

**СОВРЕМЕННЫЕ
ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ,
ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И СИСТЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Сборник трудов научных чтений

Выпуск 11

Рязань, 2014

Российская академия наук

ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
мелиорированных земель»

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова»
Мещерский филиал

ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

ГБОУ ВПО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика
И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Рязанское отделение Российского общества
почвоведов имени В.В. Докучаева

Посвящается памяти
члена-корреспондента РАСХН и НАН КР,
академика МАЭП и РАВН

ЯКОВА ВАСИЛЬЕВИЧА БОЧКАРЕВА

СОВРЕМЕННЫЕ
ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ,
ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И СИСТЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА

Сборник трудов научных чтений

Выпуск 11

Рязань, 2014

УДК 631.6
ББК 40.76
С56

Рецензенты:

И.П. Свинцов, академик РАН, доктор технических наук
А.В. Шуравилин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Главный редактор – ректор, доктор технических наук, профессор *Н.В. Бышов*

Ответственный редактор – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор *Ю.А. Мажайский*

Научный редактор – кандидат сельскохозяйственных наук *Т.М. Гусева*

Редакционная коллегия:

академик Россельхозакадемии, профессор *Н.Н. Дубенок*,
доктор педагогических наук, профессор *Л.Н. Лазуткина*,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *О.В. Черкасов*,
кандидат биологических наук, доцент *С.В. Гальченко*,
кандидат технических наук, доцент *В.А. Биленко*

Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые техноло-
С56 гии и системы сельскохозяйственного производства : сборник трудов научных чтений / под ред. Н. В. Бышова. – Вып. 11. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – 379 с.

ISBN 978-5-98660-147-2

Сборник трудов научных чтений «Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства» посвящен памяти члена-корреспондента РАСХН И НАН КР, академика МАЭП и РАВН Я.В. Бочкарева. 11-й выпуск сборника содержит материалы, отражающие многогранную научную и научно-практическую деятельность научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений, научных организаций, посвященные эколого-мелиоративным проблемам, возникающим в природно-технических системах под антропогенным влиянием, современным мелиоративным технологиям и техническим решениям по обеспечению безопасности мелиоративных систем, проблемам охраны водных объектов и рекультивации земель.

Предназначен для широкого круга специалистов сельскохозяйственного эколого-мелиоративного профиля, научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов.

ISBN 978-5-98660-147-2

ББК 40.76

© ФГБОУ ВПО «РГАТУ имени П.А. Костычева»

©ФГБНУ ВНИИМЗ РАН

© ГНУ ВНИИГиМ РАН Мещерский филиал

© ФГБОУ ВПО «РГУ имени С.А. Есенина»

© ГБОУ ВПО «РязГМУ имени И.П. Павлова»

© Авторы статей, 2014

ПАМЯТИ ЯКОВА ВАСИЛЬЕВИЧА БОЧКАРЕВА

О.А. Захарова

(Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Российская Федерация)

По сложившейся традиции в Рязанском государственном агротехнологическом университете ежегодно проводится научно-практическая конференция и издается сборник научных трудов, посвященный светлой памяти члена-корреспондента Российской академии сельскохозяйственных наук доктора технических наук, профессора Якова Васильевича Бочкарева.

После переезда из Киргизии в 1994 г. его доброжелательно приняли в тогда еще Рязанском государственном сельскохозяйственном институте, предоставили кафедру и трехкомнатную квартиру. Одно из его первых дел – создание научной школы в нашем вузе. Это был крайне работоспособный человек, автор 150 авторских свидетельств и патентов на изобретения. Только в Рязани он подготовил больше 10 кандидатов наук, одним из них являюсь я. К сожалению, в 2003 г. наш Учитель скончался в возрасте 74 лет, но его ученики и сотрудники, работавшие с ним, несут добрую память и приятные воспоминания о встрече с этим незаурядным человеком. Яков Васильевич привил нам трудолюбие в науке, внимательное и критическое отношение к своей научной деятельности и умение работать самостоятельно.

1. СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ МЕЛИОРАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 631.671

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН

Б.П. Авезова, Р. Адильгаев

(Каракалпакский государственный университет, г. Нукус, Республика) Узбекистан

Важнейшими особенностями аграрной политики государства на длительную перспективу являются рациональное использование имеющихся ресурсов и вновь вкладываемых капитальных вложений, достижение высоких конечных результатов и обеспечение роста эффективности производства в сельском хозяйстве и других отраслях агропромышленных объединений. В реализации этого курса, естественно, большую роль будет играть ускорение научно-технического прогресса, укрепление материально-технической базы агропромышленных объединений и совершенствование организационных форм ведения производства.

Надо отметить, что более сложным стало удовлетворение потребностей промышленности и населения в сырье и предметах потребления в связи с использованием менее плодородных земель. Значительно возрастают объемы средств, направляемых на охрану окружающей среды [1]. Большое внимание уделяется расширению непосредственной сферы, развитию инфраструктуры сельского хозяйства Республики Каракалпакстан. Освоение новых земель, пригодных для сельскохозяйственного производства, связано с огромными затратами капитальных вложений. К тому же вследствие роста промышленного, гражданского и дорожного строительства большие площади плодородных земель отводятся для несельскохозяйственных нужд, и в результате эти земли выпадают из оборота в сельском хозяйстве.

Повышение эффективности производства, рациональное использование имеющихся в каждом самостоятельном подразделении агропромышленных объединений Республики Каракалпакстан ресурсов имеют большое экономическое и социальное значение. Чем больше производится продукции и реализуется по установленным закупочным ценам, тем дешевле она обходится, тем выше доходы. Это особенно важно в условиях рыночной экономики, когда развитие хозяйств в основном должно осуществляться за счет собственных ресурсов, поэтому ориентация работы хозяйств на конечный результат способствует формированию рачительного хозяина. Понятие «конечный результат» тесно связано с целями и задачами развития сельского хозяйства и всего агропромышленного объединения. Организация производства в подразделениях агропромышленного комплекса (АПК) республики должна дать стране нужную продукцию, которая будет производиться с меньшими затратами средств. Эти две стороны и отражаются на полученных конечных результатах.

Результаты производства в АПК Республики Каракалпакстан и его подразделениях можно делить на конечные и промежуточные. Конечные результаты зависят от работы всех звеньев агропромышленного комплекса. Для сельского хозяйства они имеют особенно большое значение, что связано со спецификой сельскохозяйственного производства в отраслях.

В сельском хозяйстве в отличие от промышленности отсутствует регулярность выхода продукции, с чем связана специфика определения промежуточных результатов, их

соотношения с конечными результатами. В сельском хозяйстве выполняемые в течение года работы являются промежуточными этапами по получению годового продукта урожая. До сбора урожая на всех промежуточных этапах не получают продукта, что затрудняет определение промежуточных результатов. Оценка качества выполняемых работ не дает точного представления о промежуточных результатах, потому что трудно фактически определить качество выполняемых промежуточных работ. Можно и качественно выполнить работу, но не в лучшие сроки, а значит, результат будет менее эффективным. Одним словом, в сельском хозяйстве очень сложно дать оценку промежуточным результатам. Все проведенные работы и их качество можно оценить лишь по конечным результатам при сборе урожая. Значит, в сельском хозяйстве между конечными и промежуточными результатами может быть большой разрыв. Отсюда можно сделать выводы: при организации всех видов сельскохозяйственных работ в течение года необходимо ориентироваться по конечному результату.

В исследованиях проблемы экономической эффективности сельскохозяйственного и всего агропромышленного производства до сих пор основное внимание уделялось преимущественно технико-экономическим и другим отраслевым факторам ее роста. Еще недостаточно изучаются экономические вопросы эффективности, связанные с совершенствованием производственных отношений, хозяйственного механизма, организационной структуры и управления агропромышленной сферой, т.е. с основными проблемами реализации Продовольственной программы.

Между тем сейчас, когда в качестве одного из главных направлений аграрной политики выдвигается перевод сельского хозяйства на индустриальную основу, исследование этих вопросов приобретает первостепенное значение. При этом ориентация на достижение более высоких конечных результатов предполагает определение конечного совокупного эффекта, уровень которого зависит от степени участия в этом процессе всех отраслей, охваченных интеграционными процессами.

Особое внимание к общеэкономическим проблемам эффективности агропромышленного производства и каждой его подсистемы обусловлено тем, что, несмотря на массу аргументированных, обоснованных рекомендаций по использованию организационных, технологических и других внутриотраслевых факторов роста эффективности, практические достижения в рамках сложившейся организационно-хозяйственной структуры, системы управления экономического стимулирования, по меньшей мере, малоутешительны, причем как в сельскохозяйственных, так и в промышленных отраслях. Обобщающие интегральные показатели эффективности имеют тенденцию к снижению, а различные соотношения по отраслям и сферам часто связаны с тем, что реальная величина эффекта не соответствует фактическим усилиям структурных звеньев агропромышленной сферы в его создании. И это происходит в условиях растущих вложений в эту сферу, значительного укрепления материально-технической базы, повышения уровня механизации и т.д. Правда, за последние годы достигнуты заметные сдвиги в росте производительности труда.

В числе конкретных факторов, которые могут изменить эту тенденцию, большая роль принадлежит комплексной индустриализации, а ее возможности определяются не только наращиванием производственно-технического потенциала, но и глобальными воспроизводственными факторами развития АПК: организационно-хозяйственной структурой, системой управления, которая бы сочетала в себе комплексный подход и возможности реализации преимуществ специализированной отраслевой технологии, организации производства и т. д.

Экономическим ориентиром для направленного регулирования развития всех звеньев АПК, критерием стимулирования производства служит величина эффекта, его доля в суммарной экономической эффективности агропромышленного производства.

Следует отметить, что АПК и его звенья в системе народного хозяйства республики занимают основное место. В структуре АПК Республики Каракалпакстана и больший удельный вес имеет сельскохозяйственное производство. На его долю приходится примерно 42,3 % валовой продукции, 38,7 % численности работников и 25,5 % используемых основных производственных фондов.

В отраслях промышленности по первичной переработке сельскохозяйственного сырья наибольший удельный вес имеют хлопкоочистительная, пищевая, мукомольно-крупяная и комбикормовая промышленность.

Выводы. Научные основы исследования категории эффективности в производстве для всех уровней и структурных звеньев экономики едины и поэтому должны базироваться на рассмотренных выше единых методических принципах с учетом отраслевых, социальных, региональных и других особенностей воспроизводственного процесса.

Литература

1. Аvezова Б.П., Адильгаев Р. Перспективы развития производства продукции органического сельского хозяйства в Узбекистане // Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорации: сб. науч. докл. VII Междунар. (11-й Всерос.) конф. молодых ученых и специалистов. Коломна, 2014.

УДК 677.494

ИЗУЧЕНИЕ МИРОВОГО ХЛОПКОВОГО РЫНКА

Ш.Б. Акмаммедова

*(Туркменский сельскохозяйственный университет
имени С.А. Ниязова, г. Ашхабад, Туркменистан)*

Среди сырьевых материалов хлопок занимает важное место в мире. На разных этапах развития человечества он всегда играл важную роль. Его использование – от одежды до продуктов питания, от мебели до разных отраслей промышленности.

Хлопок выращивается как сырье для текстильной промышленности. Абсорбционные свойства воды, стойкость к высоким температурам, способность получать пряжу в разных качествах выводит хлопок на первое место среди синтетических и природных волокон.

С одной стороны, рост населения на планете, с другой стороны, повышение стандартов увеличили спрос на природные материалы. Природные волокна восполняют до 50 % потребности всего используемого волокна в мире.

Хлопок – важный сельскохозяйственный продукт, волокна которого служат сырьем более чем в 50 промышленных отраслях. В первую очередь из него производят самые разнообразные ткани, затем – искусственную кожу и корды для автопокрышек. Из семян, содержащих 20–27 % жира, добывают масло, которое используется как пищевой продукт и сырье для приготовления мыла, смазочных масел, маргарина, глицерина и стеарина. Из кожуры семян получают этиловый и метиловый спирт, лимонную и уксусную кислоты и бумагу. Шелуха и жмых – замечательный корм для животных.

Прибыль Туркменистана от экспорта хлопка и продуктов из хлопка составляет 2,7 % и производства хлопкового масла от всего производства масел – 97 %.

Выращивание хлопка и легкая промышленность обеспечивает население более чем 500 тыс. рабочих мест. Туркменистан по площади засева хлопчатника занимает 8-е место в мире, а по производству хлопка – 9-е.

Производство хлопка в мире

В 2013/14 хозяйственном году в мире на засеянных хлопчатником 31 540 млн гектаров было собрано 25 645 млн т и использовано 23 766 млн т хлопка-волокна. На

долю Туркменистана приходится 1,75 %, или 551 тыс. гектаров засеянной площади хлопчатника, и 1,42 %, или 363 тыс. т хлопка-волокна (табл. 1–3). За последние 10–15 лет развитие науки и технологий в сельском хозяйстве привело к росту производства хлопка-волокна в мире и улучшению его качества. Развитие науки в здравоохранении и экологии стало толчком для выращивания специальных сортов хлопка. В Америке инженеры-генетики путем скрещивания разных сортов хлопчатника вывели сорт с улучшенными качествами волокон (длина, прочность, цвет и т. д.).

Таблица 1

Площадь засева хлопка в мире, тыс. га

Государства	Годы						
	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
Китай	6317	6317	5591	5870	5528	4975	4600
Индия	9439	9373	10152	10152	12178	11730	11878
США	4245	3063	3112	3622	3829	4226	3149
Пакистан	3055	2850	3072	3379	2800	2900	2914
Бразилия	1077	840	792	856	1393	1045	1040
Австралия	200	200	203	213	600	490	400
Узбекистан	1450	1391	1317	1317	1316	1285	1246
Туркменистан	643	570	548	550	556	551	551
Турция	530	495	420	481	542	488	500
Другие	20368	20371	16572	17283	18356	16947	14462
Итого	34690	32836	30597	31983	36042	34687	31540

Таблица 2

Урожайность хлопка-волокна в мире, кг/га

Государства	Годы					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Австралия	2006	1842	1852	1800	1982	2269
Израиль	1667	1727	1736	1930	1786	1746
Бразилия	1439	1513	1521	1352	1469	1437
Мексика	1235	1359	1300	1407	1323	1468
Китай	1311	1216	1260	1339	1379	1514
Турция	1333	1339	1330	1384	1310	1380
Сирия	1263	1108	114	1140	1100	976
Греция	960	952	954	933	930	974
США	911	868	928	886	899	906
Египет	795	859	864	821	812	828
Пакистан	683	687	660	581	584	762
Узбекистан	719	721	729	669	778	697
Туркменистан	441	544	611	639	648	659
Индия	524	502	525	493	481	526
Аргентина	410	430	434	398	470	447
Буркина Фасо	390	414	435	404	444	444
Среднемировое значение	770	725	734	757	752	781

Большое количество хлопка сеют и производят в Азии, Южной и Северной Америке. В 2011/12 хозяйственном году по территории засева хлопчатника 1-е место заняла Индия (33,8 %), 2-е – Китай (15,4 %), 3-е – Соединенные Штаты Америки (10,7 %), 4-е – Пакистан (7,8 %) и на 5-м месте Бразилия (3,9 %). Туркменистан с 1,6 % занимает 8-е место. Всего было засеяно 36 042 гектаров земли.

В 2012/13 производственном году по территории засева хлопчатника 1-е место заняла Индия (33,9 %), 2-е – Китай (14,4 %), 3-е – Соединенные Штаты Америки (12,2 %), 4-е – Пакистан (8,4 %) и на 5-м месте Узбекистан (3,7 %). Туркменистан с 1,6 % занимает 8-е место. Всего было засеяно 34 687 гектаров земли.

В 2013/14 производственном году по территории засева хлопчатника 1-е место заняла Индия (37,7 %), 2-е – Китай (14,6 %), 3-е – Соединенные Штаты Америки (10,0 %), 4-е – Пакистан (9,24 %) и на 5-м месте Узбекистан (3,95 %). Туркменистан с 1,7 % занимает 8-е место [1, 2, 3]. Всего было засеяно 31 540 гектаров земли (табл.1).

Таблица 3

Произведенное хлопко-волокно, тыс. т

Государства	Годы						
	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
Китай	8056	8025	6800	7396	7400	6860	6700
Индия	5225	4960	5100	5330	6001	5642	6468
США	4182	2790	2700	3361	3391	3799	2853
Пакистан	1872	1926	2112	2230	2294	2146	2026
Бразилия	1602	1214	1199	1301	1864	1535	1590
Австралия	139	329	374	395	1080	971	995
Узбекистан	1165	850	950	960	880	1000	920
Туркменистан	868	673	638	816,7	954,6	858,4	880
Турция	274	298	298	336	355,2	357	363
Другие	2677,5	2438,5	2006	1990,3	3064,2	2910,6	2850
Итого	26060	23503	22177	24116	27284	26079	25645

Потребление хлопка в мире

На расход волокон влияют 3 основных фактора: цена волокна, население на планете и изменение прибыли на человека. Понижение цен на синтетические волокна в последние несколько десятков лет привело к использованию в больших объемах этих волокон, что повлияло на понижение доли хлопка-волокна на мировом рынке. Рыночная доля хлопка-волокна в 60-х годах XX века была 68 %, а в 1998 г. понизилась до 42 %, одновременно понизился расход хлопка-волокна на человека. Но увеличение за последние года расхода изделий легкой промышленности и бытовых товаров из хлопка-волокна привело в движение рынок хлопка, спрос на который с каждым годом увеличивается [4].

В настоящее время в основном в развитых странах, если взять во внимание усиление акцента на окружающую среду и здоровье, можно ожидать увеличения расхода хлопка-волокна, а в развивающихся странах увеличится расход синтетических волокон.

Основные производители хлопка – Китай, Индия, США и Пакистан в то же время являются его потребителями. При этом такие крупные потребители (37 %) хлопка-волокна Китай и Индия развивают производство синтетических волокон. Это вывело их из потребителей хлопка-волокна в лидеры в производстве синтетических волокон. Странами – потребителями хлопка-волокна являются также Бангладеш, Индонезия, Северная Корея и Тайвань, хотя сами они его не производят (табл. 4).

Расход хлопка-волокна в мире, тыс. т

Государства	Годы						
	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
Китай	11104	9580	9315	9545	8635	8549	8041
Индия	4050	3865	4133	4340	4345	4693	5100
США	998	771	740	703	718	740	784
Пакистан	2613	2449	2551	2626	2163	2336	2488
Бразилия	1002	914	961	1009	888	897	925
Австралия	9	9	9	9	8	8	8
Узбекистан			240	242	295	325	345
Турция	1350	1110	1150	1219	1300	1325	1404
Туркменистан	85,6	88,7	72,2	92,4	104,7	104,9	105
Бангладеш	762	827	777	816	700	756	800
Индонезия		430	448	461	448	471	600
Республика Корея		215	204	192	247	247	272
Тайвань		171	176	165	185	176	204
Другие	4943,4	3590,3	3156,8	3113,6	2760,3	2870,1	2690
Итого	26917	24020	23933	24533	22797	23498	23766

Производство и расход хлопка в Туркменистане

В нашей стране до 2013 г. хлопок выращивали во всех велаятах. Но, приняв во внимание природные факторы, засев хлопчатника на территории Балканского велаята остановили. Проведенные реформы и внедрение агрокультурных новшеств в сельскохозяйственную отрасль Туркменистана за последние 7 лет привели к увеличению производства хлопка с гектара (табл. 5). Если в 2007 г. на 643 тыс. гектаров засеянной территории было произведено 950 тыс. т хлопка-сырца, то в 2013 г. на 551 тыс. га засеянной территории – 1 194 тыс. т хлопка-сырца. Несмотря на уменьшение территории на 14 %, производство хлопка увеличилось на 25 %.

Таблица 5

Площадь засева, производительность, урожайность хлопка в Туркменистане

№ п/п	Велаяты	2007 год			2013 год		
		Площадь засева (тыс.га)	Произведено (тыс.т)	Урожайность (кг/гектар)	Площадь засева (тыс.га)	Произведено (тыс. т)	Урожайность (кг/гектар)
1	Ахал	120	146	1217	120	251,6	2097
2	Балкан	25	11,4	456	5	8,5	1700
3	Дашогуз	180	241,2	1340	140,8	265,4	1885
4	Лебап	136,9	281,1	2053	120	301,6	2513
5	Мары	180,8	270,1	1494	165	366,9	2224
	Итого	642,7	949,8	1478	550,8	1194	2168

Производство и потребление хлопка в Туркменистане

За последние 7 лет в нашей стране за счет капиталовложений в легкую промышленность, намечился рост производства хлопчатобумажных пряж на 18,5 %, от 85,6 тыс. т в 2007 г. до 105 тыс. т 2013 г. На данный момент Туркменистан перерабатывает 29 % произведенного в стране хлопка-волокна. В секторе трикотажных изделий расход хлопка-волокна не

замечается, в секторе по производству маховых изделий виден рост на 37 %, от 8,3 млн кв. м в 2007 г. до 13,3 млн кв. м в 2013 г. [5].

Литература

1. I.C.A.C Cotton: Review of the world Situation. Vol. 63. № 3. January-February 2010.
2. I.C.A.C Cotton: Review of the world Situation. Vol. 66. № 2. November-December 2012.
3. I.C.A.C Cotton: Review of the world Situation. Vol. 69. № 2. November December 2013/14.
4. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı kooperatifçilik Genel müdürlüğü «Pamuk raporu 2012». Ocak 2013 Ankara.
5. Türkmenistanyň ýylylyk statistik neşiri. hasaba alyş N 55/14-1 Aşgabat 2014.

УДК 633.31/.37:631.531.027.2:632.952

ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ ПРИ ПОДСЕВЕ В ДЕРНИНУ

Ю.В. Алехина, А.В. Алехин

*(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
г. Горки Могилевской обл., Республика Беларусь)*

Одним из важных направлений развития травостоя является создание бобово-злаковых травостоев путем перезалужения и подсева в дернину многолетних бобовых трав. Продуктивность злаковых сенокосов и пастбищ повышается за счет биологического азота, фиксируемого многолетними бобовыми травами. Наиболее ресурсосберегающим приемом поверхностного улучшения считается трансформация злаковых и разнотравно-злаковых сенокосов и пастбищ в бобово-злаковые подсевом многолетних бобовых трав в дернину. Этот способ исключает затраты на дорогостоящую обработку почвы, экономит семена трав, кормовые угодья не выходят из прямого хозяйственного использования [1, 2, 5].

Долголетие и урожайность бобово-злаковых сенокосов и пастбищ находятся в прямой зависимости от устойчивости в травостоях многолетних бобовых трав, которые больше, чем многолетние злаки, страдают от поражения гнилями, бактериальными и вирусными заболеваниями. Следует отметить, что наиболее вредоносны корневые гнили, вызываемые патогенными грибами рода *Fusarium* [3].

Задача проведенного нами опыта состояла в том, чтобы изучить эффективность интегрированной системы защиты многолетних бобовых трав, подсеянных в дернину, включая такие приемы, как выбор предшественников, смена видов бобовых трав и предпосевное протравливание семян химическими препаратами.

В качестве предшественников использованы травостои шестилетнего возраста. Злаковый травостой представлен смесью тимopheевки и костреца безостого с включением невысеваемых видов. Бобово-злаковый предшественник был посеян смесью из овсяницы тростниковой, люцерны посевной и клевера ползучего Волат, но ко времени закладки опыта бобовые практически отсутствовали.

По обоим предшественникам подсеивались: клевер луговой – 4 кг/га, клевер ползучий Волат – 3 кг/га, лядвенец рогатый – 4 кг/га, люцерна посевная – 6 кг/га (нормы высева при 100%-ной посевной годности). На этих культурах изучали эффективность предпосевого протравливания семян многолетних трав. Для этого в вариантах осуществляли подсев не протравленными семенами и с использованием протравителя витотиурам – 3 кг/т.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, слабокислая (рН 5,9–6,1), содержание гумуса 1,8 %, 185–240 мг P₂O₅ и 127–142 мг K₂O на 1 кг почвы. Еже-

годно весной применяли минеральные удобрения из расчета $P_{40}K_{90}$. Семена многолетних бобовых трав протравливали за 30 дней до их посева, перед посевом обработали раствором молибденово-кислого аммония, а семена люцерны – ризоторфином.

Многолетние бобовые травы подсеивали в дернину фрезерной травяной сеялкой МД-3,6 с междурядьями 30 см. В год подсева конкуренцию аборигенных видов подавляли двукратным подкашиванием при достижении травостоем высоты 15 см. Спустя 30 дней после подсева определяли полевую всхожесть и перед уборкой основного укоса – выживаемость бобовых растений. В последующие два года травы скашивали два раза. После отрастания второго укоса определяли пораженность многолетних бобовых трав корневыми гнилями.

Определение полевой всхожести (табл. 1) показало, что она была в целом вполне удовлетворительной. Предшественники не оказали на полевую всхожесть существенного влияния, а предпосевное протравливание семян дало положительный эффект. Так, на злаковом предшественнике обработка семян повысила полевую всхожесть бобовых трав на 2–8 %.

Таблица 1

Полевая всхожесть и общая выживаемость бобовых трав, подсеянных в дернину, в зависимости от предшественника и протравливания семян

Варианты	Предшественники			
	Злаковый		Бобово-злаковый	
	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %
Без протравливания семян бобовых трав				
Клевер луговой	51	32,5	54	35,0
Клевер ползучий	37	18,2	40	20,5
Клевер рогатый	44	26,6	44	21,9
Люцерна посевная	44	31,3	48	26,8
Протравливание семян бобовых трав витотиурамом				
Клевер луговой	63	42,2	60	38,1
Клевер ползучий	45	24,6	42	20,5
Лядвенец рогатый	46	31,7	48	27,2
Люцерна посевная	50	34,8	51	35,2

Протравливание семян улучшило также общую выживаемость растений многолетних бобовых трав. Бобовые травы, подсеянные по бобово-злаковому предшественнику, выжили намного хуже, чем в злаковом. Протравливание семян на обоих предшественниках обеспечило увеличение числа выживших бобовых растений (клевера лугового на 3,1–9,7 %, а люцерны посевной – на 3,5–8,4 % соответственно) по сравнению с посевом непротравленными семенами.

За три года наблюдений наилучшие прибавки урожайности (табл. 2) по сравнению с бобово-злаковым предшественником обеспечили травостой с подсевом клевера лугового и люцерны посевной. На этих же видах оказалось более эффективным протравливание семян, обеспечившее прибавку урожайности на 11,0–11,7 %.

Лядвенец рогатый по сравнению с остальными бобовыми был наиболее урожайным в условиях патогенности бобово-злакового предшественника. На обоих предшественниках меньше других травостоев реагировали на протравливание семян посева с участием лядвенца рогатого. Здесь прибавки урожайности находятся в пределах ошибки опыта.

Таким образом, по данным урожайности, более эффективными из изучаемых приемов были выбор предшественника для подсева бобовых трав и смена видов бобовых трав.

Таблица 2

**Урожайность бобово-злаковых травостоев в среднем за 3 года
использования, т/га сухой массы**

Подсеваемые виды бобовых трав	Предшественник	
	злаковый	бобово-злаковый
1. Без протравливания семян бобовых трав		
Клевер луговой	6,26	5,39
Клевер ползучий	5,24	4,85
Лядвенец рогатый	6,16	5,69
Люцерна посевная	5,91	5,22
1. Протравливание семян бобовых трав витотиурамом		
Клевер луговой	6,86	6,24
Клевер ползучий	5,57	5,33
Лядвенец рогатый	6,60	6,05
Люцерна посевная	6,69	6,11

Таблица 3

**Пораженность многолетних бобовых трав, подсеянных в дернину,
корневыми гнилями в зависимости от предшественника и протравливания семян, %**

Варианты	Предшественники			
	Злаковый		Бобово-злаковый	
	1-й год исп.	2-й год исп.	1-й год исп.	2-й год исп.
Без протравливания семян бобовых трав				
Клевер луговой	37,2	52,9	55,6	71,4
Клевер ползучий	22,4	33,3	31,2	58,3
Лядвенец рогатый	20,0	11,1	22,6	15,0
Люцерна посевная	32,3	33,3	40,0	50,0
Протравливание семян бобовых трав витотиурамом				
Клевер луговой	20,0	33,3	33,3	47,4
Клевер ползучий	6,8	17,9	26,3	35,0
Лядвенец рогатый	6,8	6,6	8,9	9,4
Люцерна посевная	13,5	16,1	22,2	33,3

Сочетание предшественника и протравливание семян бобовых дало лучшие результаты при подсеве в дернину клевера лугового и люцерны посевной. На бобово-злаковом предшественнике лучшие результаты дает подсев лядвенца рогатого.

Учет пораженности многолетних бобовых трав корневыми гнилями (табл. 3) показал, что при подсеве непротравленными семенами наибольшая пораженность наблюдается на бобово-злаковом предшественнике. С возрастом бобовых трав число больных растений прогрессирует. Так, на третьем году жизни было поражено в различной степени корневыми гнилями 71,4 % растений клевера лугового, 58,3 % клевера ползучего и 50 % люцерны посевной. Однако в этих же условиях больными корневыми гнилями были лишь 15 % растений лядвенца рогатого.

На злаковом предшественнике при отсутствии протравливания содержание больных корневыми гнилями было на 30–40 % меньше по сравнению с бобово-злаковым предшественником. Протравливание семян бобовых трав на обоих предшественниках снижает пораженность корневыми гнилями. Влияние видов протравителей существенно не различается. Сочетание предшественника и протравливание семян обеспечивает достижение наименьшей пораженности корневыми гнилями многолетних бобовых трав при подсеве семенами протравленными витотиурамом в дернину злаковых трав.

Среди изучаемых в опыте многолетних трав лучшую устойчивость к поражению корневыми гнилями показал лядвенец рогатый, который целесообразно применять для повторного посева по бобово-злаковому предшественнику с участием в прежнем ценозе клеверов и люцерны посевной.

Следует отметить, что уровень пораженности многолетних бобовых трав корневыми гнилями недостаточно коррелирует с данными наблюдений по урожайности и ботаническим составом травостоя, так как урожайность находится в тесной зависимости не столько от числа особей, как от количества побегов и их массы.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. При подсеве многолетних бобовых трав в дернину старосеяного сенокосного травостоя в условиях северо-восточной части Республики Беларусь в технологию необходимо включать интегрированную систему защиты от корневых гнилей, состоящую из смены предшественника и видов бобовых трав в сочетании с предпосевным протравливанием семян.

2. Для защиты многолетних бобовых трав от корневых гнилей предпочтительнее использовать для подсева злаковую дернину. При подсеве в дернину бобово-злакового предшественника с участием в прошлом травостое клеверов и люцерны посевной целесообразно использовать лядвенец рогатый.

Литература

1. Алехина Ю.В. Создание бобово-злаковых сенокосов и пастбищ подсевом в дернину многолетних бобовых трав. Горки, 1997. 28 с.
2. Технология создания культурных пастбищ с бобово-злаковыми травостоями / Ю.В. Алехина [и др.]. – Витебск, 1997. 20 с.
3. Болезни бобовых культур в БССР / Н.А. Дорожкин [и др.]. Минск, 1978. 192 с.
4. Влияние предшественников и фунгицидов на продуктивность культурных бобово-злаковых пастбищ в Центральном районе Нечерноземной зоны / А.А. Кутузова [и др.] // Защита кормовых культур: сб. науч. тр. НИИ кормов. М., 1995. С. 115–121.

УДК 631.6(574-13)

ОСОБЕННОСТИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ И ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

Р.К. Бекбаев, Е.С. Койбакова, Е.Д. Жапаркулова, Р.А. Джайсамбекова
(Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства,
г. Тараз, Республика Казахстан)

Опыт древнего и современного орошения в Казахстане и Средней Азии показывает, что степень деградации орошаемых земель зависит преимущественно от социально-исторических условий, а не от природных факторов, которые, по мнению многих исследователей, приводят к опустыниванию орошаемых территорий [1]. В древние времена проблему устойчивого развития орошаемого земледелия решали путем снижения коэффициента использования земли до 10–15, в таких случаях неполивные земли выполняли роль сухого дренажа и обеспечивали защиту почв от засоления. На современных системах ирригации орошается от 40 до 80 % земель, а защиту орошаемых земель от засоления осуществляют путем строительства дренажа, применения промывных и вегетационно-опресняющих поливов [1]. В течение последнего столетия площадь орошаемых земель возросла в несколько раз, а интенсивность антропогенного воздействия систем орошения практически осталась на том же уровне, поэтому некогда цветущие территории Древнего Египта, Хорезма, Каракалпакии потеряли свое ресурсное значение. Это обусловлено тем,

что уровень антропогенного воздействия, особенно крупных ирригационных систем, на орошаемые ландшафты превысил «инерционную сопротивляемость» орошаемых земель и привел к их деградации.

В конце 80-х годов прошлого века в Казахстане площадь орошаемых земель составляла 2,36 млн га, в настоящее время используется около 1,3 млн га. Анализ почвенно-экологического состояния ирригационных систем показывает, что около 50 % орошаемых земель подверглось засолению, 30 % – осолонцеванию, ощелачиванию, потерям запасов питательных веществ. По этой причине в корнеобитаемом слое почв на 20–30 % снизилось содержание гумуса и кальция. Ухудшение водно-физических и химических свойств почвы увеличивают объемы непроизводительных потерь оросительных вод, нарушают воздушные и пищевые режимы корнеобитаемого слоя.

В таких условиях урожайность возделываемых культур на орошаемых землях снижается почти в 2 раза, сельхозпроизводство становится нерентабельным.

Для восстановления продуктивности деградированных почв необходимо оптимизировать мероприятия по водосбережению, управлению водно-солевым режимом орошаемых земель, улучшению физико-химических свойств почв, подвергшихся осолонцеванию, ощелачиванию, отакырыванию, накоплению органических веществ путем ротации сельскохозяйственных культур, повышению доли посева многолетних трав и бобовых культур.

Эффективность технических решений и технологических операций по повышению продуктивности деградированных почв предопределено степенью воздействия мелиоративных мероприятий на природную среду. В частности, при освоении такыровидных, солонцеватых и щелочных почв необходимо решать первоочередную задачу: улучшать водно-физические и химические свойства орошаемых земель, путем внесения химвелиорантов (гипс, фосфогипс), совершенствования технологии орошения и повышения продуктивности орошаемого земледелия на такыровидных и солонцеватых почвах.

Опыт современного орошения показывает, что применяемые технологии поверхностного полива часто приводят к снижению содержания органических веществ (гумуса), устойчивости агрономической структуры почв опытно-производственного участка в зоне Арысь Туркестанского канала Южно-Казахстанской области (табл. 1).

Таблица 1

Изменение физико-химических свойств почв под влиянием орошения

Глубина, см	Исходные			После 20 лет орошения		
	сумма токсичных солей, %	гумус, %	объемная масса, г/см ²	сумма токсичных солей, %	гумус, %	объемная масса, г/см ³
0-20	0,26	1,25	1,33	0,08	0,98	1,45
20-40	0,20	0,87	1,40	0,09	0,65	1,50
40-60	0,16	0,48	1,39	0,09	0,52	1,44
60-80	0,17	0,45	1,40	0,10	0,38	1,43
80-100	0,19	0,36	1,43	0,09	0,36	1,45
100-120	0,18	0,28	1,45	0,09	0,29	1,47
120-150	0,17	0,10	1,44	0,10	0,12	1,46

Снижение емкости поглощенных оснований (особенно за счет потерь кальция) сопровождалось ускорением темпов разрушения и вымыва органических веществ вследствие ослабления устойчивости макро- и микроструктуры. На таких почвах после выпадения атмосферных осадков или проведения вегетационных поливов формируется корка, поэтому возникают осложнения по получению дружных всходов и высоких урожаев возделываемых культур. Установленные показатели по снижению содержания органических веществ, особенно гуматов кальция, повышению объемной массы почв указывают на па-

дение продуктивности орошаемых земель при длительном применении промывного режима орошения.

Существующая система орошения приводит к слитизации почв (осолонцеванию, ощелачиванию), особенно в местах, где исходные запасы кальция в почвах были невелики. В настоящее время около 30 % орошаемых земель нуждается в пополнении кальцием. Эти земли характеризуются отрицательными физико-химическими свойствами и приводят к снижению их продуктивности, увеличению расхода воды на получение единицы продукции [2]. В таких случаях мы имеем дело не с классическим осолонцеванием, когда ведущая роль в солонцовом процессе почвообразования отводится иону натрия, а относительным повышением в составе поглощенных оснований иона магния, который при значительных запасах (выше 25–30 %), как и ион натрия, повышает дисперсность органической и минеральной частей почв, а также pH почвенной среды. В результате усиливается слитизация, при поливах такие почвы заплывают, а при междурядных обработках образуются трудно разрушаемые глыбы (рис. 1), ухудшается воздушный режим почв, снижается их водопроницаемость, которая приводит к увеличению расхода оросительной воды на получение единицы сельскохозяйственной продукции.

Поиск рациональных параметров восстановления плодородия почв, управления водой и солями, мелиоративными процессами осуществлялся на пилотных участках. В целях максимального приближения экспериментальных данных к производству использовали метод полевого опыта. Исследования выполняли на пилотных участках площадью 4–5 га. Для определения длительности воздействия фосфогипса на мелиоративное состояние деградированных почв в зоне Арысь-Туркестанского канала использовали пилотные участки, где вносили фосфогипс в 2006 г.



Рис. 1. Почвы магниевого осолонцевания зоны Арысь-Туркестанского канала

В таблице 2 приведен катионный состав почвенно-поглощающего комплекса опытно-производственного участка.

Таблица 2

**Катионный состав почвенно-поглощающего комплекса почв
опытно-производственного участка**

Горизонт, см	мг-экв на 100 г почвы				% от суммы ППК		
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
0-20	7,8	4,2	0,09	12,09	64,5	34,7	0,8
20-40	7,2	4,0	0,04	11,24	64,0	35,6	0,4
40-60	7,2	3,8	0,04	11,04	65,2	34,4	0,4
0-60	7,4	4,0	0,06	11,46	64,5	35,0	0,5

Анализ приведенных данных показывает, что во всех горизонтах доминируют катионы кальция. Катионы натрия имеют минимальные запасы и в 0–60 см слое составляют

0,5 %. Вместе с тем почвогрунты содержат повышенные запасы магния – 35 % суммы ППК, а при превышении магния на 25 % от емкости поглощения почвы относятся к магниевому осолонцеванию, и требуется рассолонцевание корнеобитаемой толщи почв [3, 4].

Продуктивность таких почв можно восстанавливать путем применения химической мелиорации [5]. Для рассолонцевания и повышения плодородия корнеобитаемой толщи почв опытно-производственного участка был использован фосфогипс. В Южном Казахстане, где развита химическая промышленность, использование фосфогипса (остаточный продукт производства фосфорных удобрений) является целесообразным.

Опыты заложены по схеме:

- 1 вариант – контроль (без внесения фосфогипса);
- 2 вариант – внесение фосфогипса нормой 2,5 т/га;
- 3 вариант – внесение фосфогипса нормой 5,0 т/га;
- 4 вариант – внесение фосфогипса нормой 10,0 т/га.

Фосфогипс был внесен перед вспашкой перед осенне-зимними осадками. Глубина вспашки 25–30 см. Для равномерности их внесения использован разбрасыватель РУМ–5.

Норма внесения фосфогипса на опытно-производственном участке установлена по формуле, которая при мелиорации щелочных почв, с повышенным содержанием магния, учитывает расходы химмелиоранта на нейтрализацию щелочности. При химической мелиорации солонцеватых почв мелиорирующим эффектом обладает гипс в составе фосфогипса. При этом существующие математические зависимости по установлению норм внесения химических мелиорантов в основном разработаны для определения количества гипса, необходимого для рассолонцевания расчетной толщи почв.

Результаты исследований показали, что при прочих равных условиях изменение норм внесения фосфогипса предопределяет различную интенсивность рассолонцевания почв. На варианте, где норма внесения фосфогипса составила 2,5 т/га, содержание катионов магния в почвенно-поглощающем комплексе почв было равно 3,7 мг-экв, или 31,4 % от суммы ППК.

С увеличением нормы внесения фосфогипса содержание катионов магния в почвенно-поглощающем комплексе снижается, при внесении фосфогипса 5 т/га составило 3,6 мг-экв, или 29,7 % от суммы ППК. На варианте, где норма внесения фосфогипса составила 10 т/га, содержание катиона магния в ППК снизилась до 3,3 мг-экв, или 28,1 % от суммы ППК (табл. 3).

Таблица 3

Влияние фосфогипса на катионный состав почвенно-поглощающего комплекса почвогрунтов опытно-производственного участка

Вариант опыта	мг-экв на 100 почвы				в % от суммы ППК		
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
Вар. 1 – контроль (без фосфогипса)	7,4	4,0	0,06	11,46	64,5	35,0	0,5
Вар. 2 – внесение фосфогипса 2,5 т/га	8,1	3,7	0,05	11,85	68,2	31,4	0,4
Вар. 3 – внесение фосфогипса 5,0 т/га	8,5	3,6	0,07	12,17	69,9	29,7	0,4
Вар. 4 – внесение фосфогипса 10,0 т/га	8,6	3,3	0,04	11,94	71,7	28,1	0,2

Опыт применения фосфогипса показал, что в первый год его применения урожайность возделываемых культур повышалась в 2 раза. Последствие фосфогипса продолжается 3–5 лет, поэтому содержание катионов магния снижается до допустимой нормы. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур при химической мелиорации солонцеватых и щелочных почв с внесением фосфогипса достигается за счет снижения токсичности щелочных солей, повышению подвижных форм фосфора и улучшения физико-химических свойств корнеобитаемой толщи почв. Совершенствование технологии мелио-

рации деградированных почв с использованием фосфогипса как мелиоранта обеспечивает максимально возможное улучшение физико-химических свойств почв и получение прибавки урожая, окупаемость затрат на проведение химической мелиорации происходит в течение 2 лет. Фосфогипс можно использовать как мелиорант, для снижения солонцеватости и щелочности почв, а также как фосфорное удобрение. В 1 тонне фосфогипса содержится 25–30 кг P_2O_5 .

На основе адаптации технических средств и технологических операций по повышению плодородия почв и урожайности возделываемых культур уточнены их параметры и определены области применения на ирригационных системах Казахстана. Данная схема организации исследовательских работ ускорит распространение этих разработок, так как успехи фермерских хозяйств (расположенных в различных регионах) по наращиванию сельхозпродукции будут перениматься соседними фермерами и агрообъединениями. В таких случаях усиливается вера сельхозпроизводителя в успех применения предлагаемых технологий роста урожайности сельхозкультур и возрастает скорость их распространения в другие хозяйства.

Литература

1. Практикум по почвоведению / Н.Ф. Ганжара [и др.]. М.: Агропромиздат, 1985. 336 с.
2. Сазонов В.И. Сельскохозяйственное опытное дело в растениеводстве и его методика. М.: Сельхозиздат, 1962.
3. Боровский В.М. Геохимия засоленных почв Казахстана. М.: Наука, 1978. 192 с.
4. Рекомендации по совершенствованию технологии применения фосфогипса и орошения сельскохозяйственных культур. Тараз, 2007. 15 с.
5. Vyshpolsky F., Mukhamedjanov K., Bekbayev U., Ibatullin S., Yuldashev T., Noble A.D., Mirzabaev A., Aw-Hassan A., Qadir M. Optimizing the rate and timing of phosphogypsum application to magnesium-affected soils for crop yield and water productivity enhancement. *Agricultural Water Management* 97 (2010). 1277–1286.

УДК 631.331

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ КАТКОВ СОШНИКА ГРЕБНЕВОЙ СЕЯЛКИ

И.В. Бирюков

*(Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
имени П.А. Столыпина, Российская Федерация)*

В условиях рыночных отношений основной задачей сельскохозяйственных товаропроизводителей, ориентированных на производство продукции растениеводства, является оптимальное управление процессом получения стабильно высоких урожаев возделываемых сельскохозяйственных культур, сводящееся к использованию рациональной технологии с минимальными эксплуатационными затратами на ее реализацию.

Одно из перспективных направлений возделывания пропашных культур – гребневая технология посева [1–10]. При использовании данной технологии создаются благоприятные температурные, водные и воздушные условия для быстрого и дружного прорастания семян. Наличие гребня над высевными семенами обеспечивает лучший прогрев корнеобитаемого верхнего слоя почвы за счет увеличения площади поверхности почвы над семенами.

Указанная технология посева может быть реализована применением гребневой сеялки, оснащенной комбинированными сошниками (рис. 1) [11–19].



Рис. 1. Гребневая сеялка

Комбинированный сошник (рис. 2) содержит стрельчатую лапу 1, стойку 2, полу трубку 3, плоские щитки 4 и катки 5.

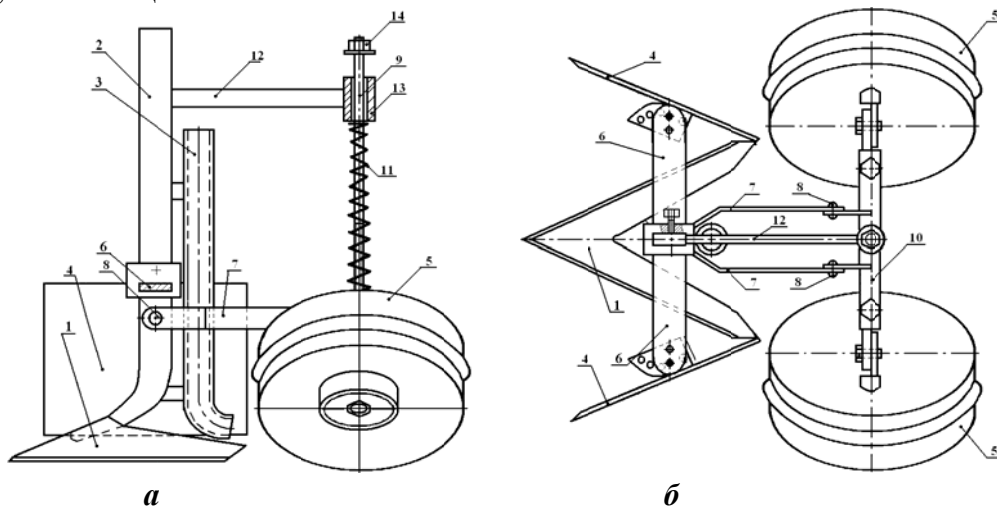


Рис. 2. Схема комбинированного сошника (обозначения в тексте):
а – вид сбоку; б – вид сверху

Плоские щитки 4 выполнены в форме прямоугольника и установлены на кронштейнах 6 симметрично по обе стороны стрельчатой лапы 1 с возможностями регулирования угла атаки и высоты установки. Катки 5 выполнены цилиндрическими, на наружной поверхности которых по оси симметрии жестко закреплены ободы, в поперечном сечении имеющие форму сегмента. Катки 5 установлены на S-образных кронштейнах 7 с шарнирами 8 под вертикальной штангой 9 на поперечной оси 10. На вертикальной штанге 9 установлена пружина 11, посредством которой регулируют давление катков 5 на боковые стороны гребня почвы.

Комбинированный сошник содержит также кронштейн 12, закрепленный на стойке 2 стрельчатой лапы 1. К кронштейну 12 жестко присоединена направляющая 13 вертикальной штанги 9. Для надежной фиксации катков во время работы сошника или при его транспортировке на наружном конце вертикальной штанги 9 установлена гайка 14.

При движении посевного агрегата комбинированный сошник высевает семена на глубину 2 см, одновременно присыпает семена рыхлым и прогретым слоем почвы, сдви-

гаемым из междурядий, в результате чего над высеванными семенами образуется почвенный бугорок трапецевидной формы, а следом идущие катки уплотняют его боковые стороны. Геометрические размеры гребня и плотность почвы в гребне зависят от угла атаки плоских щитков, глубины их хода в почве, усилия сжатия пружины сошника, а также физико-механических свойств почвы. Плотность почвы в гребне, которая по агротехническим требованиям должна составлять $1200 \pm 100 \text{ кг/м}^3$, регулируют изменением усилия сжатия пружины комбинированного сошника.

Для достижения наибольшего эффекта от применения комбинированного сошника необходимо правильно выбрать диаметр его прикатывающих катков, учитывая, чтобы угол χ (рис. 3) был меньше или равен сумме углов трения φ_1 и φ_2 [1].

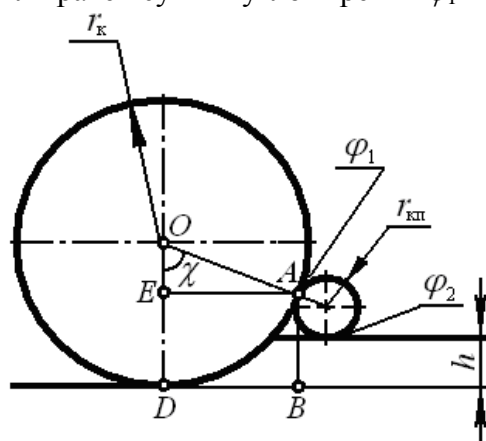


Рис. 3. Схема действия прикатывающего катка на комок почвы

Каток вращается по боковым сторонам бугорка, разрушая комки почвы и сминая почву на некоторую глубину h .

Высота точки A на рабочей поверхности катка, соприкасающейся с комком почвы

$$AB = h + r_{кп} + r_{кп} \cos(\varphi_1 + \varphi_2), \quad (1)$$

или

$$AB = h + r_{кп} [1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)], \quad (2)$$

где h – величина смятия почвы, м; $r_{кп}$ – радиус комка почвы, м; φ_1 – угол трения между поверхностями катка и почвенного комка, град.; φ_2 – угол трения между поверхностями почвенного комка и почвы, град.

С другой стороны:

$$ED = AB = r_k - r_k \cos(\varphi_1 + \varphi_2), \quad (3)$$

$$ED = AB = r_k [1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)], \quad (4)$$

где r_k – радиус катка, м.

Приравнявая выражение (3) к (4) и выполняя соответствующие преобразования, получим:

$$d_{\min} = \frac{2[h + r_{кп \max} (1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2))]}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}, \quad (5)$$

где d_{\min} – минимальный диаметр катка, м; $r_{кп \max}$ – радиус наибольшего комка почвы, м.

Полученное выражение отражает соотношение между катка, радиусом комка почвы и углами трения φ_1 и φ_2 .

Таким образом, при известных размерах комков почвы диаметр катков сошника зависит от углов трения между поверхностями катка и комка почвы и поверхностями комка и почвы. Следовательно, экспериментально или по справочным данным определив углы трения φ_1 и φ_2 для конкретного вида почвы, можно рассчитать минимальный диаметр кат-

ков сошника. Известно, что давление катка на почву нельзя рассматривать как простое отношение веса, приходящегося на каток, к площади, передающей давление (площади контакта цилиндрических частей и сферического обода катка с почвой), поскольку при перекачивании на каток вместе с весом действует сила тяги, расходуемая на преодоление силы сопротивления перекачиванию (рис. 4).

Следовательно, при расчете давления, создаваемого катком, необходимо использовать равнодействующую этих сил:

$$R_k = \sqrt{G^2 + T^2}, \quad (6)$$

где G – вес катка и приходящаяся на него вертикальная нагрузка, Н; T – тяговое усилие, Н.

Тогда давление катка на почву

$$p_k = \frac{\sqrt{G^2 + T^2} n}{F_k n}, \quad (7)$$

где F_k – площадь контакта катка с почвой, м²; n – количество катков в сошнике, шт.

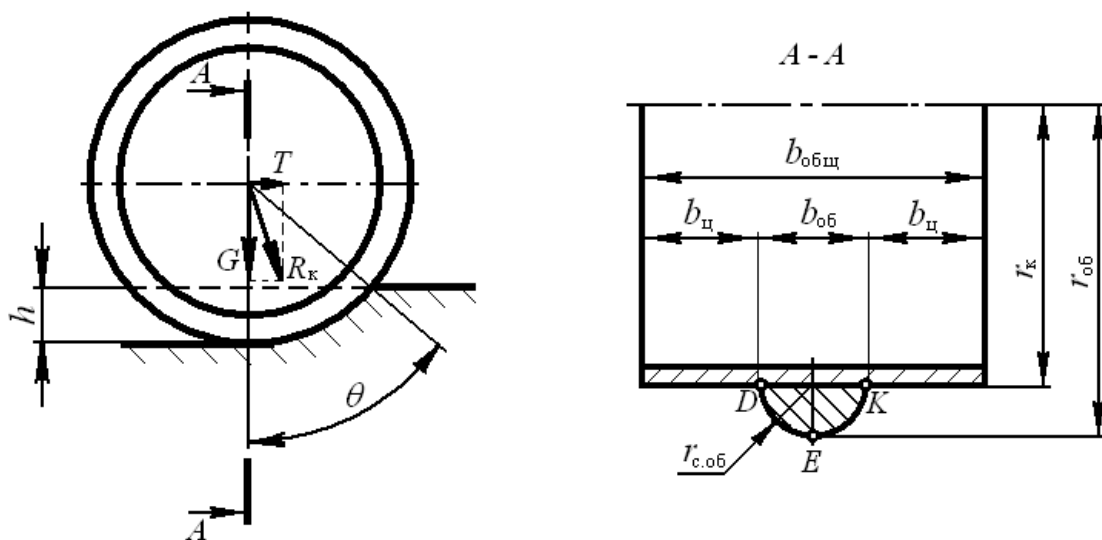


Рис. 4. К определению давления катка на гребень почвы

Тяговое усилие на перекачивание катка по поверхности почвы определяют по эмпирической формуле [1]:

$$T = 0,86 \sqrt[3]{\frac{G^4}{q b_{общ} d^2}}, \quad (8)$$

где q – коэффициент объемного смятия почвы, Н/м³; $b_{общ}$ – ширина катка, м; d – диаметр катка, м.

$$b_{общ} = 2 b_{ц} + b_{об}, \quad (9)$$

где $b_{ц}$ – ширина цилиндрической части катка, м; $b_{об}$ – длина дуги DEK , м;

$$d = 2 d_k + d_{об}, \quad (10)$$

где d_k – диаметр цилиндрической части катка сошника, м; $d_{об}$ – диаметр сферического обода катка, м.

Длина дуги DEK

$$b_{об} = \pi r_{с.об}, \quad (11)$$

где $r_{с.об}$ – радиус поперечного сечения сферического обода катка, м.

Подставляя (11) в (9), а (9) и (10) в (8) получим

$$T = 0,86 \sqrt[3]{\frac{G^4}{q (2 b_{ц} + \pi r_{с.об})(2 d_k + d_{об})^2}}. \quad (12)$$

Площадь контакта катка сошника с почвой, м²,

$$F_k = 2 F_{k.ц} + F_{k.об}, \quad (13)$$

где $F_{k.ц}$ – площадь контакта цилиндрической части катка, м²; $F_{k.об}$ – площадь контакта сферического обода катка, м².

Площадь контакта цилиндрической части катка с почвой, м²,

$$F_{k.ц} = \frac{F_{п.ц} \theta}{360}, \quad (14)$$

где $F_{п.ц}$ – площадь поверхности цилиндрической части катка, м²; $\theta \leq 45^\circ$ – максимальный угол контакта катка с почвой, град.

Площадь поверхности, м², цилиндрической части катка

$$F_{п.ц} = 2 b_{ц} L_{ц}, \quad (15)$$

где $L_{ц}$ – длина развертки цилиндрической части катка, м.

Длина развертки, м, цилиндрической части катка

$$L_{ц} = 2 p r_k. \quad (16)$$

Подставляя (16) в (15), а (15) в (14) и выполняя соответствующие преобразования, получим площадь контакта с почвой цилиндрической части катка:

$$F_{k.цmax} = \frac{\pi b_{ц} r_{ц} \theta_{max}}{90}. \quad (17)$$

Площадь контакта сферического обода катка с почвой, м², определим следующим образом:

$$F_{k.об} = \frac{F_{п.об} \theta}{360}, \quad (18)$$

где $F_{п.об}$ – площадь поверхности сферического обода катка, м²; $\theta \leq 45^\circ$ – максимальный угол контакта с почвой сферического обода катка, град.

Площадь поверхности сферического обода катка

$$F_{п.об} = L_{об} b_{об}, \quad (19)$$

где L – длина развертки сферического обода, м.

Длина развертки, м, сферического обода катка

$$L_{об} = 2 p r_{об}. \quad (20)$$

Подставляя (20) и (11) в (19), а (19) в (18) и выполняя соответствующие преобразования, получим максимальную площадь контакта сферического обода катка с почвой при $\theta \leq 45^\circ$:

$$F_{k.обmax} = \frac{\pi^2 r_{об} r_{с.об} \theta_{max}}{180}. \quad (21)$$

Подставляя (17) и (21) в (13) и выполняя соответствующие преобразования, получим:

$$F_k = \frac{\theta_{max} (\pi b_{ц} r_k + \pi^2 r_{об} r_{с.об})}{45}, \quad (22)$$

Подставляя (12) и (22) в (7), после соответствующих преобразований получим минимальное давление катков с учетом их угла наклона на боковые стороны гребня почвы:

$$p_{kmin} = \frac{\sqrt{G^2 + n \left(0,86 \sqrt[3]{\frac{G^4}{q (2 b_{ц} + \pi r_{с.об}) (2 d_k + d_{об})^2}} \right)^2}}{2 \cdot 10^{-2} \theta_{max} n (\pi b_{ц} r_k + \pi^2 r_{об} r_{с.об})} \cos \gamma, \quad (23)$$

где γ – угол естественного откоса почвы, град.

Таким образом, при известных весе катка, его конструктивных параметрах и угле

контакта катка с почвой можно определить давление, создаваемое катком сошника на боковые стороны гребня почвы. Это позволит эффективно разрушать почвенные комки и уплотнять почву на заданную агротехническими требованиями глубину.

Плотность почвы в гребне, кг/м^3 , после прохода по нему катка определяют по эмпирической формуле [1]:

$$\rho_k = \frac{U}{K_{II} + 1}, \quad (24)$$

где U – плотность твердой фазы почвы на глубине 0...0,2 м, кг/м^3 , для черноземных почв $U = 2400 \text{ кг/м}^3$ [1]; K_{II} – коэффициент пористости.

Коэффициент пористости

$$K_{II} = K_0 - \frac{1}{N} \ln \frac{P_{Kmin}}{9,8 \cdot 10^4}, \quad (25)$$

где K_0 – коэффициент пористости при нагрузке $9,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$; $N = 5 \dots 10$ – степень изменения коэффициента пористости при нагрузке.

Подставляя формулу (23) в (25), а (25) в (24) и, выполняя соответствующие преобразования, определим плотность почвы в гребне от действия катков сошника:

$$\rho_k = \frac{U N}{N(1+K_0) - \ln \frac{\sqrt{G^2 + n \left(0,86 \sqrt[3]{\frac{G^4}{q(2b_{ц} + \pi r_{c.об})(2d_k + d_{об})^2}} \right)^2 \cos \gamma}{\theta_{max} n (\pi b_{ц} r_k + \pi^2 r_{об} r_{c.об})}}}{0,2 \cdot 10^6}}. \quad (26)$$

Следовательно, плотность почвы в гребне зависит как от конструктивных параметров катка сошника, так и от физико-механических свойств почвы.

В ходе экспериментальных исследований были определены диапазоны варьирования основных независимых факторов процесса уплотнения почвы. Скорость движения агрегата изменяли от 3,13 до 7,46 км/ч, усилие сжатия пружины катка – от 0 до 300 Н, угол установки плоских щитков к направлению движения агрегата (угол атаки) – от 0 до 20 градусов. В качестве критерия оптимизации приняли плотность почвы в гребне.

После реализации опытов и обработки их результатов с помощью программы для ПЭВМ «Statistica-6» были получены математические модели процесса уплотнения почвы в гребне в натуральных и кодированных значениях факторов.

Уравнение поверхности отклика от взаимодействия скорости движения агрегата и усилия сжатия пружины катка при угле атаки каждого плоского щитка $\alpha = 17^\circ$ и диаметре катков сошника 0,25 м имеет следующий вид:

$$\rho = 1115,4551 + 26,7101 v + 0,3075 F_{пр} - 2,3037 v^2 - 0,0212 v F_{пр} - 0,0006 F_{пр}^2, \quad (27)$$

где ρ – плотность почвы в гребне, кг/м^3 ; v – скорость движения агрегата, м/ч; $F_{пр}$ – усилие сжатия пружины катка, Н.

Поверхность отклика, соответствующая уравнению (27), представлена на рис. 5.

Дифференцированием полученного уравнения определили координаты экстремума: $v = 5,5 \text{ км/ч}$ и $F_{пр} = 170 \text{ Н}$, при которых достигается максимальное значение параметра оптимизации $\rho_{max} = 1210,8 \text{ кг/м}^3$. Таким образом, для создания оптимальной плотности почвы в гребне необходимо обеспечить скорость агрегата 5,5 км/ч, а пружину катка сжать с усилием 170 Н.

Исследования гребневой сеялки, оснащенной комбинированными сошниками, в производственных условиях показали, что при оптимальных параметрах, выявленных в процессе лабораторных исследований, гребень почвы образуется требуемых размеров, а

плотность почвы в гребне составила 1090...1260 кг/м³, что соответствует агротехническим требованиям, причем большие значения относились к почве в основании гребня, а меньшие – в его вершине. Указанные значения плотности полностью соответствуют агротехническим требованиям. При этом высота гребня колебалась в пределах 6...8 см, ширина верхнего основания гребня почвы – 5...8 см, ширина нижнего основания гребня почвы – 21...25 см. Всходы сои на гребнях появились дружнее и на 2...3 дня раньше, чем всходы сои, посеянной гладким способом, и развивались быстрее. Полевая всхожесть растений по сравнению с гладким посевом увеличилась на 20...30 % при одинаковой норме высева.

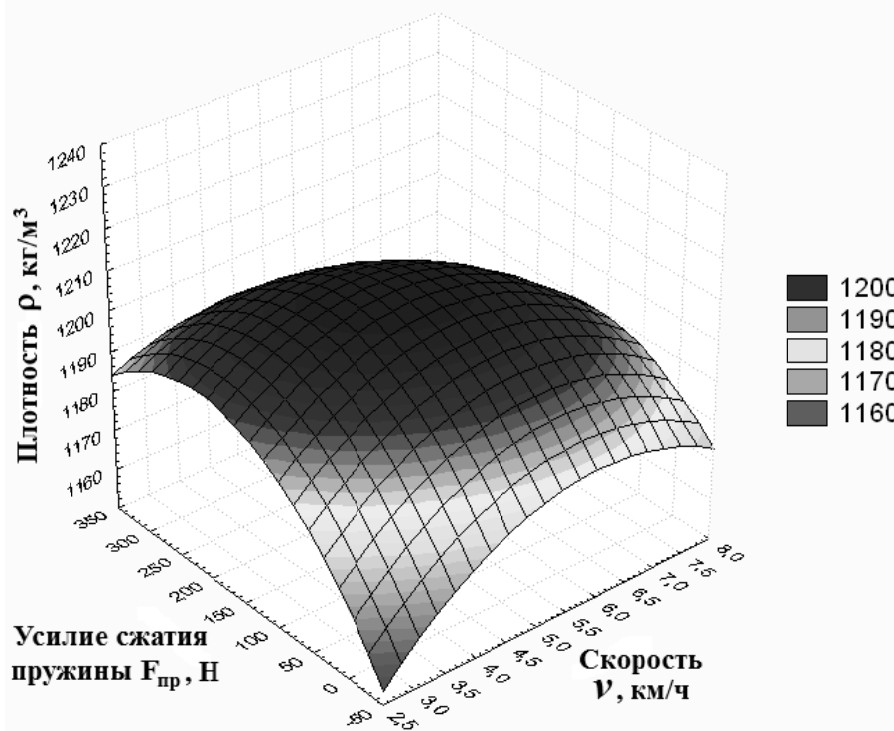


Рис. 5. Поверхность отклика от взаимодействия скорости движения агрегата и усилия сжатия пружины катка

Использование перспективной конструкции гребневой сеялки, с оптимизированными режимными параметрами, позволяет не только повысить урожайность пропашных культур до 30 % и до 35 % снизить эксплуатационные затраты на их возделывание.

Литература

1. Зыкин Е.С. Способ посева пропашных культур с разработкой катка-гребнеобразователя: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства / Зыкин Евгений Сергеевич. Пенза, 2004. – 181 с.
2. Пат. 2265305 Российская Федерация, МПК А01С/00. Способ посева пропашных культур / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2004109411/12; заявл. 29.03.2004; опубл. 10.12.2005. Бюл. № 34.
3. Пат. 2443094 Российская Федерация, МПК А01В79/02, А01Г1/00. Способ возделывания пропашных культур / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2010141211/13; заявл. 07.10.2010; опубл. 27.02.2012. Бюл. № 6.
4. Пат. 2435353 Российская Федерация, МПК А01С7/00, А01В49/06. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2010129256/13; заявл. 14.07.2010; опубл. 10.12.2011. Бюл. № 34.
5. Пат. 110218 Российская Федерация, МПК А01С7/00, А01В49/06. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская

ГСХА». № 2010140587/13; заявл. 04.10.2010; опубл. 20.11.2011. Бюл. № 32.

6. Пат. 110898 Российская Федерация, МПК А01С7/00, А01В49/06. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2011134355/13; заявл. 16.08.2011; опубл. 10.12.2011. Бюл. № 34.

7. Пат. 2296445 Российская Федерация, МПК А01В29/04. Каток-гребнеобразователь / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2005100301/12; заявл. 11.01.2005; опубл. 10.04.2007. Бюл. № 10.

8. Пат. 62765 Российская Федерация, МПК А01В29/04. Каток-гребнеобразователь / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2006145645/22; заявл. 21.12.2006; опубл. 10.05.2007. Бюл. № 13.

9. Пат. 2255451 Российская Федерация, МПК А01В29/04. Прикатывающий каток-гребнеобразователь / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, Ф.Ф. Мурзаев; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2004103108/12; заявл. 03.02.2004; опубл. 10.07.2005. Бюл. № 19.

10. Курдюмов, В.И. К обоснованию угла атаки плоского диска рабочего органа гребневой сеялки / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 4 (20). С. 127–130.

11. Пат. 115613 Российская Федерация, МПК А01С7/00. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2012102391/13, заявл. 24.01.2012; опубл. 10.05.2012. Бюл. № 14.

12. Пат. 115614 Российская Федерация, МПК А01С7/00. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2012102393/13, заявл. 24.01.2012; опубл. 10.05.2012. Бюл. № 14.

13. Пат. 2408180 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2009128390/21, заявл. 22.07.2009; опубл. 10.01.2011. Бюл. № 1.

14. Пат. 2399189 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2009112152/21, заявл. 01.04.2009; опубл. 20.09.2010. Бюл. № 26.

15. Пат. 82984 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2008145569/22, заявл. 18.11.2008; опубл. 20.05.2009. Бюл. № 14.

16. Пат. 82985 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2008150958/22, заявл. 22.12.2008; опубл. 20.05.2009. Бюл. № 14.

17. Пат. 84663 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2008150959/22, заявл. 22.12.2008; опубл. 20.07.2009. Бюл. № 20.

18. Пат. 87861 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, Е.А. Зыкина; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2009128455/22, заявл. 22.07.2009; опубл. 27.10.2009. Бюл. № 30.

19. Пат. 100872 Российская Федерация, МПК А01С7/20. Комбинированный сошник / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.В. Бирюков; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2010137672/21, заявл. 09.09.2010; опубл. 10.01.2011. Бюл. № 1.

РАЗВИТИЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВА НА ОРОШЕНИИ – ОСНОВА ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ

Н.Е. Волкова, В.И. Ляшевский, В.В. Попович

(Институт сельского хозяйства Крыма, г. Симферополь, Республика Крым)

2014 г. в Республике Крым стал переломным. Вопросы, которые ранее не казались такими важными, вышли на первый план. По обеспеченности водными ресурсами полуострова существует целый ряд иногда абсолютно диаметрально противоположных мнений. Следствием произошедших в Крыму событий стало сокращение политых в этом году площадей. Согласно оперативной сводке о ходе поливов сельскохозяйственных культур по состоянию на 19.09.2014 на территории Республики Крым полито 17,1 тыс. га (10,7 % от установленного на 2014 г. плана полива).

Развитие животноводства для полуострова является одним из важных вопросов. После запрета на ввоз импортных молочных и мясных продуктов питания обеспечение населения продукцией животноводства местного производства приобретает весомое значение. Если проанализировать ситуацию в Республике Крым до 2014 г., то даже тогда потребление мяса и мясopодуков не соответствовало рациональным нормам, а относительно молокопродуктов наблюдался явный дефицит. Более наглядно это отображено на рисунках 1 и 2.



Рис. 1. Динамика производства и потребления мяса и мясopодуков в Республике Крым



Рис. 2. Динамика производства и потребления молокопродуктов в Республике Крым

По данным рисунка 2 видно, что дефицит молокопродуктов покрывался за счет ввоза товаров на территорию полуострова (в основном из других областей Украины), но при этом на полуострове потребление все равно не соответствовало рациональным нормам.

В структуре производства скота и птицы на убой сельскохозяйственными организациями (кроме малых) удельный вес птицы всех видов в январе – июне 2014 г. составил 81,4 %; крупного рогатого скота – 4,7 %, свиней – 13,7 %. Всего за этот период произведено 107,9 тыс. т (98,8 % от уровня 2013 г.) мяса в живом весе [1]. Анализируя рисунок 1 с этой точки зрения, можно убедиться в том, что хотя с 2008 по 2012 год производство мяса превышало рациональную норму потребления, это происходило только за счет производства мяса птицы. В Российской Федерации разработаны рекомендуемые объемы потребления пищевых продуктов (табл. 1).

Таблица 1

Рекомендуемые объемы потребления пищевых продуктов

Группа продуктов	Рекомендуемые объемы, кг/год/чел.
Мясо, мясопродукты	70–75
- говядина	25
- баранина	1
- свинина	14
- птица	30

По данным таблицы, 35,5 % рациональной нормы потребления мяса должно приходиться на говядину, 1,5 % – на баранину, 20 % – на свинину и 43 % – на птицу. В общем объеме производства мяса в республике на говядину приходится лишь около 4,7 %, кроме того, в Крыму отмечается значительный дефицит молокопродуктов, поэтому скотоводство является приоритетным направлением развития животноводства на полуострове.

Скотоводческая отрасль не может функционировать без прочной и устойчивой кормовой базы. Укрепление и непрерывное совершенствование отрасли по производству кормов подразумевает, в свою очередь:

- выращивание достаточного количества кормов нужного качества, соответствующего физиолого-биохимическим особенностям организмов разных половозрастных групп;
- снижение затрат энергии, труда и средств на производство единицы продукции;
- улучшение экономической ситуации в регионе развития отрасли [2].

Особое место в создании кормовой базы занимают многолетние травы. Среди достоинств этой группы культур можно отметить следующие: высокая урожайность, разностороннее использование собранной продукции, положительное влияние на почву за счет ее обогащения органическим веществом, благотворное влияние на окружающую среду и т. п. [3].

Рассмотрим более детально эффективность выращивания многолетних трав на богаре и на орошении. В структуре орошаемых кормовых культур на многолетние травы приходится 60 %. В таблице 2 приведена информация по посевным площадям кормовых культур за ряд лет на орошении и богаре (выбраны 2 периода: первый, когда соблюдались все агротехнологические требования выращивания культур, и второй, отличающийся недостаточным внесением минеральных и органических удобрений, несоблюдением режимов орошения, севооборотов и т. п.). В таблице 3 приведены данные по динамике урожайности и эффекту от орошения.

Таким образом, за последние 22 года площадь орошаемых земель под многолетними травами сократилась в 24,4 раза, на богарных землях – в 4,8 раза. Урожайность на орошении в среднем в 2 раза выше, чем на богаре. Если сравнивать показатели по периодам, приведенным в таблице 3, то наглядно видно, что в последнее время существенно снизилась урожайность как на богаре, так и на орошении. В первую очередь это связано с несоблюдением технологии выращивания сельскохозяйственных культур.

Таблица 2

Динамика изменения площадей под кормовыми культурами (га)

Культура	Первый период						Второй период					
	1991 год			1992 год			2012 год			2013 год		
	бога- ра	ороше- ние	всего	богара	ороше- ние	всего	бога- ра	ороше- ние	всего	богара	ороше- ние	всего
Многолетние травы (сено)	7791	25864	33655	6444	22588	29032	2277	2114	4391	2406	1127	3533
Многолетние травы (з/к)	11123	44295	55418	11632	51116	62748	1492	1357	2849	1095	1087,5	2182,5
Однолетние травы (сено)	11047	2187	13234	7481	1281	8762	4148	367	4515	4045	488,5	4533,5
Однолетние травы (з/к)	76404	38800	115204	72399	39074	111473	3455	2104	5559	5511	1207,9	6718,9
Многолетние беспокр. (се- но)	241	1182	1423	91	418	509	190	225	415	436,5	168,6	605,1
Многолетние беспокр. (з/к)	2433	4368	6801	565	4034	4599	0	247	247	600,5	714	1314,5
Кормовые корнеплоды	1121	7788	8909	1539	7623	9162	3	13	16	0	2	2
Силосные	10145	2508	12653	11832	3100	14932	1111	351	1462	1087	469	1556

Таблица 3

Эффект от орошения при выращивании кормовых культур (ц/га)

Культура	Первый период						Второй период					
	1991 год			1992 год			2012 год			2013 год		
	ороше- ние	бо- гара	эффект от оро- шения	ороше- ние	бога- ра	эффект от оро- шения	ороше- ние	бо- гара	эффект от оро- шения	оро- шение	бо- гара	эффект от оро- шения
Многолет- ние травы (сено)	72,3	38,1	34,2	66,7	45,8	20,9	26,9	9,6	17,3	37	17,5	19,5
Многолет- ние травы (з/к)	404,8	192,2	212,6	404,5	208	196,5	211,2	91,5	119,7	206,4	120,6	85,8
Однолетние травы (се- но)	43,1	23,4	19,7	47,5	23,2	24,3	30	8,4	21,6	16,1	11,3	4,8
Однолетние травы (з/к)	207,6	110,7	96,9	207,9	111,4	96,5	106,3	19,1	87,2	125,8	55,5	70,3
Многолет- ние бес- покр. (сено)	68,5	10	58,5	53,7	3	50,7	5,2	31,2	-26	13	11,8	1,2
Многолет- ние бес- покр. (з/к)	169,7	102,6	67,1	174	128,9	45,1	157,4	-	-	83,3	66,3	17
Кормовые корнепло- ды	534,1	291,9	242,2	464,3	263,2	201,1	50	33,3	16,7	370	-	-
Силосные	184	123,1	60,9	211,2	115,9	95,3	289,9	92,4	197,5	400	106,4	293,6

Еще одним полноправным участником современной системы кормопроизводства являются однолетние травы. Но в силу биологических особенностей данная группа культур

в почвенно-климатических условиях Крымского полуострова не может быть основой кормопроизводства. Однолетние травы не так эффективно используют продолжительный вегетационный период и более восприимчивы к воздействию неблагоприятных погодных условий. К тому же возделывание данной группы культур экономически менее эффективно из-за того, что производится лишь один укос и после уборки поле нужно готовить снова к севу другой культуры. Тем не менее на современном этапе развития кормопроизводства однолетние кормовые культуры не могут быть полностью исключены из списка возделываемых растений.

В Крыму однолетние травы выращивают в основном в богарных условиях. Так, в 1991 г. на орошаемых землях эта группа культур выращивалась на площади 40 987 га, на богаре – 87 451 га, в 2013 г. на орошении – 1696,4 га, на богаре – 9556 га. Как и в случае с многолетними травами, за последние 22 года урожайность этих культур снизилась в среднем в 2 раза.

Неотъемлемой частью устойчивого развития кормопроизводства является возделывание кормовых корнеплодов. Для Крыма это в основном – кормовая свекла. На полуострове эту культуру начали возделывать еще в XVIII веке. В 1917 г. посевы кормовой свеклы занимали 3–4 тыс. га, а урожайность в среднем составляла 100 ц/га. Начиная с 60-х годов прошлого века произошел резкий рост площадей возделывания этой культуры, причем большая часть размещалась на орошаемых землях. С середины 90-х, наоборот, пошел спад площадей возделывания этой культуры. Так, в 1991 г. кормовая свекла занимала 8909 га, а в 2013 г. – 2 га. В последние 10 лет среди кормовых культур особое место стали занимать силосные. В 1991 г. около 80 % этих культур выращивали на богаре и около 20 % – на орошении, сейчас это соотношение немного изменилось. Так, в 2013 г. на богару приходилось 70 % возделываемых силосных культур, а на орошение – 30 %. Для анализируемого периода (2010–2013) характерно повышение эффективности выращивания этих культур на орошении, где урожайность в 3–4 раза выше, чем на богаре.

Итак, для дальнейшего стабильного развития отрасли животноводства в Крыму необходимо увеличить площади выращивания кормовых культур. В качестве ведущей культуры в данном направлении необходимо использовать люцерну и другие многолетние травы, которые, кроме непосредственного производственного использования, оказывают благотворное влияние на состояние почвы.

Выращивание кормовых культур на орошении позволит более эффективно использовать имеющиеся сельскохозяйственные угодья, за счет значительного увеличения урожайности можно уменьшить богарные посевные площади под эту группу культур, что, в свою очередь, означает снижение затрат на посевные материалы, внесение удобрений, экономию рабочей силы и т. д. В нынешних условиях, при остром дефиците материально-технических ресурсов и дезорганизации сельскохозяйственного производства, орошаемые земли могут и должны стать базой для повышения производства продукции животноводства и эффективности сельскохозяйственного производства в целом.

Восстановление оросительных систем, соблюдение агротехнологий и рациональной структуры севооборотов, необходимых доз внесения удобрений позволят значительно увеличить площадь орошаемых земель под кормовыми культурами и эффективность их использования, как следствие, это будет способствовать росту объемов продукции животноводства: молока, мяса, продуктов их переработки, а значит, улучшению питания жителей Крыма.

Литература

1. Экспресс-выпуск № 900 от 15.07.2014: сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Крым. 2014 [Электронный ресурс]. URL: <http://gosstat.crimea.ru/exprreliz.php> (дата обращения: 01.08.2014).

2. Основы животноводства / В.С. Антонюк [и др.]; под ред. С.И. Плященко. Минск: Дизайн ПРО, 1997. 512 с.
3. Растениеводство Крыма / Е.В. Николаев [и др.]. Симферополь: Таврия, 2008. 290 с.

УДК 551.579+556.166

ОЦЕНКА СНЕГОЗАПАСОВ В ПОЛЕ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

А.А. Волчек, Д.А. Костюк, Д.О. Петров

(Брестский государственный технический университет, Республика Беларусь)

Введение

Для полноценного развития сельского хозяйства необходимо постоянно выполнять комплекс работ, направленный на исследование и улучшение его развития. Одним из необходимых мероприятий всегда считалась оценка состояния снежного покрова в зимний период. Толщина снежного покрова имеет первостепенное значение, так как он несет на себе выполнение нескольких необходимых функций. Во-первых, он защищает почвы от промерзания, а это, в свою очередь, помогает сохранить посевы озимых. Во-вторых, он поглощает азотистые соединения и тем самым удобряет почву. Снежный покров имеет значительные запасы влаги, что в некоторых областях является гарантом высокого и стабильного урожая. Следовательно, оценка состояния снежного покрова является необходимой мерой не только для развития сельского хозяйства, но и для оценки экологического состояния земель.

С 70-х годов прошлого века для оперативной оценки состояния снеготзапасов активно используются методы дистанционного зондирования земной поверхности на основе измерения радиотеплового излучения Земли при помощи ряда орбитальных платформ (SSMR, SSM/I, AMSR-E). Снежный покров обладает способностью ослаблять радиотепловое излучение от подстилающей земной поверхности. Благодаря этому факту можно оценить толщину снега и его водный эквивалент на основе таких свойств снежного покрова, как плотность и размер зерна [1, 7].

Для определения толщины снежного покрова и его водного эквивалента выведены эмпирические регрессионные формулы, учитывающие разницу между радиояркими температурами частотных каналов 19 и 37 ГГц горизонтальной поляризации [1, 7]. Существенным недостатком такого метода оценки снеготзапасов является низкое пространственное разрешение (от 12 до 25 км); кроме того, на точность вычисленных значений сильно влияют растительность, сложный рельеф, характер снежной толщи (слоистость, наличие воды и ледяных прослоек) [2]. Иными словами, описанный в литературе [1] подход требует дополнительных исследований, так как используемый регрессионный анализ не позволяет получить требуемой точности.

В мировой практике для оценки водного эквивалента снежного покрова на основе обработки измеренной радиояркой температуры поверхности Земли широко используют искусственные нейронные сети [3, 4, 5], позволяющие существенно повысить точность оценки характеристик снега по сравнению с использованием регрессионных методов. Для обширных территорий оценка водного эквивалента снежного покрова на основе обработки измеренной радиояркой температуры оказывается достаточно трудной задачей из-за высокой пространственно-временной изменчивости снежного покрова и низкого качества наземной информации, не позволяющего должным образом выполнить районирование территории: в частности, в исследованиях [2] этим комплексом причин обосновывается практическая невозможность достижения точности в оценке высоты снежного

покрова и водного эквивалента, пригодной для гидрологических задач для всей территории Российской Федерации.

В качестве методов повышения качества оценки снеготолщин по данным спутниковой информации авторы [2] предлагают поиск особых регрессионных зависимостей, справедливых для достаточно однородных по климатическим и ландшафтным условиям, использование материалов оптической съемки, а также различные экспертные оценки.

Целью настоящей работы является оценка возможности повышения точности вычисления водного эквивалента снежного покрова на большой, климатически неоднородной территории с использованием нейросетевого подхода. Территория Российской Федерации вследствие ее размеров, географического положения и исключительного разнообразия климатических условий полностью удовлетворяет условиям исследования.

Исходные данные и методы исследования

Для проведения исследования использованы данные, полученные при помощи микроволнового сканирующего радиометра-поляриметра SSM/I (Special Sensor Microwave Imager), впервые выведенного на орбиту Земли на борту спутника DMSP (Defence Meteorological Satellite Program) F-08 в июне 1987 г. (последующие запуски спутников DMSP с указанным радиометром на борту производились в 1990 (DMSP F-10), 1991 (DMSP F-11), 1995 (DMSP F-13), 1997 (DMSP F-14) и 1999 (DMSP F-15) годах). SSM/I способен проводить измерения радиояркостной температуры земной поверхности по семи частотным каналам (19,35–37,00–85,50 ГГц горизонтальной / вертикальной поляризации и 22,235 ГГц вертикальной поляризации) с пространственным разрешением 25 км (канал 22,235 ГГц вертикальной поляризации обеспечивает пространственное разрешение в 12,5 км). Данные ежедневных результатов измерений радиотеплового излучения земной поверхности за период с 1987 по 2014 год, выполненных сенсором SSM/I, находятся в свободном доступе на сайте Национального центра обработки данных снега и льда (National Snow and Ice Data Center, США).

Данные измерений охватывают как Северное, так и Южное полушарие Земли и представлены в виде набора растров размерностью 721x721 пикселя с пространственным разрешением 25 км для каждого из каналов 19,35–37,00–85,50 ГГц горизонтальной / вертикальной поляризации.

Для выявления зависимости между результатами микроволнового сканирования покрытых снегом участков земной поверхности и содержанием воды в снежном покрове мы использовали аппарат искусственных нейронных сетей (ИНС). ИНС – это математическая модель поиска связи заданных входных и выходных параметров посредством обучения на некоторой выборке. Она позволяет установить указанную связь на основе многопараметрической нелинейной оптимизации [6, 8].

Для обучения и тестирования искусственной нейронной сети использован массив данных «Характеристики снежного покрова на метеорологических станциях России и бывшего СССР», доступный на сайте Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации (ВНИИГМИ-МЦД). Массив данных представляет собой результаты регулярных измерений характеристик снежного покрова на 600 метеорологических станциях.

Для проведения исследований отобрано 117 метеорологических станций (рис. 1), географические координаты которых находятся в окрестностях центра соответствующего элемента растра радиояркостных температур пространственным разрешением 25 км, покрывающего Северное полушарие Земли. Признаком близости метеорологической станции к центру пикселя является попадание в окружность с диаметром равным половине длины его стороны, т. е. 12,5 км.

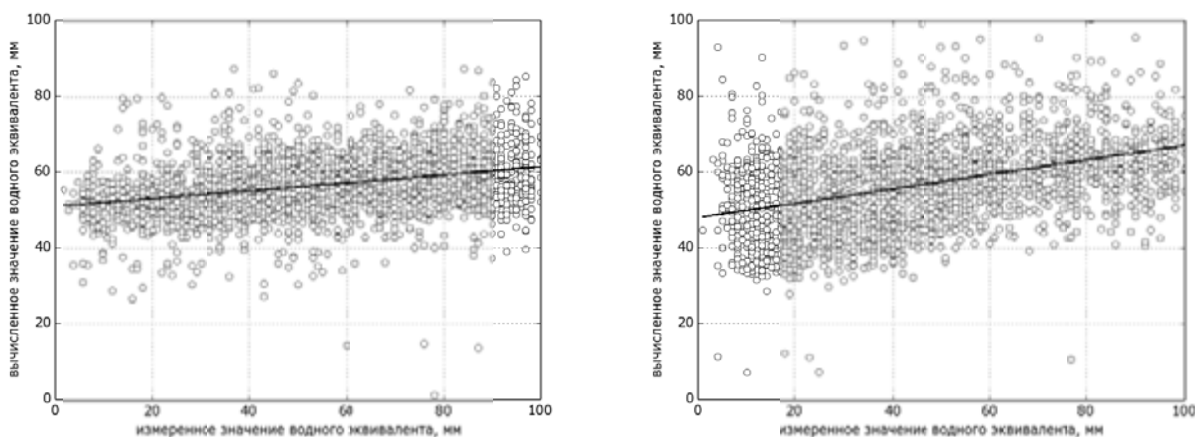
Результаты определения запасов воды в снежном покрове по данным микроволнового сканирования

В первом эксперименте созданы и обучены ряд искусственных нейронных сетей для оценки величины водного эквивалента снежного покрова по набору радиочастотных каналов 19,35–37,00–85,50 ГГц горизонтальной / вертикальной поляризации на снегомерных маршрутах, расположенных исключительно в поле.



Рис. 1. Расположение используемых в исследовании метеорологических станций

Для искусственной нейронной сети выбрана архитектура многослойного перцептрона с одним промежуточным слоем, а в качестве функции активации – симметричная сигмоидальная функция. Число входных нейронов колебалось от трех до шести в зависимости от набора входных радиочастотных каналов, число нейронов промежуточного слоя – 10, выходной слой содержит один нейрон.



а) $\sigma = 24,7$ мм; $r = 0,32 \pm 0,02$

б) $\sigma = 28,8$ мм; $r = 0,32 \pm 0,02$

Рис. 2. Результаты тестирования нейронной сети для определения величины водного эквивалента снежного покрова по набору радиочастотных каналов 19,35 – 37,00 – 85.50 ГГц для типа снегомерного маршрута «лес» исключительно горизонтальной поляризации (а) и для полевых снегомерных маршрутов по набору радиочастотных каналов 19,35 – 37,00 – 85.50 ГГц горизонтальной/вертикальной поляризации (б)

Нейронные сети обучены на наборах непосредственных измерений водного эквивалента на 117 снегомерных маршрутах за промежуток времени с 01.01.1998 по 31.12.1998 методом обратного распространения ошибки [8].

Для снижения величины ошибки восстановления водного эквивалента из обучающих и проверочных выборок исключены подмножества измерений, в ходе которых зафиксировано наличие ледяной корки и слоя воды на поверхности снега [2]. Обученные нейронные сети

протестированы на наборах измерений водного эквивалента на соответствующих снегомерных маршрутах за период с 01.01.1992 по 31.12.1998.

Как видно на рисунке 2б, использование для полевых снегомерных маршрутов в качестве входных данных частотных каналов 19,35 – 37,00 – 85,50 ГГц обеих поляризации позволило получить среднеквадратичную ошибку 28,8 мм при коэффициенте корреляции 0,32. При использовании только вертикальной поляризации коэффициент корреляции снизился до 0,30, а при замене вертикальной поляризации на горизонтальную – упал до 0,13.

Следует упомянуть, что увеличение числа нейронов в промежуточном слое и добавление дополнительных промежуточных слоев в нейронной сети значительно не повлияло на увеличение точности расчетов.

Выводы

В результате проведенных экспериментов, основываясь на полученных величинах среднеквадратичной ошибки и коэффициента корреляции ($\sigma = 24,7$ мм; $r = 0,32 \pm 0,02$), лучшую точность восстановления водного эквивалента снежного покрова показала искусственная нейронная сеть, использующая в качестве входных данных набор радиочастотных каналов 19,35 – 37,00 – 85,50 ГГц горизонтальной / вертикальной поляризации радиотеплового сенсора SSM/I. Невысокое значение полученных коэффициентов корреляции (менее 0,5) по сравнению с подобными исследованиями на малых территориях [3, 4, 5] обусловлено как значительным разнообразием рельефа местности и климатических условий на охваченной исследованием территории Российской Федерации [2], так и неоднородным пространственным распределением отобранных для проведения работы 117 метеорологических станций.

Для дальнейшего уменьшения неблагоприятного влияния упомянутых негативных факторов и повышения точности определения водного эквивалента в рамках рассмотренного подхода, предлагается использование ансамбля искусственных нейронных сетей, обученных на результатах измерений, сгруппированных территориально по степени взаимного подобия климатических условий, рельефа, распределения и состава растительного покрова.

Литература

1. Snow water equivalence determination by microwave radiometry / A.T.C. Chang, J.L. Foster, D. Hall et al. // *Cold Regions Sci. and Technol.* 1982. № 5. Pp. 259–267.
2. Носенко Г.А., Долгих Н.А., Носенко О.А. О возможности практической реализации существующих алгоритмов восстановления характеристик снежного покрова по данным микроволновых съемок из космоса для мониторинга водных ресурсов // *Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов: сб. / под ред. Е.А. Лупяна. М.: GRANP polygraph, 2005. Т. II. С. 150–156.*
3. Testing snow water equivalent retrieval algorithms for passive microwave remote sensing in an alpine watershed of western Canada / Tong J. et al. // *Canadian Journal of Remote Sensing*, 2010. 36:S74-S86, 10.5589/m10-009.
4. Gan Th.Y., Kalinga O., Purushottam S. Comparison of snow water equivalent retrieved from SSM/I passive microwave data using artificial neural network, projection pursuit and non-linear regressions // *Remote Sensing of Environment*. Vol. 113. Issue 5. 15 May 2009. Pp. 919–927.
5. Artificial neural network-based techniques for the retrieval of SWE and snow depth from SSM/I data / Tedesco M. et al. // *Remote Sensing of Environment*. Vol. 90. Issue 1. 15 March 2004. Pp. 76–85.
6. Айзель Г.В. Применение метода искусственных нейронных сетей в задачах расчета речного стока с неизученных водосборов // *Материалы Междунар. молодеж. науч. форума «Ломоносов-2014»*. URL: <http://lomonosov-msu.ru/rus/archive.html>

7. Китаев Л.М., Титкова Т.Б. Оценка снегозапасов по данным спутниковой информации // Криосфера Земли. 2010. Т. XIV. № 1. С. 76–80.

8. Барцев С.И., Охонин В.А. Адаптивные сети обработки информации. Красноярск: Ин-т физики СО АН СССР, 1986. Препринт № 59Б. 20 с.

УДК633.15:631.8:631.6

АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ЮГА УКРАИНЫ

А.А. Гож, Ю.А. Лавриненко, Т.Ю. Марченко, Т.В. Глушко

(Институт орошаемого земледелия НААН Украины, г. Херсон)

Кукуруза – одна из основных зерновых культур, активно используемых в пищевой, индустриальной, животноводческой и медицинской отраслях. Популярность кукурузы обеспечивают сразу несколько факторов – изменение климата, спрос на мировом рынке, высокая рентабельность [1].

Важнейшим фактором современной технологии выращивания и получения высоких урожаев зерна кукурузы является использование для сева высококачественных гибридных семян, что позволяет повысить производительность орошаемого гектара на 60–80 % [2].

Ситуация на мировом рынке зерна кукурузы способствует увеличению ее производства отечественными аграриями. В последние годы в Украине наблюдается тенденция к расширению площадей под этой культурой. Если в 1995 г. кукурузу выращивали на площади 1,2 млн га, то в 2013 г. площадь увеличилась до 4,8 млн га, а валовой сбор вырос с 3,4 до 30 млн т. Такой уровень производства выводит Украину в пятерку мировых лидеров.

Кукуруза – одна из основных зерновых культур как в Украине, так и во всем мире. Интенсификация технологии выращивания этой культуры позволяет получить высокие урожаи и соответственно прибыль.

Орошение является одним из основных факторов интенсификации растениеводческой отрасли в районах с недостаточным и неустойчивым естественным увлажнением. По многолетним данным нашего института, орошения в условиях Южной Степи Украины повышает урожайность зерновых в 1,7–3,4 раза, в зависимости от сельскохозяйственной культуры, в частности, при орошении гибриды кукурузы формируют урожай в 3,4 раза выше, чем без него [3]. Урожайность кукурузы колеблется от 5 до 17 т/га в зависимости от агроклиматических условий и технологии выращивания. Агроклиматические условия зон кукурузосеяния в нашей стране отличаются чрезвычайным разнообразием. Каждая из них имеет свои почвенные особенности, условия увлажнения и температурный режим, что существенно влияет на рост, развитие растений и формирование зерновой продуктивности культуры.

Высокие урожаи зерновой продукции эта культура в условиях степной зоны Украины может обеспечить на орошаемых землях при оптимальном соотношении в структуре посевных площадей, использование высокопроизводительных адаптированных гибридов и своевременное выполнение и соблюдение всех агротехнологических операций в строго определенной последовательности с высокими показателями качества работ: применение научно обоснованных систем обработки почвы, норм минеральных макро- и микроудобрений, стимуляторов роста растений, режимов орошения, интегрированной системы защиты посевов от сорняков, вредителей и болезней, сбор и доработка собранного урожая зерна [4].

Подбор гибрида. Одним из главных критериев получения высоких урожаев кукурузы при соблюдении и четком и своевременном выполнении регламента технологических схем, является подбор гибридов кукурузы различных групп спелости с высоким потен-

циалом урожайности и повышенной адаптивностью к неблагоприятным абиотическим факторам определенной зоны выращивания. Выращивание районированных гибридов приводит к максимальной реализации их генетического потенциала продуктивности.

Агроклиматические условия степной зоны Украины позволяют обеспечить биологическую потребность растений кукурузы в тепловых ресурсах в период «посев – созревание зерна» для гибридов от раннеспелой (ФАО 100-199) до среднепоздней (ФАО 400-499) групп спелости.

Результаты исследований показали, что большей стабильностью в формировании урожайности, как фактической, так и потенциальной, в условиях орошения характеризуются гибриды среднеспелой и среднепоздней групп. Уровень снижения урожайности в зависимости от генотипа был минимальным у гибридов с ФАО 380–400. Это свидетельствует о том, что среднеспелые и среднепоздние гибриды кукурузы в условиях орошения за стабильностью проявления высокой урожайности имеют определенные преимущества перед скороспелыми гибридами.

Как показывает практика, лучшими гибридами кукурузы для орошения зоны Степи Украины являются гибриды, которые созданы херсонскими селекционерами для поливных условий: Тендра, Сиваш, Скадовский, Аскания, Азов, Каховский, Арабат.

В каждом сельскохозяйственном предприятии необходимо выращивать 2–3 разных по скороспелости гибрида, что позволит и гарантирует четкую организацию сбора и получения запланированного урожая зерна культуры.

Гибриды кукурузы Института орошаемого земледелия НААН Украины имеют улучшенный комплекс хозяйственно ценных признаков способны формировать высокие урожаи при орошении (11–15 т/га зерна), при этом эффективно использовать поливную воду, минеральные макро- и микроудобрения, имеют высокую устойчивость иммунитета против основных болезней и вредителей, что заложено в их генетическом потенциале.

Предшественники. Интенсивная технология требует размещения кукурузы на зерно после лучших предшественников. Многолетние исследования и передовой производственный опыт свидетельствуют, что размещение кукурузы после лучших предшественников способствует улучшению водного режима почвы, мобилизации питательных веществ, уменьшению засоренности посевов и в конечном итоге – достижению стабильного уровня урожайности.

По сравнению с другими полевыми культурами на орошении, кукуруза менее требовательна к предшественникам, лучшими для нее являются озимые культуры, соя и другие зернобобовые, картофель, овощные, удовлетворительными – яровые зерновые, сахарную свеклу. Неудовлетворительными предшественниками являются подсолнечник, многолетние травы. Возможно также повторное размещение кукурузы на одном поле, но не более чем два года подряд, поскольку более длительная монокультура приводит к значительному накоплению инфекции пыльной головки, корневых и стеблевых гнилей и способствует повышению численности кукурузного мотылька и других вредителей.

Обработка почвы – один из базовых и наиболее затратных элементов технологии выращивания кукурузы. С помощью основной обработки почвы регулируется водный, температурный, питательный, воздушный режимы и влагоемкость почвы особое значение приобретает в засушливых условиях выращивания. Наибольший уровень урожайности кукуруза формирует при размещении ее посевов на полях, где осуществлено глубокую основную обработку почвы, способствует эффективному накоплению влаги и обусловлено морфологическим строением ее корневой системы. Корневая система кукурузы формируется ярусами. У скороспелых гибридов, как правило, 5–7, у позднеспелых – 7–9 подземных ярусов узловых корней. На корнях с углублением, в отличие от других злаков, увеличивается количество воздухоносных полостей. Их наличие обусловлено тем, что кукуруза проявляет повышенные требования к аэрации почвы, оптимальные параметры которой

обеспечивает традиционная глубокая вспашка (на 25–27 см) или энергосберегающая безотвальная чизельная обработка.

Основной задачей предпосевной обработки почвы является сохранение влаги в почве, очистки от сорняков, создание благоприятных условий для прорастания семян и получения своевременных всходов. Общепринятым обязательным приемом является ранневесеннее боронование и выравнивание поверхности физически спелой почвы. После появления всходов сорняков проводят первую культивацию на глубину 10–12 см. Вторую волну проросших сорняков уничтожают предпосевной обработкой на глубину заделки семян.

Внесение удобрений. Кукуруза довольно требовательна к повышенному минеральному питанию и как культура длительного вегетационного периода способна усваивать питательные вещества на протяжении всего жизненного цикла. На создание 1 т зерна с соответствующим количеством листостебельной массы кукуруза потребляет из почвы и удобрений в среднем 24–30 кг азота, 10–12 кг фосфора и 25–30 кг калия. Поэтому для формирования урожая зерна на уровне 5,5–6,0 т/га она выносит из почвы в среднем 132–180 кг азота, 55–72 кг фосфора и около 138–180 кг калия. Такое количество питательных веществ в доступных растениям формах, даже при высоком уровне плодородия, почва обеспечить не в состоянии, поэтому удобрения остаются влиятельным фактором повышения урожайности культуры.

При построении системы питания кукурузы необходимо учитывать агроклиматические условия выращивания, тип почвы, степень обеспечения подвижными формами питательных веществ, а также физиологические потребности растений в отдельных элементах в течение всего вегетационного периода.

С учетом отсутствия органических удобрений компенсация выноса урожаем азота, фосфора и калия будет происходить только за счет минеральных удобрений. Нормы их внесения нужно оптимизировать в соответствии с затратами на формирование 1 т зерна и побочной продукции. Уровень применения фосфорных удобрений должен обеспечивать уравновешенный баланс азотных и калийных удобрений – на 70–80 % и 50–60 % соответственно компенсировать их вынос урожаем основной и побочной продукции, а в перспективе – достичь положительного и бездефицитного баланса питательных веществ.

Что касается сроков внесения удобрений, то предпочтение следует отдавать их применению под основную обработку почвы. В неблагоприятные по увлажнению годы внесение удобрений под вспашку наиболее эффективно. При достаточной влагообеспеченности эффективность удобрений не зависит от сроков внесения. Весной их лучше вносить вразброс под культивацию, а на глубину 10–12 см – культиваторами-растениепитателями.

Рекомендуемая доза минеральных удобрений для зерновой кукурузы на орошаемых темно-каштановых среднесуглинистых слабосолонцеватых почвах Украины является $N_{150}P_{90}$. Но дозы и соотношение минеральных удобрений лучше определять исходя из наличия элементов питания в почве, используя балансово-расчетный метод на запланированный урожай.

Срок сева и глубина заделки семян. По обобщенным данным научно-исследовательских учреждений зон кукурузосеяния, оптимальным сроком сева кукурузы является устойчивое прогревание почвы до + 10–12 °С на глубине заделки семян. Как слишком ранние, так и поздние сроки сева снижают урожай культуры. Экспериментальные исследования показывают, что при ранних (прогревание почвы до + 8–10 °С) сроках сева у растений кукурузы цветения метелок наступает раньше при поздних сроках, что позволяет ранним посевам рациональнее использовать грунтовые запасы влаги и в определенной мере уменьшить риск негативного влияния на растения засушливых явлений в наиболее важные фазы в период вегетации.

Глубина заделки семян кукурузы существенно зависит от физико-механических свойств почвы, её влажности и температурного режима. Оптимальная глубина заделки

семян кукурузы при посеве на тяжелых суглинистых почвах составляет 4–5 см, на легких суглинистых – 5–6, на черноземных – 5–7, а на супесчаных – 6–8 см.

Уход за посевами. Сразу же после сева поле необходимо прикатать. Это улучшает контакт семян с почвой, повышает полевую всхожесть кукурузы и обеспечивает дружное прорастание семян сорняков. Довсходовое боронование проводят через 5–6 дней после посева, когда сорняки проросли и находятся в фазе «белой ниточки».

Сорняки уничтожают также междурядными обработками, которые чередуют с вегетационными поливами культуры. Глубина первой междурядной обработки составляет 4–5 см. Второе и третье рыхление (6–8 см) проводят с лапами-окучниками для присыпания сорняков в рядках. Окучивание стимулирует образование дополнительных корней, уничтожает сорняки в защитной зоне строки. На сильно засоренных полях, особенно при орошении, где не всегда агротехническими методами достигается очистка посевов от сорняков, применяют различные гербициды.

Гербициды сплошного действия можно использовать для опрыскивания вегетирующих сорняков осенью после сбора предшественника. Можно вносить их весной по вегетирующим сорнякам за 2 недели до посева кукурузы. Гербициды почвенного действия вносят перед посевом и до появления всходов. Эффективны на кукурузе послевсходовые гербициды в фазе 3–5 и 4–10 листьев культуры в зависимости от особенностей препаратов и физиологии растений.

Защита от болезней и вредителей. В основе уменьшения потерь урожая кукурузы от вредителей и болезней и повышения качества посевного материала этой культуры лежит комплекс организационных и агротехнических мероприятий.

По сравнению с другими культурами кукуруза поражается болезнями значительно меньше, однако они могут нанести значительный ущерб посевам. Кукуруза может повреждаться такими возбудителями болезней проростков и всходов: корневые и стеблевые гнили, нигроспороз, гельминтоспориоз листья, пузырчатая головня, пыльная головня, вирусные болезни. Защита от большинства болезней осуществляется с помощью чередования культур в севообороте, качественный сев в оптимальные сроки, применение удобрений в нормативном соотношении, своевременную уборку. Химические препараты применяют при протравливании семян одновременно с микроэлементами и пленкообразующими веществами. Кукуруза может повреждаться многими вредителями, которые приводят к значительному уменьшению урожайности. Основные из них: кукурузный стеблевой мотылек, проволочники, чернотелки, западный кукурузный жук, шведская муха, трипсы. Для уничтожения вредителей рекомендуется применять инсектицидные протравители и инсектициды в период вегетации культуры в условиях превышения экономического порога вредоносности того или иного организма.

Режим орошения. Нарушение водного режима растений вследствие засухи негативно влияет на комплекс физиологического баланса растений, ухудшает продукционные процессы и снижает урожай культуры. Вот почему обеспеченность растений необходимым количеством доступной влаги за счет орошения является одним из главных факторов увеличения продуктивности зерновой кукурузы.

Научные исследования и практический опыт орошаемого земледелия свидетельствует о том, что главным элементом планирования и использования искусственного увлажнения является определение необходимой потребности воды на формирование высокого и качественного урожая для конкретных условий (региональных, областных, районных, хозяйственных, локальных), то есть суммарного водопотребления. Важное значение для оперативного управления режимами орошения является определение суточных расходов влаги (среднесуточного испарения), которые необходимо согласовывать с тем, что этот мощный фактор влияния на продуктивность растений может и должен регулироваться в соответствии с другими природными и технологическими факторами.

Обобщая полученные результаты можно сделать вывод, что максимального водопотребления растения кукурузы оказывают в межфазный период «всходы – 10–11 листьев» (первый месяц вегетации) – 20–40 см; в период «10–11 листьев – цветение» (второй месяц) – 30–50 см и в дальнейшем – 70–80 см, но в засушливые и средние по погодным условиям годы конце вегетации («цветение – формирование зерна») также интенсивно используется влага из слоев 70–100 см. Учитывая часто ливневый характер осадков летом, использование преимущественно широкозахватной высокопроизводительной дождевальной техники и необходимость с экологической точки зрения создания буферной зоны мощностью 20–30 см для уменьшения риска потерь дождевой и поливной воды за пределы зоны аэрации, расчетный слой почвы до 15 листьев должен быть не более 40–50 см, а в дальнейшем – 50–70 см. Изменение условий влагообеспеченности растений влияло на суммарное водопотребление кукурузы, которое из слоя почвы 0–200 см составляло в среднем за семь лет без орошения 3198 м³/га, при водосберегающем режиме орошения 4281, а при оптимальном – 4657 м³/га. Следовательно, применение орошения увеличивает общее потребление влаги растениями самоопыленных линий на 25,3–31,3 %. Рекомендуются предельные поливные нормы для кукурузы в зависимости от их залегания: при глубоком (более 3 м) залегании – 400–500 м³/га, при глубине почвенных вод 2,0–2,5 м – 300–400 м³/га, а при 1,0–1,5 м – 250–300 м³/га.

При планировании и управлении поливным режимом важное значение имеет определения сроков и норм вегетационных поливов, а также глубина увлажнения почвы, то есть расчетный слой.

Уборка урожая. Особенностью кукурузы является длительный период созревания, который напрямую зависит от сроков сева, группы спелости гибридов и почвенно-климатических условий. Кукурузу на зерно убирают при физиологической спелости с влажностью зерна не выше 35–40 % зерноуборочными комбайнами. К этой фазе накопления ассимилятов заканчиваются, о чем свидетельствует черный слой (черная точка) между зерном и местом прикрепления его к сердцевине кочана. Если влажность зерна не превышает 30 %, то валки сразу обмолачивают зерновыми комбайнами с приспособлениями.

Начинать уборку следует с раннеспелых гибридов, с тем, чтобы более поздние имели больше времени для естественного снижения влажности зерна. По мере подсыхания зерна его влагоотдача закономерно замедляется в зависимости от температуры и относительной влажности окружающей среды.

Литература

1. Маслак О. Переваги – за кукурудзоюк // Пропозиція. 2013. № 5 (215). С. 32–34.
2. Кукурудза на зрошуваних землях півдня України / Ю.О. Лавриненко [та ін.]. Херсон: Айлант, 2011. 468 с.
3. Мокрієнко В.А. Мінеральне живлення кукурудзи // Агронаом. 2009. № 2. С. 102–104.
4. Лавриненко Ю.О., Найдьонов В.Г. Параметри адаптивності нових гібридів кукурудзи // Зрошуване землеробство. 2007. № 48. С. 42–46.

СТРАТЕГИЯ И ХАРАКТЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Л.О. Горляк, Ю.А. Кухарева

*(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь)*

Мелиорированные земли – важный природно-техногенный ресурс и национальное богатство Беларуси. От эффективности их использования и охраны во многом зависит экономическая, социальная и экологическая ситуация в стране. На этих землях в настоящее время производится более трети продукции растениеводства и в перспективе имеются возможности для значительного роста их продуктивности.

Мелиорация земель является одним из существенных факторов интенсификации сельского хозяйства, создания благоприятных условий для мобилизации потенциального плодородия почв, повышения эффективности механизации, химизации и защиты растений, а в конечном счете – обеспечения высококорентабельного и конкурентоспособного сельскохозяйственного производства [3].

Для повышения продуктивности мелиорированных земель за счет более широкого использования их потенциала в сфере сельскохозяйственного производства, проведения мелиоративных мероприятий и осушения высокоплодородных земель на основании статьи 9 Закона Республики Беларусь «О мелиорации земель» и в соответствии с Государственной программой сохранения и использования мелиорированных земель на 2011–2015 годы в нашей области разработана программа сохранения и использования мелиорированных земель. Целью программы является обеспечение роста продуктивности мелиорированных земель, повышение их устойчивости к неблагоприятным погодным условиям посредством осуществления комплекса мероприятий по восстановлению и сохранению мелиоративных систем, эффективному использованию их технических возможностей [1, 2].

Стратегия и характер использования мелиорированных земель во многом определяются состоянием мелиоративных систем. Массово работы по мелиорации земель (строительство и реконструкция) проводились до 1980 г., многие массивы осушенных земель вводились в оборот в 60–70-е годы прошлого столетия. По истечении 25–35 лет эксплуатации большинство мелиоративных сетей амортизировано, поэтому объективной предпосылкой высокоэффективного использования сельскохозяйственных земель в южной зоне района должны стать работы по реконструкции мелиоративных систем и проведению агро-мелиоративных мероприятий. Стратегия подбора объектов для проведения реконструкции мелиоративных систем состоит в обеспечении получения максимального экономического эффекта от использования мелиорированных земель. В связи с этим приоритетными являются объекты в сельскохозяйственных организациях с удельным весом мелиорированных земель более 50 %.

Вместе с тем при подборе объектов реконструкции необходимо учитывать, что на осушенных землях уровень общественно необходимых затрат на возделывание сельскохозяйственных культур на 5–30 % (в зависимости от вида культур) выше в связи с затратами на эксплуатацию мелиоративных систем. Значит, наряду с указанным должно учитываться наличие высокого потенциального плодородия мелиорированных земель (не ниже 25 баллов), только при таком условии можно обеспечить срок окупаемости инвестиций в пределах нормативного (не более 12 лет). Кроме того, принимается во внимание экономическое состояние сельскохозяйственных организаций, обеспеченность их трудовыми и материальными ресурсами, эффективность использования ранее мелиорированных земель.

В отдельных случаях в число объектов реконструкции могут включаться земли без ожидаемого значительного экономического эффекта. Это касается мелиоративных систем, построенных в паводкоопасных местах для отвода избыточных поверхностных вод, а также в сельскохозяйственных организациях с высоким уровнем обеспеченности трудовыми ресурсами для обеспечения их занятости.

При планировании реконструкции мелиоративных систем важно на предпроектной стадии достоверно установить ожидаемый в результате вид земель с точки зрения сельскохозяйственного использования (пахотные, луговые), чтобы можно было судить, насколько это согласуется с фактической специализацией производства и не потребуются ли ее изменения. Имеется в виду то обстоятельство, что в результате сработки торфа понижается уровень земной поверхности, приближаясь к уровню стояния грунтовых вод. Возникает вероятность того, что на участках, введенных ранее в эксплуатацию как пахотные или улучшенные земли для выпаса с соответствующей нормой осушения, в процессе реконструкции не может быть восстановлена прежняя норма осушения из-за отсутствия надежного водоприемника и норма осушения может быть обеспечена только как под луговые земли для сенокосения.

При реконструкции необходимо предусматривать мероприятия по усилению экологической устойчивости территории путем разукрупнения мелиоративных систем, устройства лесополос для предотвращения ветровой эрозии и выдувания торфа, создания экологических ниш, миграционных коридоров на наиболее заболоченных участках и выходах напорных грунтовых вод [3].

Для эффективности функционирования мелиоративных систем и сохранения высокого уровня продуктивности мелиорированных земель требуется в соответствии с регламентом своевременно и качественно выполнять ремонтно-эксплуатационные работы, а также агро-мелиоративные мероприятия.

Таким образом, сохранение и восстановление мелиорированных земель необходимо для получения конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции. Этому будут способствовать проведение эксплуатационных мероприятий, своевременное осуществление ремонта, реконструкции износившихся мелиоративных систем, обеспечивающих их надежное функционирование, проведение комплекса агро-мелиоративных мероприятий, совершенствование мелиоративного земледелия и луговодства. Эффективное производство конкурентоспособной экологически чистой сельскохозяйственной продукции, охрана почв и почвенного покрова от деградации, а водных источников от истощения и загрязнения – все это создаст благоприятные условия для жизни и труда сельского населения.

Литература

1. О мелиорации земель : Закон Респ. Беларусь [от 23 июля 2008 г. № 423-3; по состоянию на 1 дек. 2013 г.]. Минск : Дикта, 2013. 59 с.
2. Об утверждении Государственной программы сохранения и использования мелиорированных земель на 2011–2015 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь [от 31 авг. 2010 г., № 1262] // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2010. 133 с.
3. Сулин М.А. Землеустройство сельскохозяйственных предприятий: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2002. 224 с.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ АГРОМЕЛИОРАТИВНЫХ МАШИН В УСЛОВИЯХ ТУРКМЕНИСТАНА

А. Данатаров

(Министерство охраны природы Туркменистана, г. Ашхабад);

Д.С. Аманов

(Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз)

Актуальность. Потери плодородия почвогрунтов от антропогенного воздействия и применения химикатов – важнейшая экологическая проблема в процессе производства растениеводческой продукции [9].

Внесение минеральных удобрений частично восстанавливает питательную среду, обеспечивая рост продуктивности угодий, но, по мнению многих ученых, может сопровождаться разрушением структуры почвы и снижением активности почвообразующих организмов, что приводит к еще большим темпам уплотнения почв и, как следствие, к снижению их плодородия и деградации.

Механическая обработка почвы тесно связана с экологической стабильностью как пахотного и подпахотного горизонтов почвы, так и экологией окружающей среды в целом. Механические действия технических средств нарушают природное равновесие потоков энергии, круговороты воды и питательных веществ. Следовательно, сокращается биоразнообразие микрофлоры и микрофауны, ускоряются процессы разрушения почвы и опустынивания. Механизация способствует загрязнению атмосферы и почвы токсичными выхлопными газами, а также ее деградации из-за уплотнения. Основная стратегия ученых, в том числе в области сельского хозяйства, должна быть направлена сегодня на обеспечение экологической безопасности. Воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду могут быть разделены на несколько групп:

- механические – обработка почвогрунтов и снижение уровня грунтовых вод;
- физическое – орошение и атмосферные осадки;
- химические – внесение минеральных удобрений;
- биологические – внесение органические удобрений и микроорганизмов.

Результаты теоретических исследований и накопленный практический опыт свидетельствуют о необходимости дальнейшего совершенствования технологических процессов возделывания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях, основу которых должны составлять комплексные мелиоративные мероприятия, направленные как на получение необходимой продукции, так и на повышение плодородия почв [4].

Разуплотнение пахотного слоя почвы и плужной подошвы достаточно обосновано и проводится чизельными плугами или другими рыхлителями. Причинами образования плужной подошвы (микроиллювия) являются высокая влажность почвы, многочисленные ее обработки и внесение с минеральными удобрениями солей Na, K и NH₄, которые, вытесняя обменный кальций из почвенного поглощающего комплекса, нарушают устойчивость почвенной структуры [4]. Однако разуплотнение более глубоких слоев почвы (свыше 40 см) пока недостаточно разработано и обосновано. Механическая обработка почвы тесно связана с экологической стабильностью как пахотного горизонта почвы, так и экологией окружающей среды в целом [11]. При этом до 50 % поливной воды отводится дренажной сетью безвозвратно, что приводит к истощению водных ресурсов и повышению эксплуатационных затрат орошаемого гектара [2, 10].

Таким образом, по соображениям наибольшей окупаемости использования жидких органических и минеральных удобрений (ЖОМУ) прибавками урожая при выборе агро-мелиоративных машин для их внесения предпочтение следует отдавать техническим

средствам, обеспечивающим равномерное распределение по рабочей ширине захвата и внутрпочвенное их размещение на заданную глубину.

Создание машин и орудий нового поколения, ресурсосберегающих, высокоэкономичных, высокопроизводительных, менее энергоемких и металлоемких – глобальная задача современной науки. На основании изложенного сформулированы цели и задачи данной исследовательской работы.

Цели и задачи исследования – обеспечение энерго-, влаго-, почво- и ресурсосбережения, сохранения почвенного плодородия при возделывании хлопчатника в условиях засушливого земледелия Туркменистана путем механико-технологических особенностей и научных и агротехнических основ совершенствования разработки универсальных агромелиоративных машинных агрегатов, направленной на снижение трудовых, энергетических и материально-денежных затрат, повышения плодородия почвы в севооборотах и эффективности использования жидких органических и минеральных удобрений путем совершенствования агрегата для подпочвенного внесения.

Методы исследований. Жидкий навоз вносят тремя способами: поверхностно с последующей заделкой его в почву, внутрь почвы и при поливе. Наиболее рациональным и экологически безопасным способом внесения жидкого навоза является внутрпочвенное, резко сокращающее потери питательных веществ, особенно азота. При проведении научных исследований использованы принципы системного анализа, позволяющие эффективно достигать поставленных целей.

Объект исследований – структура механизированных и агромелиоративных технологических процессов в почвообработке и технических средств для их реализации, обеспечивающих разуплотнение почвы. Перспективные технологии и технические средства глубокой обработки почвы в аридных условиях. Взаимодействие новых рабочих органов с почвой, различные аспекты последствий на ее агрофизические свойства, ресурсосбережения и почвозащиты в зоне орошения.

Научная новизна исследований заключается в теоретическом и практическом обосновании новых конструктивно-технологических схем и комбинированных рабочих органов для засушливых условий, усовершенствованы почвозащитные технологии, обоснован ряд перспективных технологических приемов поверхностной и глубокой обработки почвы:

- обоснование процесса подпочвенного внесения ЖОМУ за счет использования рабочих органов;
- теоретическое описание процесса переработки жидкого навоза;
- математическое описание процесса распределения и внесения ЖОМУ с обоснованием параметров комбинированного агрегата.

Практическая ценность работы заключается в разработке конструкции и обосновании оптимальных параметров агрегата для подпочвенного внесения ЖОМУ, позволяющих повысить эффективность использования жидких органических и минеральных удобрений, а также улучшить экологическую обстановку в условиях аридной зоны.

Практическая значимость. Предложена принципиально новая конструкция аэрационного дренажа (АД), позволяющая значительно повысить устойчивость и эффективность работы кротовых дрен. Разработана технология и рабочее оборудование нарезки АД, которые воплощены в новой конструкции НАД-2-60 и универсальной агромелиоративной машине для внесения ЖОМУ НАД-2-60М, позволяющих улучшить мелиоративное состояние тяжелых почв орошаемых земель аридной зоны.

Для этих целей в сельскохозяйственном акционерном обществе имени Героя Туркменистана С. Розметова этрапа имени С.А. Ниязова Дашогузского велаята сконструированы и испытаны НАД-2-60 и НАД-2-60М, способные улучшить мелиоративное состояние тяжелых почв орошаемых земель аридной зоны. На основании приказа министра сельско-

го хозяйства Туркменистана от 11 декабря 2013 г. экспертная комиссия провела научно-исследовательские испытания и в соответствии с протоколом составила акт испытаний, одобренный и подтвержденный в Отделе механизации сельского хозяйства Научно-техническим советом при министерстве 15 января 2014 г., предложив универсальный глубокорыхлитель НАД-2-60М для широкого внедрения в производство сельского хозяйства страны.

Установлены два основных подхода к выбору параметров рабочих органов рыхлителей-кротователей:

возможность максимального разрыхления механическим и биологическим путем почвы рабочим органом с целью увеличения аккумуляционной и питательной способности почвы;

обеспечение устойчивости работы АД без существенного снижения коэффициента фильтрации придренной зоны грунта.

Опытно-производственные исследования проводили в тяжелых почвах. Глубину кротования принимали 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 и 0,6 м (табл.). Грунты этрапа представлены тяжелыми глинами, влажностью $\varpi = 10 \pm 0,5\%$, числом ударов ударника ДорНИИ $C = 15 \pm 1$. Длину исследуемого участка приняли 350 м с показателями плотномера через каждые 15 м, причем были выбраны участки с относительным постоянством этих параметров по глубине. Каждая серия опытов, включающих предварительные и последовательные резания, проводилась, как правило, в течение одного дня, что позволило достичь постоянства основных показателей грунта. Среднюю величину силы резания определяли по зависимости:

$$P_{cp} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n P_i \quad (1)$$

где P_i – текущие значения силы резания.

Например, при рыхлении-кротовании тяжелых глин $\varpi = 16\%$, дрeнер диаметром 50 мм, толщина ножа-стойки $B = 20-30$ мм, глубине рыхления-кротования 0,60 м для ступенчатого ножа-кротователя было получено:

$$P_{max} = 18640\text{Н}, S_1 = 451\text{Н};$$

$$P_{min} = 14220\text{Н}, S_2 = 677\text{Н};$$

$$P_{cp} = 16430\text{Н}, S_3 = 597\text{Н}.$$

При доверительной вероятности $1 - p = 0,95$ значение полученных величин дает оценки:

$$17400\text{Н} < P_{max} < 20640\text{Н};$$

$$13650\text{Н} < P_{min} < 15380\text{Н};$$

$$15500 < P_{cp} < 17100\text{Н}.$$

Изменение сопротивления рыхлению F_r , кН рыхлителем НАД-2-60 в зависимости от скорости рыхления и глубины

Скорость рыхления, м/с	Глубина рыхления, см					
	10	20	30	40	50	60
1,0	0,61	1,55	3,1	9,2	12,9	14,2
1,2	0,64	1,62	3,15	9,3	13,2	15,1
1,4	0,66	1,70	3,19	9,35	13,5	15,3
1,6	0,69	1,78	3,26	9,48	13,7	15,6
1,8	0,73	1,84	3,55	9,59	13,9	15,9
2,0	0,75	1,88	3,59	9,78	14,2	17,1
2,2	0,77	1,91	3,62	10,6	14,7	17,4
2,4	0,84	2,07	3,82	11,4	15,3	18,6

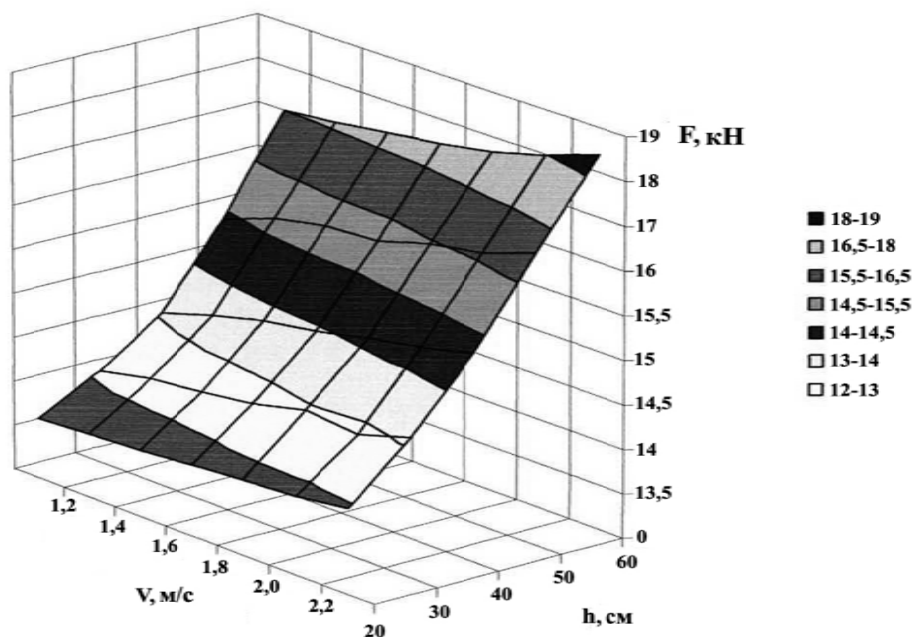


Рис. 1. Изменение сопротивления рыхлению рыхлителем НАД-2-60 от глубины и скорости рыхления

Однако необходимо отметить, что с увеличением глубины рыхления сопротивление рыхлению возрастает. Так, при скорости рыхления 1,0 м/с увеличение глубины рыхления с 10 см до 30 см приводит к повышению сопротивления до 80,7 %. Рассмотрев подробнее данный рост, можно отметить, что на глубине 20 см повышение сопротивления рыхлению составило 50 %, на 40 см – 93,4 %, на 50 см – 95,3 % и 60 см – 95,7 %.

Увеличение скорости негативно сказывается на сопротивлении рыхлению. Было установлено, что при постоянной глубине рыхления увеличение скорости влечет за собой изменение сопротивления рыхлению по экспоненциальной зависимости. Например, при глубине 10 см с увеличением скорости от 1,0 до 2,4 м/с сопротивление рыхлению увеличивается на 27,4 %. Аналогичная тенденция прослеживается на всех глубинах рыхления, то есть на глубине 20 см сопротивление рыхлению повысилось на 25,1 %, 30 см – 18,8 %, 40 см – 19,3 %, 50 см – 15,7 % и на глубине 60 см – 23,7 %.

Таким образом, доверительный интервал соответствует 10 % точности получаемых средних значений, что допустимо для данного числа наблюдений. Эта методика обработки результатов опытов соответствует процессу резания как стационарной функции пути.

При анализе силы перекрестного резания в процессе кротования как стационарного процесса средняя сила резания определяется по формуле:

$$P_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad (2)$$

При проведении экспериментов по резанию грунта были использованы основные положения тензометрии. Обработку результатов исследований проводили в соответствии с общей методикой обработки данных.

Технология разработана с учетом грунтовых условий и биологических требований к развитию корневой системы хлопчатника. Предложенные разработки формируют новое поколение универсальных технических средств для тяжелых уплотненных почв. Результаты исследований могут быть широко использованы хозяйствами Туркменистана. Следовательно, устройство позволяет осуществить строительство АД высокопроизводительным методом в тяжёлых грунтах аридной зоны, влажность которых обычно находится за пределами оптимальных величин. При этом уменьшается сопротивление грунта, что в последующем приведёт к снижению расхода топлива [5, 6, 7].

Формирование почвенной структуры осуществляется за счёт физических, механических, химических и биологических факторов. Однако при вовлечении почв в сельскохозяйственное использование ведущими являются механические и биологические [8].

При глубокой механической и биологической обработке почвы практически мгновенно происходит: разрушение уплотнённых иллювиальных прослоек и увеличение объема почвы, используемого корневой системой растения; улучшение технико-экономических показателей; стабильность природных процессов в почве; повышение плодородия и урожайности.

Жидкий навоз является прекрасным органическим удобрением, и для его внесения вместе с растворёнными в нём минеральными удобрениями можно использовать стандартные ёмкости объёмом 4–10 м³, которые монтируются на раму прицепного шасси с навесным устройством для глубокого рыхления почвогрунта. Для перекачивания жидкого навоза используется типовой шламонасос. Навоз вносят на глубину 0,5 м и более в разрыхлённый грунт. Производительность насоса – 250 л/мин [7]. При этом существенно экономятся затраты на удобрения и на топливо для тракторов, вследствие чего растут доходы сельхозпроизводителя (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид универсальной агромелиоративной машины НАД-2-60М в агрегате с трактором Case и ёмкость для внесения ЖОМУ в агрегате с трактором МТЗ-80Х в рабочем положении

Выводы и предложения производству

1. Глубокое рыхление уплотнённых почв до 50 см обеспечивает снижение плотности подпахотного слоя с 1,5–1,6 до 1,2–1,3 г/см³, повышение скважности на 30 %, понижение температурного режима взрыхленного слоя на 20–25 %, что способствует мощному формированию корневой системы хлопчатника.

2. Предложены зависимости и получены экспериментальные подтверждения расчета новой конструкции нарезки АД, позволяющие повысить эффективность и срок службы кротовин до 4 лет.

3. Установлены зависимости расчета тяговых сопротивлений кротователей, учитывающие конструктивно новые решения ножа-стойки и дренов, позволяющие снизить энергоёмкость процесса разрушения грунта на 20–25 %.

4. Разработана методика выбора рациональной области использования нарезки АД и оптимизации основных параметров кротователей.

5. В области земледелия разработаны: ресурсосберегающие приемы обработки на тяжелых почвах Туркменистана с использованием новых орудий для механической обра-

ботки почвы, позволяющие экономить до 27 % дизельного топлива при полной ликвидации смыва почвы; эффективные ресурсосберегающие способы, обеспечивающие при сохранении высокой продуктивности хлопчатника экономию материально-технических ресурсов до 40–50 % по сравнению с традиционным механическим.

6. Обоснована технология нарезки АД и рыхления подпахотного слоя глубокорыхлителем, которая позволяет улучшить агротехнические показатели работы орудий при наименьших энергетических затратах. При этом значительно улучшается экологическая обстановка, сокращается поливная до 30 % и промывная норма до 60 %, предотвращаются повышения уровня грунтовых вод и процесс засоления.

7. При расчете норм бесподстилочного навоза необходимо учитывать: тип почвы и содержание в ней элементов питания предшественников и дальность транспортировки.

8. Содержание элементов питания (азота, фосфора, калия) и сухого вещества в жидком навозе зависит от способа уборки и вида животных. Дозы жидкого навоза устанавливаются исходя из потребности удобряемой культуры в азоте. Внесение жидкого навоза в повышенных дозах вызывает снижение качества урожая, ухудшение биологических свойств почв, загрязнение окружающей среды, прежде всего нитратами.

9. Предельно допустимую норму навоза определяют по содержанию азота, необходимого для получения планируемого урожая хлопчатника при соответствующей компенсации за счет минеральных удобрений фосфора и калия.

10. Прибавка урожая хлопчатника возрастает при совместном внесении навоза с минеральными удобрениями. Дозы и состав минеральных удобрений дифференцируются по этапам вегетационного периода роста растения.

11. Норма внесения минеральных удобрений при посеве хлопчатника для бедных суглинистых почв равна: для азотных удобрений (в пересчёте на азот N) 90 кг/га; для фосфорных удобрений (в пересчёте на P_2O_5) 90 кг/га; для солей калия 10 кг/га.

12. Устанавливают норму подачи питательного раствора на погонный метр разрыхлённого грунта в количестве 10 литров. При этом площадь промачиваемого грунта на поверхности пахотного горизонта составляет 0,45–0,50 м. Определяют состав питательного раствора, применяемого для пропитки всей толщи разрыхлённой почвы при её траншейном рыхлении на всю глубину корнеобитаемого слоя.

13. В результате пересчёта устанавливают концентрацию органических и минеральных удобрений в одном литре питательного раствора, он составляет: количество жидкого навоза 0,50–0,60 кг/л; количество азотных удобрений (в пересчёте на азот N) 0,45–0,50 г/л; количество фосфорных удобрений (в пересчёте на P_2O_5) 0,45–0,50 г/л; количество солей калия 0,05–0,10 г/л.

14. Питательный раствор готовится в оборудованной химической лаборатории на ферме вблизи полей и развозится по агрегатам, осуществляющим подготовку почвы под высев хлопчатника.

15. В результате внесения комплексных удобрений происходит формирование благоприятного водного, воздушного, теплового, светового и пищевого режима в почве за счёт её глубокого рыхления с одновременным внесением ЖОМУ на всю глубину разрыхлённого корнеобитаемого слоя.

16. Уменьшается расход горючих материалов за счёт замены сплошного рыхления поля на локальное траншейное рыхление, ограниченное глубиной корнеобитаемого слоя в зоне рядкового посева хлопчатника (например, рядковый посев хлопчатника с междурядьем 90 см).

17. Присутствие органического вещества в почве способствует созданию агрегатов, новых по качеству структурных формирований, а это уже переход на новый качественный уровень, ведущий к прогрессивному увеличению информации, появлению новых связей и

соответственно новых свойств, расширению функциональных возможностей почв.

18. Двухслойное глубокое рыхление почвы путём срезания слоя с выпором вверх одновременно на двух ярусах: на глубине, равной средней длине стержневой части корня хлопчатника в корнеобитаемом слое, и на глубине, равной $2/3$ части от этой величины.

19. Верхний клин-деформатор успешно сдвигает грунт вверх на глубине 30–35 см (что составляет $2/3$ от 45–50 см, так как ниже этой оптимальной глубины происходит уплотнение почвы перед клином и резко возрастает сопротивление почвы рыхлителю).

20. Нижний рыхлящий клин должен располагаться позади верхнего с таким условием, чтобы линия скола нижнего слоя почвы проходила позади лезвия верхнего клина. При таких условиях нижний срезаемый пласт почвы не будет уплотняться, а произойдёт его выпор в сторону ранее образованного почвенного дна после прохода лезвия верхнего, опережающего задний по ходу движения клина.

21. Готовый, приготовленный в стационарных условиях питательный раствор, доставляется на поле и заливается в агрегат, который осуществляет реализацию на практике предпосевной обработки тяжёлой, малопроницаемой почвы под культуру рядкового посева в условиях орошения.

22. В качестве рабочей жидкости, помимо воды, может быть использована навозная жижа или раствор, содержащий личинки дождевых червей. Подача жидкости в вертикальный нож может производиться насосом, имеющим привод от тягового трактора.

23. Сочетание органических и комплексных минеральных удобрений способно быстрее поднять плодородие почв, чем использование каждого вида удобрений в отдельности.

24. Улучшение водопроницаемости и водного режима при глубоком рыхлении почвы связано с улучшением воздухопроницаемости аэрации. Этот комплекс условий благоприятствует развитию микробиологической деятельности и улучшению количества растворимых питательных веществ во всём корнеобитаемом слое культурных растений.

25. Для поддержания достигнутого уровня плодородия почв на орошаемых землях в 2–3-польном севообороте глубокое рыхление с внутрипочвенным внесением ЖОМУ с содержанием 3–5 % органики проводится один раз за ротацию.

26. Для увеличения эффективности использования атмосферных осадков осенне-зимнего периода до 30 % и снижения затрат оросительной воды на эту же величину глубокое рыхление осуществляется поздней осенью.

27. Для обеспечения качественного разрыхления почвы глубокое рыхление осуществляется при оптимальной влажности для крошения почвы, соответствующей 17–23 % на тяжелых почвах, при более высоком уровне влажности.

28. НАД-2-60М в качестве почвозащитной и энергоёмкой технологии экономит органические удобрения в 4–5 раза (при норме 30 т/га), снижает потери минеральных удобрений: фосфора 40–50 %; азота 33 %; калия 12 %, укрепляет почву и корни хлопчатника, повышает урожай на 10–15 ц/га.

Литература

1. А.с. 1751263 /СССР/. Устройство для нарезки кротовин / К. Хоммадов, А. Данатаров. М., 1992. Бюл. № 28.

2. Данатаров А. Об экологической напряженности в аридной зоне // Экологические проблемы при орошении и осушении: тез. докл. Междунар. науч. конф. (16–17 сент. 1993 г.). Ч. I. Киев, 1993. С. 7–8.

3. Данатаров А., Сапаров К.Б. Устройство аэрационного дренажа в аридной зоне // Мелиорация и водное хозяйство. 1994. № 2. С. 24–26.

4. Обоснование технологий и технических средств обработки почвы в условиях Туркменистана / А.С. Добышев [и др.] // Механизация и сельскохозяйственное машиностроение: вестник Белорус. гос. сельскохозяйств. академии. 2014. № 1. С. 179–184.

5. Максименко, В.П. Комплексная мелиорация уплотнённых почв на орошаемых землях: автореф. дис... д-ра с.-х. наук. М., 2011.
6. Патент №11/101144. Способ предпосевной обработки тяжелой малопроницаемой почвы под культуру рядкового посева в условиях орошения / А. Данатаров [и др.]. (ТМ), 2011.
7. Патент №11/101145. Комбинированное устройство для глубокого рыхления грунта с одновременным внутрпочвенным внесением жидких органо-минеральных удобрений / А. Данатаров [и др.]/ (ТМ), 2011.
8. Патент №13/101219. Устройство для нарезки кротовин / А. Данатаров [и др.]. (ТМ), 2013.
9. Пугачев Е.В. Роль компонентов органического вещества в оптимизации физических свойств светло-серых лесных почв пахотных угодий: дис. ... канд. с.-х наук. Новгород, 2007. С. 145.
10. Сапаров К.Б., Савельева Т.Г., Данатаров А. Влияние пестицидов на экологию и альтернативные методы защиты растений // Международный научно-практический журнал (Ашхабад). 1999. № 2: Проблемы освоения пустынь. С. 52–57.
11. Токушев Ж.Е. Исследование взаимодействия рабочих органов с почвой методом голографической интерферометрии // Тракторы и сельхозмашины. 2003. № 3. С. 30–33.

УДК 626/627

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ РАБОТ ПРИ РЕМОНТЕ ЛОКАЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Д.С. Дубяго

(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь)

Республика Беларусь обладает огромным потенциалом плодородных мелиорированных земель, общая площадь которых составляет до 15,5 % ее территории. По данным проведенной инвентаризации, в Республике Беларусь имеется около 89 тыс. гидротехнических сооружений различного назначения. Кроме того, на гидромелиоративных системах построено более 1,1 тыс. насосных станции, в том числе 448 на польдерных системах. На основании результатов инвентаризации мелиоративных систем, выполненных Государственным концерном «Белмелиоводхоз», требуют проведения различного уровня мероприятий или полного восстановления до 45 % гидротехнических сооружений (около 40 тыс.). Из всех крупных сооружений (шлюзов-регуляторов, труб-регуляторов, труб-переездов, насосных станций различного назначения, автомобильных и пешеходных мостов – всего около 87 тыс. сооружений) требуют незначительного ремонта 40,4 % (около 35 тыс. сооружений), проведения значительных мероприятий – 2,1 % (1,8 тыс. сооружений), полного восстановления – 0,6 % (487 сооружений). Полностью в исправном состоянии находится только 62,2 % сооружений (54,7 тыс. единиц). Приведенные данные указывают на острую необходимость в ближайшем будущем проведения значительных объемов ремонтно-восстановительных работ, в том числе их бетонных и железобетонных конструктивных элементов. Обследование гидротехнических сооружений выявило, что повреждения бетонных элементов имеют место на различно ориентированных в пространстве поверхностях (горизонтальной, вертикальной и т. д.) и носят, как правило, локальный характер.

Все виды работ по ремонту гидротехнических сооружений (шлюзов-регуляторов, труб-регуляторов, труб-переездов, пешеходных мостов) можно условно разделить на пять групп. Ключевым признаком являлись запланированные виды работ.

1. Земляные работы по восстановлению форм и размеров конструктивных элементов гидротехнических сооружений, разрушение которых возникло в результате деструктивного воздействия воды, просадок, работы по удалению наносов из водопропускных отверстий и конструктивных частей сооружений. Производство не связано с производством бетонных работ.

2. Работы, связанные с ремонтом бетонных конструктивных элементов гидротехнических сооружений или восстановлением их положения относительно других конструктивных элементов. Эти виды работ можно условно разделить на пять подгрупп:

2.1. Земляные работы, связанные с подготовкой оснований под установку бетонных или железобетонных конструктивных элементов, устройством котлованов для получения доступа к засыпанным грунтом бетонным или железобетонным конструктивным элементам сооружений (оголовкам, трубам и так далее), устройством обводных каналов, перемычек.

2.2. Монтаж новых или демонтаж существующих бетонных или железобетонных конструктивных элементов.

2.3. Производство бетонных работ – строительство новых, ремонт или восстановление существующих бетонных или железобетонных конструктивных элементов.

2.4. Гидроизоляция бетонных или железобетонных конструктивных элементов.

2.5. Водоотлив.

3. Работы по ремонту или восстановлению водорегулирующего оборудования.

4. Работы по ремонту или восстановлению ограждающих конструкций.

Для установления видов и доли стоимости отдельных видов работ, входящих в различные группы, от общей стоимости ремонта сооружения был произведен анализ проектно-сметной документации на ремонт различных сооружений. Было установлено, что на стоимость ремонта сооружения существенно влияют его назначение, количество и размеры водопропускных отверстий, глубина подводящего и отводящего каналов, высота насыпи, наличие проезжей части, гидрогеологические условия.

Необходимо отметить, что для различных сооружений одинакового назначения доли отдельных видов работ, естественно, будут различными. Однако при наличии одинаковых дефектов и конструктивных параметров общие закономерности соотношения распределения между отдельными группами работ остаются примерно одинаковыми. В таблице 1 приведены доли отдельных видов работ при ремонте конкретных сооружений разного назначения: шлюза-регулятора ШР 1×5 на реке Бобруйка ПК16+26, трубы-регулятора ТРØ2×1,5 на реке Белица ПК119+06, трубы-переезда ТП2Ø1,5 на реке Белица ПК125+62, пешеходного моста на реке Белица ПК170+25 от общей стоимости производства работ. Все указанные сооружения расположены в Бобруйском районе Могилевской области.

Производство работ по водоотливу требуется только в определенных гидрогеологических условиях – при повышенном уровне грунтовых вод, поэтому этот вид работ выделен в отдельный подпункт.

Все виды работ, связанные с производством бетонных работ, необходимо рассматривать комплексно, так как они в той или иной мере взаимосвязаны между собой. Например, невозможно произвести заделку стыков между сместившимися смежными трубами с последующей их гидроизоляцией в трубах-регуляторах или в трубах-переездах, не завершив земляные работы по устройству котлована. При ремонте отдельных видов гидротехнических сооружений производство отдельных видов работ не требуется из-за их конструктивных особенностей. Например, у труб-регуляторов и пешеходных мостов отсутствует водорегулирующее оборудование. Все работы, связанные с производством бетонных работ, составляют значительную долю их стоимости – до 72 % (трубы-переезды). Это будет определять специфику производства работ по ремонту и восстановлению гидротехнических сооружений на мелиоративных системах.

Доля отдельных видов работ при ремонте гидротехнических сооружений различного назначения от общей стоимости производства работ

Виды работ по ремонту или восстановлению гидротехнических сооружений	Единицы измерения	Виды гидротехнических сооружений			
		шлюз-регулятор	труба-регулятор	труба-переезд	пешеходный мост
1. Земляные работы по восстановлению форм и размеров конструктивных элементов	%	12,8	25,1	14,6	0
2. Все виды работ, связанные с производством бетонных работ, всего	%	48,2	49,1	72,8	9,8
2.1. Земляные работы	%	3,1	23,8	37	0
2.2. Монтаж или демонтаж бетонных или железобетонных элементов	%	0	8,2	1,3	0
2.3. Производство бетонных работ	%	35,8	6,3	1,8	9,8
2.4. Гидроизоляция бетонных или железобетонных элементов	%	0	0	3,9	0
2.5. Водоотлив	%	9,3	10,8	28,8	0
3. Работы по ремонту или восстановлению водорегулирующего оборудования	%	36,8	25	0	0
4. Работы по ремонту или восстановлению ограждающих конструкций	%	2,2	1	0,4	90,2
Итого	%	100	100	100	100

Было установлено, что большую долю в общем объеме работ составляют работы, связанные с производством бетонных работ – до 35,8 % (шлюз-регулятор). При ремонте гидротехнических сооружений доля бетонных работ в общем объеме производства работ уменьшается при наличии круглых водопропускных отверстий и увеличивается при наличии прямоугольных. Это связано с большими проектируемыми объемами бетонных работ в водопропускной камере при наличии плоского днища и вертикальных стен. Также необходимо учитывать то, что монтаж бетонных или железобетонных элементов включает в себя производство небольшого объема бетонных работ (1,3...8,2 %).

Была установлена главная особенность выполнения ремонтно-восстановительных работ бетонных и железобетонных конструктивных элементов гидротехнических сооружений на мелиоративных системах – удаленность от базы мелиоративной или водохозяйственной организации рассредоточенного по большой территории относительно небольшого объема бетонных работ с использованием гидротехнического бетона и растворов на основе цемента.

Гидротехнический бетон различных марок и составов – основной материал для строительства, ремонта и восстановления бетонных и железобетонных конструктивных элементов гидротехнических сооружений. При производстве бетонных работ на открытых площадках в теплый период года на бетон воздействует ряд неблагоприятных природно-климатических факторов. В твердеющем бетоне происходит ряд процессов и явлений, существенно ухудшающих его качество. Выявлен общий существенный недостаток применяемых в настоящее время технологий производства бетонных работ при ремонте гидротехнических сооружений – необеспечение в силу различного рода причин требуемого уровня ухода за уложенным бетоном. Это существенно уменьшает время нормального функционирования гидротехнических сооружений.

Установлено: чем сильнее влагопотери бетона в начальный период твердения (особенно в первые 4 суток), тем сильнее деструктивное влияние процесса обезвоживания бе-

тона. Если не обеспечивать уход за бетоном, то потери его прочности могут составлять до 40 % и более (особенно при производстве работ в жаркие ветреные дни). Значит, уход за бетоном – одна из важнейших составляющих обеспечения достижения бетоном заложенных в него при приготовлении физико-механических свойств в заданные проектом сроки. Установлено, что уход за бетоном рационально осуществлять, как правило, до достижения бетоном не менее 50 % проектной прочности. Длительность ухода рекомендуется назначать с учетом использованных материалов и условий твердения.

В настоящее время проблема повышения качества бетонных работ при устранении дефектов гидротехнических сооружений актуальна для мелиоративной отрасли.

УДК 631.81.84

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИМПУЛЬСНОГО ДОЖДЕВАНИЯ

В.А. Жарков, Е.В. Ангольд

*(Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства,
г. Тараз, Республика Казахстан)*

В основу работы систем импульсного дождевания заложен принцип внесения поливной нормы в соответствии с текущим ходом водопотребления растений. Такое дождевание согласуется с тенденцией совершенствования дождевальной техники в направлении снижения интенсивности дождя и увеличения количества одновременно работающих дождевальных аппаратов и установок [1].

Основы импульсного дождевания разработаны в Казахстане (г. Тараз) и России (г. Коломна). Разработки Казахского научно-исследовательского института водного хозяйства направлены на совершенствование отдельных элементов системы импульсного дождевания с целью улучшения качества дождя и конструкций генераторов импульсов давления.

Технические средства и технологические схемы полива импульсным дождеванием позволяют:

- снабжать растения в соответствии с ходом их водопотребления;
- обеспечивать длительное направленное воздействие искусственного дождя на условия роста и развития растений и внешнюю среду;
- поддерживать влажность активного слоя почвы и приземного слоя воздуха на оптимальном уровне без резких колебаний, свойственных периодическим поливам;
- предельно рассредоточивать поливной ток и за счет этого снижать затраты на строительство сети трубопроводов.

Наряду с достоинствами импульсному дождеванию присущи отдельные недостатки:

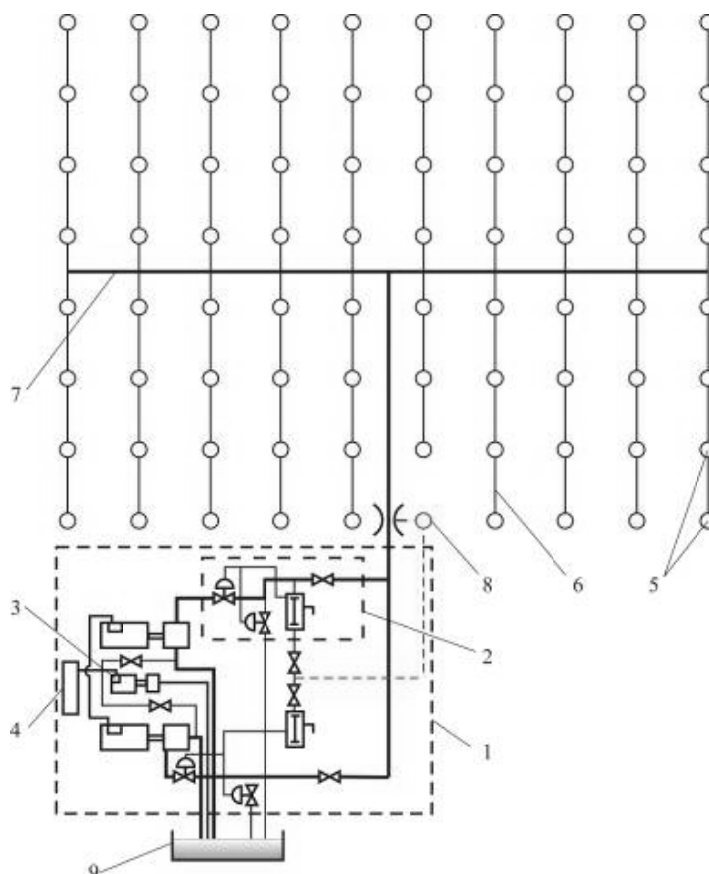
- влияние неблагоприятных ветровых условий;
- дополнительные затраты воды на создание микроклимата в среде развития растения.

Из рассмотренных недостатков создание микроклимата при дополнительных затратах воды направлено на улучшение водного режима растений и в целом из недостатков может быть исключено [2]. Оптимальные условия для развития сельскохозяйственных культур, создаваемые при орошении импульсным дождеванием, способствуют повышению урожайности до 15–20 %, что позволит решить вопросы обеспечения продовольственной безопасности страны.

В общем случае система импульсного дождевания, приведенная в соответствии с рисунком 1, состоит из насосной станции, генератора импульсов давления, пульта управления, импульсных дождевателей, распределительного и поливных трубопроводов, команд-

ного импульсного дождевателя. Регулирующие устройства генератора импульсов давления (клапаны, затворы, задвижки, краны и т. д.) предназначены для воздействия на объект управления. Наиболее предпочтительны плоские и мембранные клапаны с различными сервоприводами, дающие возможность резко перекрывать проходное сечение трубопроводов и сообщать его с атмосферой.

В качестве импульсных дождевателей используются конструкции гидроаккумуляторов, обеспечивающие выброс накопленного объема воды под действием сжатого воздуха или упругих эластичных материалов.

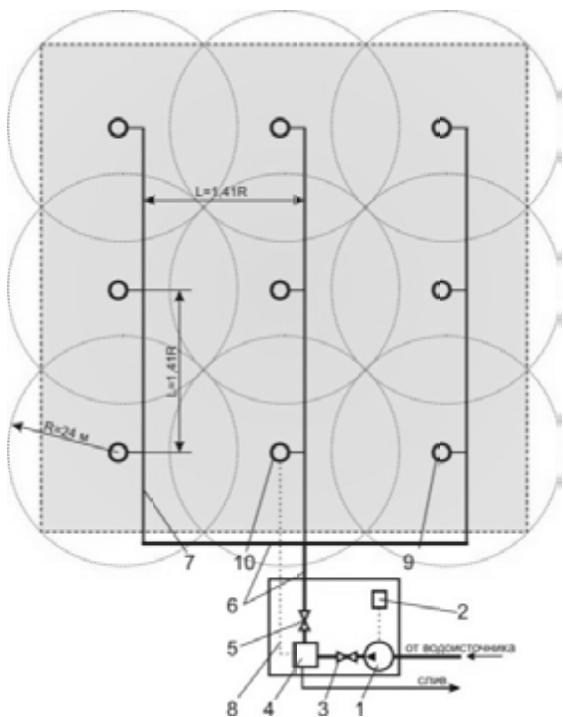


- 1 – насосная станция; 2 – генератор импульсов давления; 3 – вакуум-насос; 4 – пульт управления;
 5 – импульсный дождеватель; трубопроводы: 6 – поливной, 7 – распределительный;
 8 – командный импульсный дождеватель; 9 – аванкамера

Рис. 1. Принципиальная схема системы импульсного дождевания

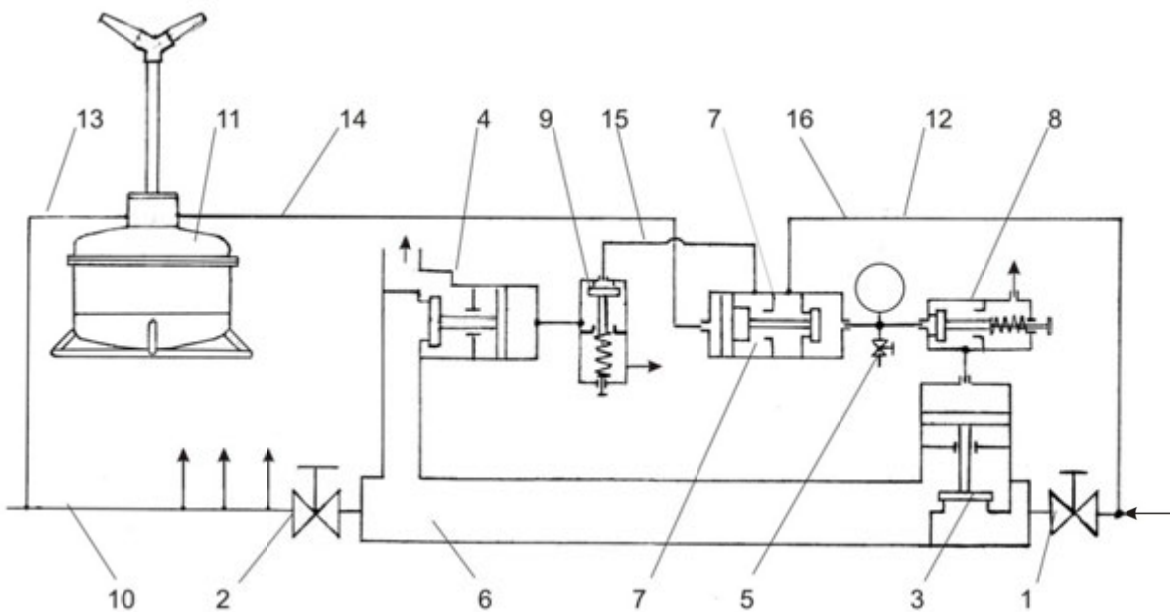
По результатам анализа конструкций основных элементов существующих систем импульсного дождевания осуществлена разработка отдельных технических средств управления процессом полива и водораспределения с целью устранения имеющихся недостатков систем и повышения эффективности их влияния на продуктивность орошаемых земель.

Разработана принципиальная схема комплекта синхронного импульсного дождевания КСИД-1 с площадью обслуживания 1 га, позволяющая осуществлять полив сельскохозяйственных культур в соответствии с ходом водопотребления растений и представленная в соответствии с рисунком 2. Комплект КСИД-1 имеет все необходимые элементы для обеспечения работоспособности его в течение вегетационного периода. Для управления работой импульсных дождевателей разработана принципиальная схема генератора импульсов давления, показанная в соответствии с рисунком 3, позволяющая обеспечить формирование в сети трубопроводов импульсов повышения и понижения давления.



1 – насос; 2 – пульт управления; 3, 5 – запорно-регулирующая арматура; 4 – генератор импульсов давления; 6 – распределительный и 7 – поливные трубопроводы; 8 – обратная связь; 9 – импульсные дождеватели; 10 – контрольный импульсный дождеватель

Рис. 2. Принципиальная схема комплекта КСИД-1



1, 2 – задвижки; 3 – напорный клапан; 4 – сливной клапан; 5 – кран;
6 – трубопровод; 7 – клапан-распределитель; 8, 9 – реле давления; 10 – сеть;
11 – дождеватель импульсный; 12 – камера; 13–16 – шланги

Рис. 3. Принципиальная схема генератора импульсов давления

В комплекте импульсного дождевания предусмотрена обратная связь контрольного импульсного дождевателя с генератором импульсов давления для обеспечения подачи сигнала о заполнении гидроаккумулятора дождевателя заданным объемом воды и выработки генератором импульса понижения давления в трубопроводной сети.

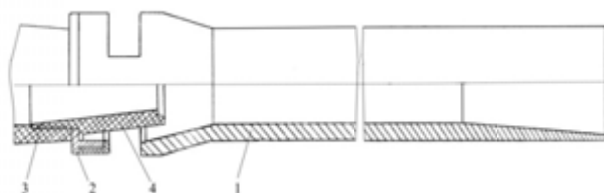
Работа системы импульсного дождевания происходит следующим образом. При необходимости полива по сигналу датчика влажности почвы или в соответствии с программой включается в работу насосная станция. Происходит подача воды в трубопроводную сеть и аккумуляция расхода и напора в полостях гидроаккумуляторов до расчетной вели-

чины. По сигналу датчика их заполнения или по сигналу реле времени с пульта управления подается команда на генератор импульсов давления, который формирует сигнал понижения давления определенной продолжительности в сети трубопроводов. Происходит срабатывание запорных органов импульсных дождевателей и выброс накопленного объема воды. Закрытие запорных органов дождевателей идет по сигналу повышения давления.

Генератор импульсов давления устанавливается в голове системы по отношению к напорообразующему узлу. Для воздействия на объект управления генератор импульсов давления состоит из необходимых клапанов, кранов, задвижек и т.д.

Трубопроводная сеть выполняется из стальных или пластмассовых труб, может быть разборной и стационарной.

Для улучшения качества дождя импульсных дождевателей, снабженных дождевальными аппаратами с двумя стволами, разработана насадка специальная, имеющая камеру поступления воздуха в струю воды во время выплеска накопленного объема воды из импульсного дождевателя в атмосферу через двухрожковый дождевальный аппарат, приведенный в соответствии с рисунком 4. В момент дождевания в сопло из специальной камеры поступает воздух, что позволяет улучшить структуру дождя за счет изменения диаметра капель [3].



1 – камера специальная; 2 – крышка,
3 – ствол; 4 - сопло

Рис. 4. Насадка специальная

Полигонные испытания опытного образца модульной системы импульсного дождевания КСИД-1 (рис. 5) проводили на ОПУ Казахского НИИ водного хозяйства.



Рис. 5. Полигонные испытания комплекта КСИД-1

По результатам испытаний на ОПУ установлены технические показатели КСИД-1 с комплектацией системы усовершенствованным генератором импульсов давления в соответствии с рисунком 3 и дождевальными аппаратами насадками специальными в соответствии с рисунком 4 в сравнении с базовым вариантом, при котором импульсные дождеватели оборудовались дождевальными насадками «Роса-3» (табл. 1).

Технические параметры систем импульсного дождевания

Показатели	Базовая	Усовершенствованная
Давление, МПа	0,7	0,7
Радиус полива импульсного дождевателя, м	25	24
Водоподача за сутки чистой работы, м ³ /га	до 100	до 100
Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,002-0,008	0,0021-0,0085
Время формирования импульсов понижения давления, с	1,3-1,5	1,3-1,5
Время возврата исполнительного органа в исходное положение, с	0,3-0,5	0,3-0,5
Пропускная способность генератора импульсов давления, л/с	до 15	до 15
Коэффициенты полива:		
- эффективного	0,75	0,81
- недостаточного	0,14	0,1
- избыточного	0,11	0,09

Проведенные при испытаниях системы КСИД-1 операции по обслуживанию оборудования хронометрировались и классифицировались по следующим группам элементов времени: технологического обслуживания; технологических отказов; технического обслуживания; технических отказов; простоев по причинам, не зависящим от состояния оборудования.

Значения коэффициентов готовности $K_G = 0,984$, технического использования $K_{ТИ} = 0,978$, технологического обслуживания $K_{ТО} = 0,976$ и надежности технологического процесса $K_{НП} = 0,98$ свидетельствуют о высоких эксплуатационно-технологических показателях системы КСИД-1 с усовершенствованными конструкциями дождевательных аппаратов и средств управления.

Увеличение коэффициентов эффективности полива до 0,81 за счет применения в импульсных дождевателях дождевательных аппаратов с насадками специальными обеспечивает дополнительно улучшение качества полива.

Литература

1. Механизация полива: справочник / Б.Г. Штепа [и др.]. М.: Агропроиздат, 1990. 336 с.
2. Исследования по установлению влияния технологий импульсного дождевания и капельно-дождевального орошения на рост и развитие сельскохозяйственных культур / В.А. Жарков [и др.] // Екологічні проблеми природокористування та охорони меліорованих ландшафтів: матеріали Міжднар. наук.-практ. конф. (21–23 березня 2012 р.). Херсон, 2012. С. 33–42.
3. Инновационный патент РК № 26143. Дождевательный аппарат / В.А. Жарков [и др.] // Промышленная собственность: офиц. бюл. Изобретения. Полезные модели. 2012. № 9.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ
ШАЦКОГО РАЙОНА ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ*****В.В. Иванцов, Л.В. Савош****(Луцкий национальный технический университет, Украина)*

Осушение заболоченных земель в Полесье привело к ухудшению газорегулирующей, аккумулятивной, ландшафтной, биологической функций, значительному обеднению биологического разнообразия, что, в свою очередь, стало причиной изменения микроклимата, эрозии почвенного покрова, увеличения стока биогенных элементов в природные водоемы и повышения их эвтрофикации. Деграционные процессы на осушаемых землях проявляются также в периодическом возникновении пожаров на торфяниках, что сопровождается выбросом в атмосферу загрязняющих элементов и углекислого газа.

Учитывая нынешнее состояние мелиорированных земель региона, их современное нерациональное использование, значительный рекреационный потенциал территории (наличие Шацкого национального природного парка), а также существенное влияние на экосистемы приграничных территорий, необходимо выявлять осушенные земли, требующие проведения восстановительных и реабилитационных мероприятий, планирование и проведение ренатурализационных работ.

Экологические проблемы, связанные с мелиоративным освоением болот, возникли и обострились с началом широкомасштабной кампании по осушению переувлажненных земель, начатой в 1954 г. и особенно после 1961 г. (принятие государственной программы мелиорации земель). С этого момента темпы работ по осушению земель (процент пашни на торфяных почвах составлял не менее 60 %, а в отдельных случаях 80–90 %) опережали возможности их качественного и эффективного сельскохозяйственного использования. Строительство осушительных систем проводилось по принципу минимально установленных затрат на 1 га осушаемого болота с достижением максимально возможного коэффициента земельного использования, увеличения контурности полей для удобства использования техники и т.д.

Такой подход привел к тотальному спрямлению малых рек, завышению параметров открытой осушительной сети. К этому надо добавить пренебрежение при строительстве природоохранными элементами, которые предусматривались проектами, а с 1977 г. стали обязательными. На территории парка не осталось водоема, не затронутого мелиорацией, все они являются водоприемниками дренажных вод. Уменьшились водосборные площади многих озер, что привело к их деградации [1].

Таким образом, на осушаемых землях были созданы все условия для возникновения и развития негативных процессов. По природе возникновения последние можно разделить на те, которые обусловлены непосредственно осушением, и те, которые связаны с сельскохозяйственным использованием осушенных земель.

Осушение торфяных болот с трансформацией годового водного режима и баланса воды привели к тому, что климат стал более засушливым. В зоне парка обычным явлением стали атмосферные засухи, процессы ветровой эрозии и т. д. Этому способствует также невыполнение плана создания компенсационных водохранилищ и прудов, поэтому большая часть стока с мелиоративных территорий попадает в магистральную канаву р. Припять и покидает территорию парка.

Анализ результатов проведенных работ по ренатурализации водно-болотных угодий Шацкого НПП показал их положительное влияние на процесс восстановления нарушенных экосистем. Отмечено улучшение гидрологического состояния водоемов, увеличение

площади водно-болотной растительности и емкости водно-болотного комплекса. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности продолжения указанных работ в дальнейшем [3]. Сейчас актуальным вопросом является уменьшение негативного влияния на заповедные территории крупных мелиоративных систем (Верхне-Припятская и Копайвская). В связи с этим работа предусматривала изучение вопросов целесообразности уменьшения негативного влияния построенных в 60–80 годах прошлого века мелиоративных систем Шацкого района Волынской области на окружающую среду, улучшить экологическую обстановку в регионе и уменьшить загрязнение вод бассейна рек Западный Буг и Припять за счет реабилитационных и ренатурализационных мероприятий.

Достижение непосредственной цели будет осуществляться путем проведения исследований почвы, воды и растений на территории Верхне-Припятской и Копайвской осушительных систем, сравнения полученных результатов с ранее проведенными исследованиями, изучения экономического эффекта.

На территории Шацкого района Волынской области насчитывается 5 мелиоративных систем (рис. 1) общей площадью более 16 тыс. га. Наиболее крупными являются Верхне-Припятская (около 6 тыс. га на территории Шацкого района) и Копайвская (3,5 тыс. га). Проведенные в 2012 г. обследования показали, что большие площади осушенных земель деградированные, не используются в производстве, служат источником выбросов в атмосферу загрязняющих элементов и углекислого газа, загрязняющих поверхностные воды биогенными элементами, которые являются реальной экологической угрозой в трансграничном регионе. Значительная часть как самих массивов, так и осушительной сети находится в заброшенном состоянии, отсутствуют элементы регулирующих и запорных сооружений. Отсутствие задержания воды на этой территории влечет периодическое возникновение торфяных пожаров, трудно поддающихся тушению. Несмотря на процессы самовосстановления элементов экосистемы – заиливание и зарастание каналов, зарастание осушенных массивов кустарниковой, а иногда и древесной растительностью, деградационные процессы на этой территории не только продолжают наблюдаться, но и местами существенно интенсифицируются.



осушенные земли

Рис. 1. Схема расположения осушенных земель Шацкого района

За длительный период сельскохозяйственного использования осушенных торфяных массивов в их пределах произошли существенные негативные ландшафтные изменения (не считая тех, что предусматривались проектами), а именно: опускание поверхности полей на 30–100 см, образование мезорельефа с перепадом отметок поверхности до 1,5–2,0 м с замкнутыми понижениями, уплотнение в несколько раз пахотного и подпахотного слоев, уменьшение его водопроницаемости и водоудерживающих свойств. Создание на больших площадях мелиоративных систем однообразных ландшафтов ослабляет биосферные качества торфоболотных комплексов, обедняет природный биогенетический фонд, биологическое разнообразие и производительность Полесской зоны.

Для сокращения количества угрожающих факторов и уменьшения их влияния на состояние водно-болотных угодий необходимо внедрить систему природопользования, что будет способствовать сохранению этих угодий, их рациональному использованию и восстановлению. На сегодня основными задачами в этом направлении являются:

- ведение экологического мониторинга водно-болотных угодий;
- оптимизация их использования и воспроизводства;
- совершенствование нормативно-правовой базы сохранения и использования водно-болотных угодий;
- совершенствование системы управления водно-болотными угодьями, внедрение экологически сбалансированных систем их менеджмента;
- определение приоритетов научных исследований водно-болотных угодий;
- совершенствование системы экологического образования и информирования;
- обеспечение участия общественности в сохранении, устойчивом использовании и воспроизведении водно-болотных угодий Украины.

Указанные меры приобретают сегодня особое значение, поскольку планы развития региона требуют усовершенствования и расширения рекреационной инфраструктуры и туристического бизнеса. В будущем планируется увеличить количество мест отдыха на существующих базах согласно допустимой рекреационной нагрузки, организовать водные туристические маршруты. Водно-болотные угодья предполагается использовать как для акватуризма, оздоровления и отдыха, так и для любительского лова рыбы, сбора грибов и ягод. В системе природоохранных мероприятий в условиях Западного Полесья и, в частности, в Шацком НПП чрезвычайно важно изучение реакции экосистем на интенсивное осушение территории и преодоления его последствий.

В современных социально-экономических и внутривидовых условиях повышение уровня экологических знаний и постепенного изменения взглядов на принципы природопользования осознается необходимость рационализации существующей системы использования природных ресурсов, в том числе в сфере мелиорации переувлажненных земель.

Ограничения хозяйственной деятельности на мелиорированных землях установлены действующим законодательством и касаются:

- использования деградированных, малопродуктивных, а также техногенно загрязненных земельных участков;
- необоснованно интенсивного использования земель;
- распашки сенокосов и пастбищ на землях, осложненных процессами вредного воздействия вод;
- использования земель специального назначения для сельскохозяйственных нужд (земли охранных зон, водного фонда, заповедных территорий и т. п.).

На участках с очень неудовлетворительным эколого-мелиоративным состоянием земель сельскохозяйственное использование мелиорированных угодий следует считать нецелесообразным. На этих территориях земли нуждаются в выводе из обращения, консервации или, в зависимости от вида деградации, коренной мелиорации (ренатурализации).

Принципиально возможны два варианта восстановления антропогенно нарушенных природно-территориальных комплексов: ренатурализация и реабилитация. Первая предусматривает обязательное и полное восстановление всей совокупности компонентов природных комплексов, обеспечение их взаимодействия и саморегулирования. Главная задача реабилитации – восстановление способностей компонентов природного комплекса к выполнению биосферных и хозяйственных функций.

На Волыни площадь распаханых земель значительно превышает экологически обоснованные пределы, часть осушенных массивов практически не используется, зарастает кустарниками и сорняками. Кроме того, при переходе на рыночные принципы хозяйствования большой дефицит государственного бюджета и неплатежеспособность большинства сельскохозяйственных предприятий привели к резкому сокращению объемов работ по эксплуатации мелиоративных систем для поддержания их в рабочем состоянии.

Проанализировав современное состояние осушенных угодий и их влияние на заповедные объекты, мы предложили осуществить ряд мер по стабилизации экологической ситуации, а именно провести ренатурализацию части осушенных земель Верхне-Припятской и Копайвської систем. Для этого мероприятия необходимо было определить площади земель мелиорированных систем, деградированные, малопродуктивные, а также техногенно загрязненные.

Прежде всего к деградированным землям района относятся горелые и выработанные торфяники. В частности, на Верхне-Припятской системе в пределах района есть несколько участков горелых торфяников, которые полностью потеряли свои функции сельскохозяйственных угодий. На этих массивах целесообразно создать искусственные водохранилища, которые будут служить резервуарами воды, использоваться для рыбоводства и станут местами обитания водно-болотных птиц и их пребывания во время миграций [3].

Вторыми по очереди для проведения ренатурализации являются малопродуктивные для сельскохозяйственного производства почвы. Для того чтобы выявить такие типы почв в пределах осушительных систем Шацкого района, нами на основе Волынского центра «Облгосплородорие» была проведена агроэкологическая паспортизация почв.

Полученные данные свидетельствуют о том, что на территории района лучшим бонитетом (агрохимическим баллом) характеризуются болотные супесчаные и легкосуглинистые (балл 53,2), дерновые глеевые карбонатные и легкосуглинистые (51,7) почвы. В то же время низкую обеспеченность имеют торфяно-болотные (23,0), луговые (26,0) и торфяно-болотные (36,6) почвы. Кроме того, эти почвы имеют достаточно низкий эколого-агрохимический балл, что свидетельствует о наличии загрязнения. Поэтому при выборе площадей и почв для ренатурализации и облесения целесообразно выбирать в первую очередь данные типы почв.

Для улучшения экологической ситуации в районе необходимо осуществить комплекс реабилитационных мероприятий, а именно расширить зону русла Припяти и уменьшить химическое и биогенное загрязнение воды. При проведении осушительной мелиорации в верховье реки Припять, последняя была трансформирована в магистральный канал. Вследствие спрямления русла Припяти в ее верховье сложилась крайне опасная экологическая ситуация. Показатели способности реки к самоочищению и ее биологического потенциала снижаются до минимальных или нулевых значений, что приводит к деградации данной водной экосистемы. Предлагается расширить зону русла Припяти и путем выемки грунта экскаватором сделать его зигзагообразным (т.е. имитировать меандры). В местах поворота русла установить полузапруды, на которых создать искусственные насаждения кустарников.

Проектами осушительных мелиораций предполагалось, кроме понижения уровня вод и их регулирования, выполнение ряда природоохранных мероприятий, в частности

обустройство лугов прирусловой полосы площадью почти 1 тыс. га, однако такие меры фактически не были выполнены. В результате река Припять загрязняется химическими веществами в процессе поверхностного стока с сельхозугодий, поэтому необходимо проведение комплекса фитомелиоративных мероприятий в пойме р. Припять, в частности в отношении лугов прирусловой полосы, что позволит приостановить химическое и биогенное загрязнение вод реки вследствие ограничения смыва грунта. Если изменится засоленность прирусловой зоны, то уменьшатся потери органики (до 4–6 т/га), расширится кормовая база для многих птиц и увеличится их видовой состав.

Выводы. Ренатурализационные и реабилитационные мероприятия на территориях деградированных осушаемых земель обеспечат возможность восстановить ландшафты до уровня, близкого к естественному. Благодаря этому будет остановлена деградация земель, уменьшено загрязнение биогенными элементами рек Западный Буг и Припять, снижена их эвтрофикация. Они обеспечат улучшение условий для проживания представителей флоры и фауны, активизацию рекреационного потенциала, зеленого туризма, рыболовства, расширение трансграничной инфраструктуры системы охраны окружающей среды.

При условии проведения указанных работ собранная техническая и научная информация может быть использована для последующего выполнения ренатурализационных мероприятий.

Литература

1. Алексиевский В.Е. Мелиорация земель Полесья и вопросы охраны окружающей среды. Киев, 1998.
2. Особенности формирования мелиоративной обстановки на осушенных землях / В.С. Алексиевский [и др.]. Киев, 1997.
3. Колошко Л. К., Полянский С. П. Мероприятия по модели ренатурализации Копайвског осушительной системы в рамках Шацкого национального природного парка // Наук. исслед. 1994–2004 гг. «Шацкий национальный природный парк». Свितязь, 2004. 21 с.
4. Биосферно-совместимое использование лесных и болотных экосистем / В.М. Подоляко [и др.]. Минск, 2003. 190 с.
5. Скоропанов С.Г. Освоение и использование торфяно-болотных почв. Минск, 1980. 250 с.

УДК 332.3 (476.1)

ЭКОЛОГО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ, УЛУЧШЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ В МИНСКОМ РАЙОНЕ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Н.А. Казакевич

*(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь)*

В соответствии с земельным законодательством Республики Беларусь одной из основных задач государственного регулирования землепользования является повышение эффективности охраны земель. Согласно действующему законодательству землепользователи обязаны проводить эффективные меры по повышению плодородия почв, осуществлять комплекс противоэрозионных мероприятий, не допускать заболачивания земель, зарастания их кустарником, загрязнения и других процессов, ухудшающих состояние почв.

В результате вмешательства человека в природную среду возникают необратимые процессы, влекущие за собой эрозию почв и т. д. Такие условия создаются чаще всего в результате уничтожения растительности.

Согласно ст. 5 Конвенции по борьбе с опустыниванием / деградацией земель Беларусь обязуется уделять первоочередное внимание борьбе с деградацией земель и выделять на эти цели адекватные ресурсы, в том числе проводить сбор и анализ данных о деградации земель для предупреждения неблагоприятных изменений и планирования необходимых мероприятий.

В ст. 2 Приложения V к Конвенции учтены особые условия Беларуси, в частности многообразие форм деградации земель, процесс реформирования экономики, в том числе сельского хозяйства, необходимость оптимизации использования водных ресурсов, охраны лесов, внедрение устойчивых моделей развития и др. В соответствии со ст. 3 одним из неотъемлемых элементов национальной программы действий и политики устойчивого развития является надлежащий учет различных форм деградации земель [1].

Государство предоставляет гражданам и хозяйственным организациям определенные права по использованию земель и возлагает на них соответствующие обязанности.

На территории Минского района при правильном использовании земель и проведении всего комплекса противоэрозионных мероприятий опасность ветровой и водной эрозии невелика.

Все виды обработки эродированных почв по возможности проводятся поперек склона или в направлении, приближающемся к горизонталям. При этом образуется волнистая поверхность, задерживающая сток воды, а следовательно, уменьшающая смыв почвы.

Предусмотрены организационно-хозяйственные мероприятия, которые включают в себя правильную организацию сельскохозяйственных земель: выделение севооборотных массивов, введение противоэрозионных севооборотов и др.

Для прекращения имеющихся эрозионных процессов и возможного возникновения новых, в районе предусмотрены мелиоративные мероприятия. Проектируемые противоэрозионные, культуртехнические и мелиоративные мероприятия на территории Минского района приведены в таблице.

Проектируемые противоэрозионные, культуртехнические и мелиоративные мероприятия на территории Минского района Минской области

Показатели	Стоимость ед. работ, у.е.	Объем работ, га	Общая стоимость, у.е.
Сплошное облесение песков и земель не используемых в сельском хозяйстве	70	69	4830
Облесение прудов и водоемов лесополосы	260	50	13000
Создание противоэрозионных лесных полос	260	150	39000
Агротехнические противоэрозионные мероприятия	4	668	2672
Расчистка кормовых земель от кустарника, известкование почв	170	198	3366
Известкование почв	25	852	21300

По данным таблицы видно, что на создание противоэрозионных лесных полос в районе планируется выделить 39 000 у.е., это объясняется тем, что на территории не имеется требуемого количества данных полос, что негативно сказывается на общей противоэрозионной обстановке. Из культуртехнических мероприятий большой объем отведен расчистке кормовых земель от кустарника, а также известкованию почв, общая стоимость этих работ составила 33660 у.е.

Важное место в борьбе с эрозией занимают агротехнические мероприятия. В связи с тем, что большинство почв, подверженных эрозии, разбросаны по территории района не-

значительными по площадям участками и использовать их вне связи с неэродированными землями не представляется возможным, предусматривается использование их в системе обычных севооборотов. В комплекс агротехнических противоэрозионных мероприятий включены приемы обработки почвы, посева, посадки и обработки посевов, а также приемы снегозадержания и регулирования стока талых и ливневых вод.

Основными агротехническими приемами в борьбе с эрозией почв на осушенных торфяно-болотных почвах является создание ветроустойчивой структуры почвы путем ее прикатывания и содержания в течение большей части вегетационного периода под хорошо развитой растительностью, максимальное насыщение севооборотов многолетними травами [2].

Особую тревогу вызывает обеспечение сохранности и эффективное использование мелиорированных земель. Обязательства Республики Беларусь по реализации Конвенции по борьбе с опустыниванием / деградацией земель, необходимость решения других современных задач борьбы с деградацией земель с минимальными затратами времени и средств обуславливают актуальность дальнейшего совершенствования не только распределения деградированных и деградирующих земель, но и содержания государственного земельного кадастра, технологии и порядка его ведения в части, касающейся указанных земель.

Литература

1. О присоединении Республики Беларусь к Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и /или опустынивание, особенно в Африке: Указ Президента Республики Беларусь от 17 июля 2001 г. № 393 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2001. № 68. 1/7999.

2. Помелов А.С. Структурирование земельных ресурсов и регулирование землепользования в Беларуси. Минск: РУП «БелНИЦзем», 2013. 528 с.

УДК 631.9

МОНИТОРИНГ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (БПЛА)

Е.В. Казяк

(Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь)

В настоящее время в сельском хозяйстве широкое применение получают технологии точного земледелия. Они базируются на новом взгляде на сельское хозяйство, в котором сельскохозяйственное поле, неоднородное по рельефу, агрохимическому содержанию питательных веществ, нуждается в применении на каждом участке наиболее эффективных агротехнологий. Точное земледелие направлено на повышение продуктивности, уменьшение себестоимости продукции и сохранение окружающей среды. Выполнение этих задач невозможно без осуществления постоянных мониторинговых наблюдений на территории хозяйств.

Актуальность проблемы контроля за сельскохозяйственными посадками в настоящее время ни у кого не вызывает сомнений. Такие дефекты при посеве, как проплешины, гибель урожая после засухи или затопление, требуют оперативного контроля. Традиционные способы исследований сводятся к проведению наземных наблюдений. Вследствие больших размеров посевных площадей и ряда человеческих факторов аграриям не всегда удается получать объективную и оперативную информацию о состоянии и развитии культур. При этом, несмотря на совершенствование компьютерных технологий, большая часть данных в сельскохозяйственных предприятиях хранится в аналоговом виде, что значительно затрудняет обработку и оперативный анализ информации. Наиболее эффективным

средством для решения указанных проблем могут стать методы дистанционного зондирования Земли, среди которых выделяют авиацию, космические снимки и беспилотные летательные аппараты.

В то время как дистанционные методы мониторинга довольно интенсивно используются зарубежными европейскими, российскими, казахстанскими и украинскими аграриями, в Республике Беларусь данные технологии лишь начинают развиваться. При этом использование БПЛА в гражданской области на сегодняшний момент в Беларуси практически ограничивается частными случаями локальных применений в интересах решения текущих производственных или хозяйственных задач, преимущественно в экспериментальном порядке.

Традиционно аэрофотосъемка производится с самолёта или вертолётa. Использование беспилотных летательных аппаратов для сельского хозяйства позволяет значительно снизить затраты на аренду авиатехники, вместе с тем обеспечивая большую эффективность работ благодаря высокой мобильности БПЛА. Основные выгоды от использования БПЛА по сравнению с космическим мониторингом и наземными исследованиями связаны с тем, что можно проводить как крупномасштабную, так и мелкомасштабную съемку территории, это легко и быстро заменяемая целевая аппаратура, практически всепогодность применения (за исключением сильного порывистого ветра более 15 м/с, обильных осадков и очень низкой облачности). К тому же мониторинговые наблюдения за объектами можно проводить с любой периодичностью.

На сегодняшний день наиболее распространенные типы БПЛА – самолетный и вертолетный. Для решения задач в аграрном секторе наиболее привлекательным видится самолетный БПЛА в силу его высокой крейсерской скорости, автономности и значительной дальности полета. К тому же развитие современных оптических приборов, их миниатюризация позволяют уже сегодня использовать БПЛА в качестве платформы для размещения широкого спектра сенсоров (стандартные фотокамеры, инфракрасные камеры, радары, лазерные сканеры и др.), что позволяет существенно расширить спектр применения БПЛА [Митин, 2013].

Получаемая с БПЛА информация помогает решать следующие задачи для сельского хозяйства:

- создание и обновление в электронном виде карт и планов обрабатываемых земель;
- учет сельскохозяйственных угодий;
- планирование посевных работ по производственным участкам;
- контроль объема и качества проведения полевых работ;
- ведение оперативного мониторинга состояния посевных культур;
- оценка всхожести сельскохозяйственных культур;
- ведение экологического мониторинга сельскохозяйственных угодий;
- измерение химического состава почвы;
- расчет объема вносимых удобрений и т. п.;
- прогноз урожайности сельскохозяйственных культур;
- контроль качества сбора урожая.

Использование мультиспектральной съемки позволяет обнаружить изменения культуры во время её роста. Полученные данные показывают развитие и рост растений в видимом ближнем инфракрасном спектре. На основе изменения тональности и цвета спектра можно сделать вывод о том, в каком участке площади посева требуется та или иная добавка.

Получаемая информация с БПЛА может быть с легкостью внедрена в имеющиеся программно-аппаратные комплексы, так как данные, поступающие с летательного аппарата, проходят первичную обработку (привязываются данные целевой аппаратуры в задан-

ную систему координат и проекцию по данным интегрированной навигационной системы), а выходные форматы данных являются общераспространенными. Полученные данные можно обрабатывать с применением различных ГИС-пакетов (ArcGIS, MapInfo, QGIS), а также проводить дешифрирование в программных пакетах (ENVI, ERDAS Img, Multispec) [2].

Подводя итог, можно отметить, что бурное развитие сегмента БПЛА и целевой аппаратуры для него, приводит ко все большему распространению его применения для решения задач не только военного, но и гражданского сектора. Для мониторинговых наблюдений за состоянием и развитием посевов сельскохозяйственных культур он становится просто незаменимым источником первичных пространственных данных.

Литература

1. Митин М.Д., Никольский Д.М. Современные тенденции развития отрасли беспилотных летательных аппаратов // Геоматика. 2013. № 4 (21). С. 27–31.
2. БАК – современный способ сбора данных и проведения мониторинговых исследований на территории ООПТ / В.А. Сипач [и др.] // Современные технологии в деятельности ООПТ (ГИС-Нароч): материалы Междунар. науч.-практ. конф. Минск, 2014. 25 с.

УДК 631.67; 519.876.5

СЦЕНАРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ, НОРМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ НА ОСНОВЕ МНОГОСЛОЙНЫХ МОДЕЛЕЙ ВЛАГОПЕРЕНОСА

В.П. Ковальчук, Т.В. Матяш

(Институт водных проблем и мелиорации НААН, г. Киев, Украина)

Постановка задачи. Возрождение орошения в Украине требует проведения исследований по научному обоснованию нормированного водопользования. К настоящему времени при нормировании и регулировании водопользования в странах содружества независимых государств [1], моделировании проектных режимов орошения [2] и в системах оперативного планирования поливов [3], использовались двухслойные балансовые модели. Однако возникает необходимость разработки более совершенных информационных систем с использованием термодинамических моделей влагопереноса в грунтах [4]. Этот подход позволяет более детально учитывать свойства почв, особенности протекающих в них процессов и специфику применяемых режимов орошения.

Ставится задача разработать методологию сценарного анализа для имитационного моделирования разных вариантов режимов орошения сельскохозяйственных культур с оценкой уровня использования водных ресурсов и определения величины фильтрации за расчетный слой почвы (водоотведения). Такая методология дает возможность ресурсной, экологической и экономической оптимизации водопользования, разработки оросительных норм и норм водоотведения.

Методология сценарного анализа. Сценарный анализ предназначен для исследования вариантов ресурсной и экологической эффективности режимов орошения, определения по вариантам оросительных норм величины фильтрации воды за расчетный слой почвы. В основу методологии положен имитационно-игровой метод в природопользовании [4, 5]. Имитация сценариев осуществляется на основе модели влагопереноса в грунтах, которая использует одномерное нелинейное уравнение вертикального влагопереноса [4,5].

Оптимизационный подход к анализу используемых ресурсов и величины инфильтрации при разных режимах орошения базируется на модели игры с природой [4]. При этом

вариантами активного игрока выбраны разные режимы орошения, а вариантами природы – годы разной влагообеспеченности (по дефициту водного баланса).

Имитационное моделирование вариантов проводят по многослойной математической модели [4, 5] на основе одномерного дифференциального уравнения движения грунтовой влаги, которое описывает насыщенно-ненасыщенный грунтовый поток в неоднородном почвенном профиле:

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial z} \left[k(z, \theta, \eta_1, \dots, \eta_n) \frac{\partial \psi(z, \theta, \eta_1, \dots, \eta_n)}{\partial z} - k(z, \theta, \eta_1, \dots, \eta_n) \right] - I_\theta(z, \theta, \eta_1, \dots, \eta_n) \quad (1)$$

где θ – объемная влажность почвы, % об.; $\psi(z, \theta, \eta_1, \dots, \eta_n)$ – водный потенциал, см вод. ст.; $k(z, \theta, \eta_1, \dots, \eta_n)$ – коэффициент влагопроводности, см/сут.; $I_\theta(z)$ – функция «внутренних источников» влаги, % об./сут.; z – вертикальная координата, см; τ – время, сутки, η_1, \dots, η_n – параметры (физические свойства почвы послойно).

Идентификация параметров уравнения (1) осуществляется по программе “ROSETTA” [6], основанной на многослойной, полуэмпирической модели Ван-Генухтена, где гидрофизические функции, индивидуальные для различных слоев почв, распределены по глубине почвенного профиля. Количество физических слоев в имитированной зоне аэрации определяется степенью дифференциации почвенного профиля по их гидрофизическим свойствам:

$$k = k(z, \theta, \eta_1, \dots, \eta_n), \quad \psi = \psi(z, \theta, \eta_1, \dots, \eta_n) \quad (2)$$

Переход к разностной аппроксимации уравнения (1) позволяет получить систему разностных уравнений многослойной математической модели. Программный комплекс разработанной информационно-аналитической системы (ИАС) [7] реализует сценарный анализ поливных режимов в годы различной водообеспеченности для получения величины оросительных норм и значений инфильтрации влаги на различных глубинах за определенный период времени (в частности, за период вегетации).

Критерии оценки вариантов имитационного моделирования. Для оценки величины инфильтрации за расчетный слой h используется суммарный поток влаги на интервале времени $[\tau_0; \tau_1]$ через плоскость z , который определяется зависимостью [3]:

$$Q(\tau_0, \tau_1, m) = \int_{\tau_0}^{\tau_1} q(\tau) d\tau. \quad (3)$$

При исследовании эффективности режимов орошения критерий оценивает инфильтрацию (положительное значение) за расчетный слой h или подпитывание из нижележащих слоев (отрицательное значение) за период вегетации сельскохозяйственной культуры.

Технологическим критерием при имитации оперативного управления поливами является критерий средней влажности почвы в расчетном слое. Для этого в многослойной модели рассчитывается средняя влажность почвы на основе эпюры влажности почвы по глубине [4]:

$$\theta_h^{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m \theta_i}{m}; \quad (4)$$

где θ_i – влажность почвы в i -м слое; m – число слоев разностной математической модели, которые образуют расчетный слой h .

Численные эксперименты. В результате численного моделирования с использованием ИАС определяются величины оросительных норм U , инфильтрации за расчетный слой почвы Q в зависимости от уровня грунтовых вод H , выращиваемой культуры K , типа поч-

вы η [8], года водообеспеченности по дефициту водного баланса θ , режима орошения R , что можно представить в виде функции:

$$(U, Q) = F(K, H, \eta, \theta, R) \quad (5)$$

Эксперимент проводится с использованием дерева планирования (рис. 1). Производится выбор культуры (K_1 – озимая пшеница или K_2 – кормовая свекла), фиксируется тип почвы (η_1 – каштановые на лессах; η_2 – чернозем южный на лессах [8]). Далее согласно дереву численный эксперимент проводится при $H_1 = 3$ м – глубоком залегании уровня грунтовых вод (УГВ) или при $H_2 = 1,5$ м – близком залегании УГВ. Расчеты проводятся для погодных условий четырех лет расчетной обеспеченности по дефициту водного баланса (сухой (97,6 %) – 1968 г.; среднесухой (73,8 %) – 1948 г.; средневлажный (26,2 %) – 1970 г.; влажный (2,4 %) – 1961 г.) и четырех вариантов режимов орошения (рис. 1).

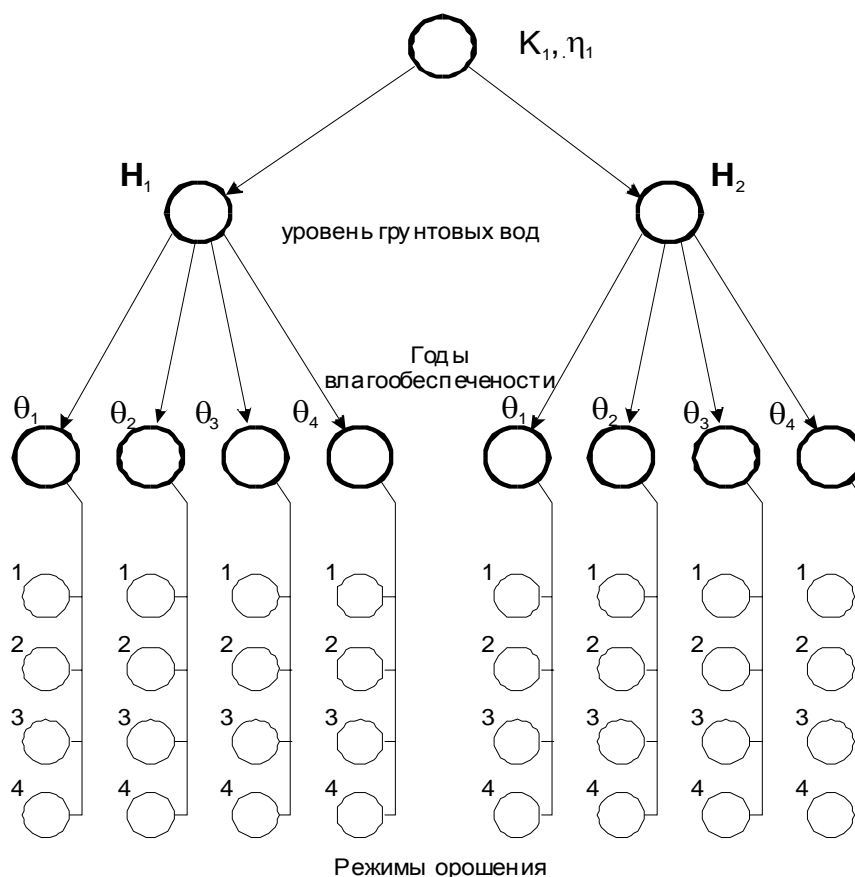


Рис. 1. Дерево проведения эксперимента для исследования зависимости оросительных норм и инфильтрации за расчетный слой почвы от параметров:

H – уровень грунтовых вод ($H_1 = 1,5$ м; $H_2 = 3$ м); K – культуры (K_1 – озимая пшеница; K_2 – кормовая свекла); η – тип почвы (η_1 – каштановые на лессах; η_2 – чернозем южный на лессах); θ – годы влагообеспеченности (θ_1 – влажный, θ_2 – средневлажный, θ_3 – среднесухой, θ_4 – сухой); 1, 2, 3, 4 – режимы орошения

Параметры режимов орошения в рассматриваемых вариантах были выбраны из предположения (условия) последовательного снижения инфильтрации за расчетный слой почвы в процессе полива на протяжении вегетации, включая контрольный вариант – богарные условия:

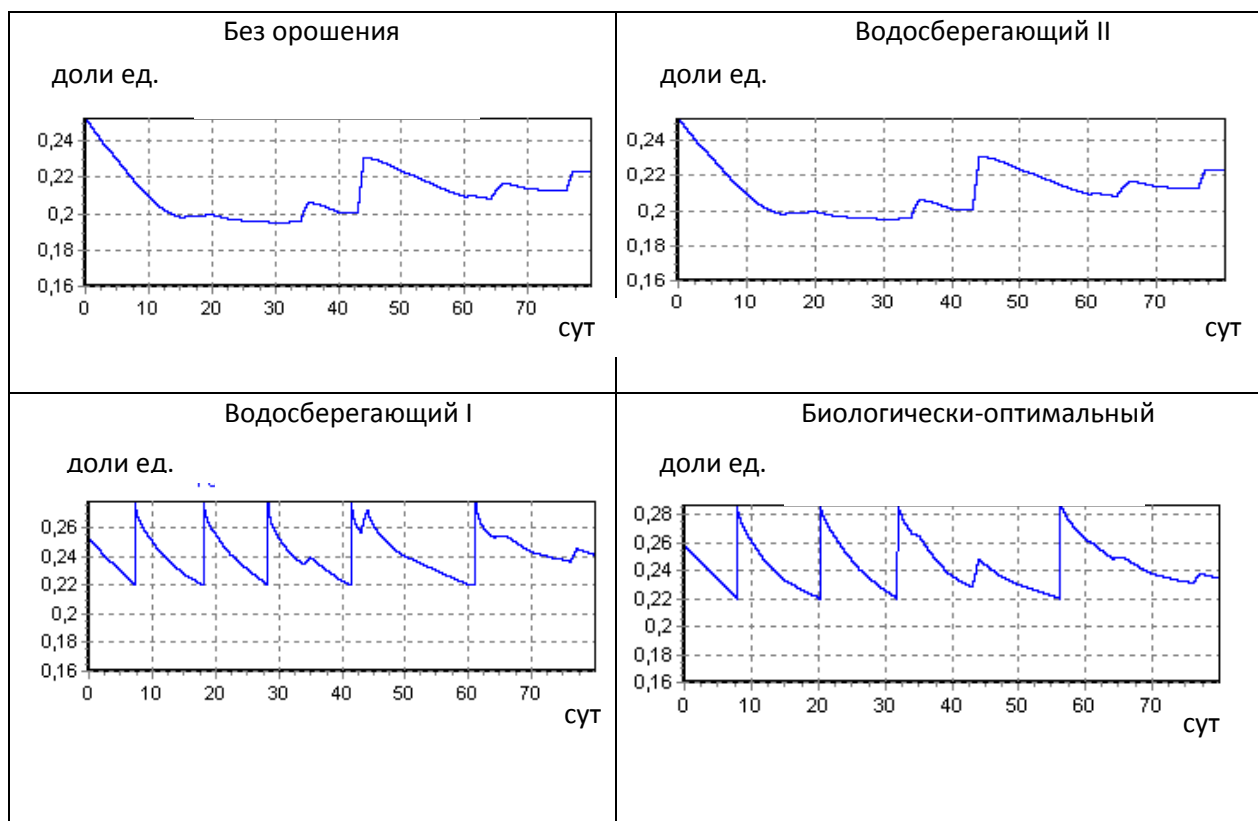
а) биологически-оптимальный – обеспечивает биологически оптимальные условия выращивания культур (влажность от $W_{кр}$ до $W_{нв}$ в слое 0,9 м, поливная норма $500 \text{ м}^3/\text{га}$).

Критическая влажность (передполивной порог) – 0,22 (в долях единицы), что соответствует для черноземов южных на лессах – 70 % НВ;

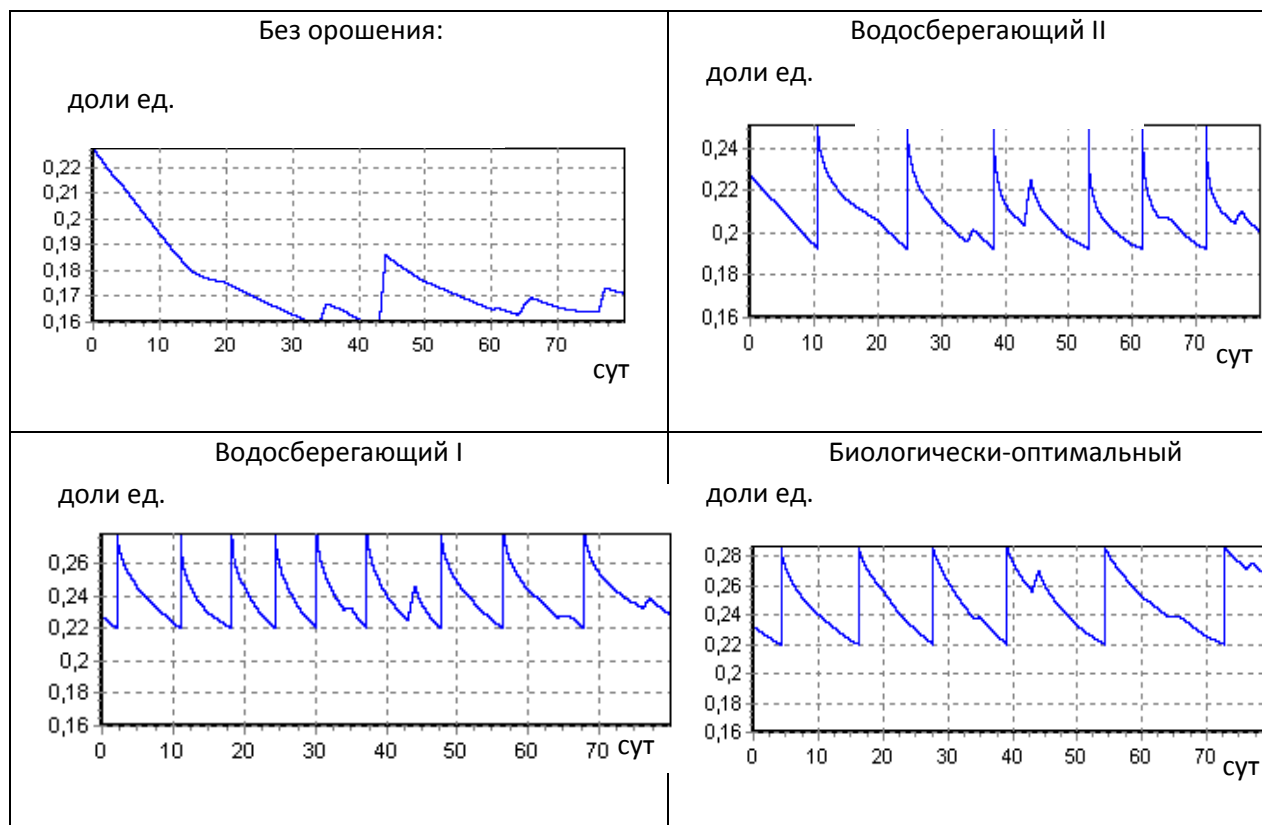
б) водосберегающий режим I – обеспечивает водосбережение и уменьшение инфильтрации за счет уменьшения поливных норм до 350 м³/га (расчетный слой составляет 0,60 м, передполивной порог – 0,22). Уменьшение инфильтрации и водосбережение предполагается вследствие того, что поливная норма 350 м³/га доводит влажность расчетного слоя лишь до 0,28;

в) водосберегающий режим II – обеспечивает уменьшение инфильтрации и водосбережение за счет уменьшения величины поливных норм до 350 м³/га, уменьшения расчетного слоя с 0,90 до 0,60 м, влажность удерживается выше 0,19 (в долях единицы), для черноземов южных на лессах – 60 % НВ. Поливная норма 350 м³/га, при передполивном пороге 0,19 влажность расчетного слоя доводится до 0,26, что значительно меньше НВ, уменьшает инфильтрацию и есть резервом ресурсосбережения.

Результаты численных экспериментов. В качестве примера на основе сценарного моделирования с помощью ИАС получены варианты расчетов динамики влажности почвы при выращивании озимой пшеницы и разных режимах орошения в сухой год 97,6 % расчетной обеспеченности по дефициту водного баланса (рис. 2). Расчеты влажности почвы для чернозема южного на лессах при близком 1,5 м и сравнительно глубоком 3 м залегании уровней грунтовых вод показывают уменьшение числа поливов (рис. 2), соответственно снижение оросительных норм (табл. 1). Анализ показывает, что при научно обоснованном проведении поливов возможна только незначительная фильтрация воды за расчетный слой почвы при применении биологически оптимальных режимов орошения (табл. 2). При близком залегании грунтовых вод за счет подпитки ими наблюдается существенная экономия водных ресурсов, особенно при применении водосберегающих режимов орошения (табл. 2), а также увеличение влажности почвы в богарных условиях (рис. 2).



а)



б)

Рис. 2. Динамика влажности почвы по вариантам режимов орошения в сухой год 97,6 % расчетной обеспеченности для черноземов южных на лессах:

а) при УГВ=1,5 м; б) УГВ=3 м

Таблица 1

Оросительные нормы в годы разной влагообеспеченности, при различных режимах орошения и уровнях грунтовых вод

Год	Дефицит обеспеченности (%)	Режимы орошения			
		Без орошения	Водосберегающий II	Водосберегающий I	Биологически оптимальный
УГВ = 1,5 м					
1968	97,6	0	0	1750	2000
1948	73,8	0	0	1050	1500
1970	26,2	0	0	700	500
1961	2,4	0	0	350	500
УГВ = 3 м					
1968	97,6	0	2100	3150	3000
1948	73,8	0	1050	2800	2000
1970	26,2	0	350	1750	1500
1961	2,4	0	350	1050	1000

Выводы

1. Предложенная методология сценарного анализа проектных режимов орошения позволяет детально моделировать процессы влагопереноса в зависимости от типов и свойств почв, оценивать по вариантам величины фильтрации оросительные нормы и нормы водоотведения.

2. Разработанная ИАС оценивает богарные условия и варианты режимов орошения в соответствии с деревом экспериментов, сравнивает процессы полива, оросительные нормы и нормы водоотведения для разных типов почв при глубоком и близком залегании УГВ.

Инфильтрация за расчетный слой (подпитка расчетного слоя, если в таблице отрицательные значения) при близком и глубоком залегании УГВ

Год	Дефицит обеспеченности (%)	Режимы орошения			
		Без орошения	Водосберегающий II	Водосберегающий I	Биологически оптимальный
УГВ = 1,5 м					
1968	97,6	-1243	-1243	-350	-142
1948	73,8	-952	-952	-267	-69
1970	26,2	-300	-300	-49	74
1961	2,4	-149	-149	44	86
УГВ = 3 м					
1968	97,6	-239	-122	-76	-60
1948	73,8	-158	-95	-62	-48
1970	26,2	-78	-63	-48	-36
1961	2,4	-66	-56	-41	-35

3. Установлено, что при научно обоснованном проведении поливов инфильтрация воды за расчетный слой почвы практически отсутствует; при применении водосберегающих режимов орошения достигается существенная экономия водных ресурсов за счет подпитки расчетного слоя грунтовыми водами.

Литература

1. Штаковский А.В. О нормировании и регулировании водопользования в агропромышленном комплексе СССР и стран СНГ. Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. 140 с.
2. Лихацевич А.П. Моделирование проектного режима орошения // Мелиорация. 2010. № 2 (64). С. 19–26.
3. Остапчик В.П., Костромин В.А., Коваль А.М. Информационно-советующая система управления орошением. – Киев: Урожай, 1989. 248 с.
4. Системна оптимізація водокористування при зрошенні: монографія / П.І. Ковальчук [та ін.]. Рівне: НУВГП, 2008. 204 с.
5. Ковальчук В.П., Матяш Т.В. Імітаційно-ігровий метод сценарного моделювання в системах природокористування за умов невизначеності і ризику // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки: зб.наукових праць / Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Кам'янець-Подільський національний університет ім. Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ ім. Івана Огієнка, 2010. Вип. 3. С. 96–102.
6. Rosetta Version 1.0 (Free downloaded program). U.S.Salinity Laboratory ARS-USDA. URL: <http://www.ussl.ars.usda.gov>.
7. Інформаційно-аналітична система оцінки зміни стану та ефективності систем захисту від підтоплення та затоплення територій / П.І. Ковальчук [та ін.] // Водне господарство України. 2009. № 6. С. 52–53.
8. Атлас почв Украинской ССР / под ред. Н.К. Крупского, Н.И. Полупана. Киев: Урожай, 1979. 159 с.

ПОДСОЛНЕЧНИК КАК СОПУТСТВУЮЩАЯ КУЛЬТУРА РИСОВОГО СЕВООБОРОТА

М.О. Колобова

(Волгоградский государственный аграрный университет, Российская Федерация)

Рентабельное возделывание риса в сельскохозяйственном производстве в настоящее время требует применения севооборотов с использованием не только сопутствующих культур (люцерна и ячмень), но и других ценных культур, культивирование которых способствует сохранению почвенного плодородия [2].

Одной из сопутствующих культур является подсолнечник. При его возделывании в качестве промежуточной культуры в рисовых севооборотах существенным резервом доступной для растений воды являются остаточные запасы влаги в почве после уборки риса [1]. В почвенно-климатических условиях Республики Калмыкия, с учетом дефицита водных ресурсов, особенно актуально стоят проблемы эффективного использования остаточной влаги после возделывания риса, что позволит не только расширить площади под этой культурой, но и увеличить урожайность [5].

Сроки уборки подсолнечника совпадают со сроками уборки стратегической культуры Республики – риса, поэтому необходимо провести исследования и предложить производству технологию возделывания подсолнечника раннего срока созревания в рисовых чеках.

Цель исследования – повышение эффективности производства семян за счет разработки технологических элементов управления продукционным процессом подсолнечника ультрараннего сорта «Поволжский 8» при выращивании в рисовых севооборотах, обеспечивающих рациональное использование остаточной после риса влаги и формирование до 2,0 т/га семян.

Полевые исследования проводили в ОПХ «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия в 2011–2013 гг. Агротехника возделывания подсолнечника в опытах разрабатывалась на основе действующих зональных рекомендаций с дополнениями изучаемых приемов. Норма высева семян подсолнечника составляла 5 кг/га, с учетом того, чтобы к уборке сохранялось 60 тыс. растений на гектар. В соответствии с программой исследований полевой опыт проводили по двухфакторной схеме. Эксперимент предусматривал изучение влияния уровня минерального питания (фактор А) и срока посева (фактор В) на динамику водопотребления и эффективность использования воды при формировании урожая, продукционный процесс и качество семян.

Схемой опыта по фактору А (уровень минерального питания) предусматривалась закладка следующих вариантов: вариант А1 – без удобрений (контроль); вариант А2 – внесение минеральных удобрений дозой $N_{20}P_{30}K_0$, рассчитанной на формирование планируемого уровня урожайности 1,0 т/га; вариант А3 – внесение минеральных удобрений дозой $N_{65}P_{70}K_{30}$, рассчитанной на формирование планируемого уровня урожайности 1,5 т/га; вариант А4 – внесение минеральных удобрений дозой $N_{110}P_{110}K_{150}$, рассчитанной на формирование планируемого уровня урожайности 2,0 т/га.

Схемой опыта по фактору В (срок посева) предусматривалась закладка следующих вариантов: вариант В1 – 15 апреля, (контроль); вариант В2 – 25 апреля; вариант В3 – 5 мая.

По площади земельного участка опыт был заложен методом организованных повторений. Повторность опыта четырехкратная. В пределах организованного повторения варианты опыта располагались случайно – рендомизированно.

Закладка, проведение и оценка экономической эффективности полевого эксперимента осуществлялась в соответствии с общепринятыми методиками [3]. На опытном поле

почвенный покров представлен бурыми полупустынными зональными почвами. Плотность твердой фазы составляет $2,64 \text{ г/см}^3$, показатель возрастает по профилю. Величина максимальной гигроскопичности принимает значения от 9,4 до 10,7 %, показатель скважности в слое 0,3 м.

Данные лабораторной диагностики почвы дают следующую оценку содержания легкодоступных форм азота, фосфора и калия в пахотном слое. Содержание азота соответствует интервалу 38,6–37,3 мг/кг почвы. Обеспеченность почвы опытного участка подвижным фосфором – 29,1–25,5 мг/кг. Содержание адсорбированного обменного калия составляет 317–269 мг/кг почвы. Совокупность водных, физических и агрохимических свойств характеризует типичность почвы опытного участка для региона исследований.

Период исследований (2011–2013 гг.) характеризовался различной влагообеспеченностью. Количество атмосферных осадков, выпавших за период вегетации подсолнечника в 2012 г. составило 105,5 мм, что является превышением средних многолетних показателей. При этом больше 40 % всех осадков поступило во II декаду июля. В 2011 и 2013 гг. за вегетационный период подсолнечника было отмечено меньшее количество осадков – 66,5 и 70,6 мм соответственно по сравнению со среднемноголетними данными.

В зависимости от складывающихся погодных условий, сроков посева и применения минеральных удобрений влажность почвы в метровом слое изменялась в пределах 85,6–89,4 % НВ в период всходов, 68,5–76,6 % НВ – в фазу образования корзинки, 55,5–68,5 % НВ – в период цветения, 48,2–57,2 % НВ – в период созревания. Повышение уровня минерального питания подсолнечника во все годы исследований активизировало процесс иссушения почвы в рисовых чеках.

Исследованы закономерности роста, развития и реализации потенциала продуктивности подсолнечника при разных сроках посева и в зависимости от уровня минерального питания. Сроки посева на процесс формирования листовой поверхности оказывали определенное влияние, в течение всей вегетации при более позднем посеве площадь листьев была больше, чем при более раннем посеве.

Исследования по динамике образования листовой поверхности показали, что в начале вегетации нарастание её идет медленно. В дальнейшем формируется основное количество листовой поверхности. Максимальной величины площадь листьев достигает в фазу «цветение», затем она уменьшается.

Максимальная площадь листьев подсолнечника (в среднем за 2011–2013 гг.) отмечалась при посеве 25 апреля в фазу «цветение» при максимальной дозе внесения удобрения $N_{110}P_{110}K_{150}$ 27,7 тыс. $\text{м}^2/\text{га}$. Следует отметить, что по годам исследований отмеченные закономерности по темпам формирования площади листьев сохранились.

Для оценки продуктивности и урожайности рассчитывали фотосинтетический потенциал (ФП), который, как показали исследования, имеет наиболее положительную связь с величиной урожая. Фотосинтетический потенциал достигает максимальных показателей в период «цветение – созревание», в среднем изменяясь от 805,0–1333,0 тыс. м^2 дней.

Исследованиями установлено, что накопление сухого вещества в посевах подсолнечника на уровне 3,73 т/га обеспечивает урожайность семян до 0,98 т/га. При накоплении около 5,51 т/га сухого вещества урожайность подсолнечника обеспечивается на уровне 1,48 т/га, а формирование урожайности семян на уровне 1,79 т/га требует накопления 6,83 т/га сухого вещества. Наибольшая величина сухой массы была получена при посеве 5 мая при внесении удобрений дозой $N_{110}P_{110}K_{150}$ за счет более высокой чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Величина ЧПФ изменялась и составила при посеве 15 апреля от 4,0 до 4,63 г/м^2 сутки, при посеве 25 апреля – от 4,17 до 5,12 г/м^2 сутки, при более позднем посеве 5 мая – от 4,22 до 5,22 г/м^2 сутки.

Наличие достаточных запасов остаточной после уборки риса влаги в почве позволяет получать до 2 т с 1 га семян подсолнечника (табл.).

В среднем за годы исследований максимальные показатели урожайности семян подсолнечника достигнуты при дозе удобрений $N_{110}P_{110}K_{150}$ и посеве 25 апреля – 1,79 т/га. Однако в среднем за 3 года увеличение дозы до максимальной приводило к незначительной прибавке урожая на 0,02–0,05 т/га.

Урожайность семян подсолнечника статистически достоверна с внесением дозы удобрений $N_{65}P_{70}K_{30}$ и в среднем за годы исследований была на 0,33–0,41 т/га больше, чем на участках с дозой $N_{20}P_{30}K_0$.

Урожайность семян подсолнечника, т/га

Срок посева	Уровень минерального питания	Урожайность семян подсолнечника по годам исследований, т/га			
		2011	2012	2013	Среднее
15 апреля	без удобрений	0,78	0,95	0,68	0,8
	$N_{20}P_{30}K_0$	1,16	1,28	1,02	1,15
	$N_{65}P_{70}K_{30}$	1,42	1,71	1,32	1,48
	$N_{110}P_{110}K_{150}$	1,44	1,74	1,33	1,5
25 апреля	без удобрений	0,95	1,17	0,82	0,98
	$N_{20}P_{30}K_0$	1,30	1,52	1,18	1,33
	$N_{65}P_{70}K_{30}$	1,75	1,99	1,49	1,74
	$N_{110}P_{110}K_{150}$	1,82	2,04	1,52	1,79
5 мая	без удобрений	0,92	1,15	0,85	0,97
	$N_{20}P_{30}K_0$	1,32	1,48	1,22	1,34
	$N_{65}P_{70}K_{30}$	1,78	1,89	1,54	1,74
	$N_{110}P_{110}K_{150}$	1,81	1,91	1,58	1,77
НСР _{0,5}	По фактору А	0,06	0,07	0,05	-
	По фактору В	0,07	0,08	0,06	-
	Взаимодействие факторов АВ	0,13	0,14	0,10	-

Таким образом, в засушливых условиях Республики Калмыкия в рисовых чеках целесообразно возделывать подсолнечник ультрараннего срока созревания, что снимет напряженность при уборке урожая риса.

Литература

1. Адьяев С. Б., Репенко Т.В. Возделывание подсолнечника в рисовом севообороте // Перспективные технологии для современного сельскохозяйственного производства: сб. науч. докл. РАСХН ГНУ НИИСХ. Волгоград, 2006. С. 264–266.
2. Возделывание ярового рыжика и горчицы в рисовых чеках / В. В. Бородычев [и др.] // Известия Нижневолж. агроуниверсит. комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2011. № 1. С. 41–45.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. М.: Экономика, 2000. 420 с.
5. Рисовый комплекс Калмыкии / А. В. Шуравилин [и др.] // Агро XXI. 2011. № 7–9.

ОБОСНОВАНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ПЛОСКИМИ ДИСКАМИ ГРЕБНЕВОЙ СЕЯЛКИ

В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин

(Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
имени П.А. Столыпина, Российская Федерация)

Основная задача посева состоит в обеспечении наилучших условий прорастания семян и в дальнейшем – развития растений, а также в получении оптимальной густоты растений при равномерном размещении в рядах.

Проанализировав существующие способы посева, можно заключить, что наиболее перспективным способом посева пропашных культур является гребневой, при реализации которого применяют различные средства механизации с активными и пассивными рабочими органами для формирования гребней почвы, в том числе плоские диски. Однако задача качественного формирования гребней почвы плоскими дисками решена недостаточно и требует обоснования расстояния между плоскими дисками рабочих органов гребневой сеялки.

Для реализации гребневого способа посева пропашных культур разработана гребневая сеялка [1–6] (рис. 1), одновременно выполняющая рыхление почвы, уничтожение сорных растений, образование влажного уплотненного ложа, высев семян с образованием над ними бугорка почвы, формирование гребня почвы требуемых размеров и плотности почвы в нем. На каждой посевной секции гребневой сеялки (рис. 2) установлены лапа-сошник, два рабочих органа с плоскими дисками и каток-гребнеобразователь.



Рис. 1. Гребневая сеялка

Образование гребней почвы над высеванными семенами осуществляют рабочими органами с плоскими дисками. Рабочие органы сеялки устанавливаются таким образом, чтобы плоские диски под острым углом были направлены в сторону продольной оси симметрии гряды, а нижние точки отвалов и режущие кромки крыльев стрельчатых лап расположены в одной горизонтальной плоскости.

При движении гребневой сеялки крылья лапы-сошника приподнимают слой почвы толщиной 2–3 см, раздвигают его в разные стороны, образуя влажное уплотненное ложе, в которое укладываются семена. Следом идущие рабочие органы крыльями стрельчатых лап также приподнимают почву и правым и левым плоскими дисками отбрасывают ее из междурядья в сторону про-

дольной оси симметрии грядиля (рис. 3), т.е. на высеянные семена, а после осыпания почвы под углом естественного откоса γ над высеянными семенами образуется почвенный бугорок трапециевидной формы.

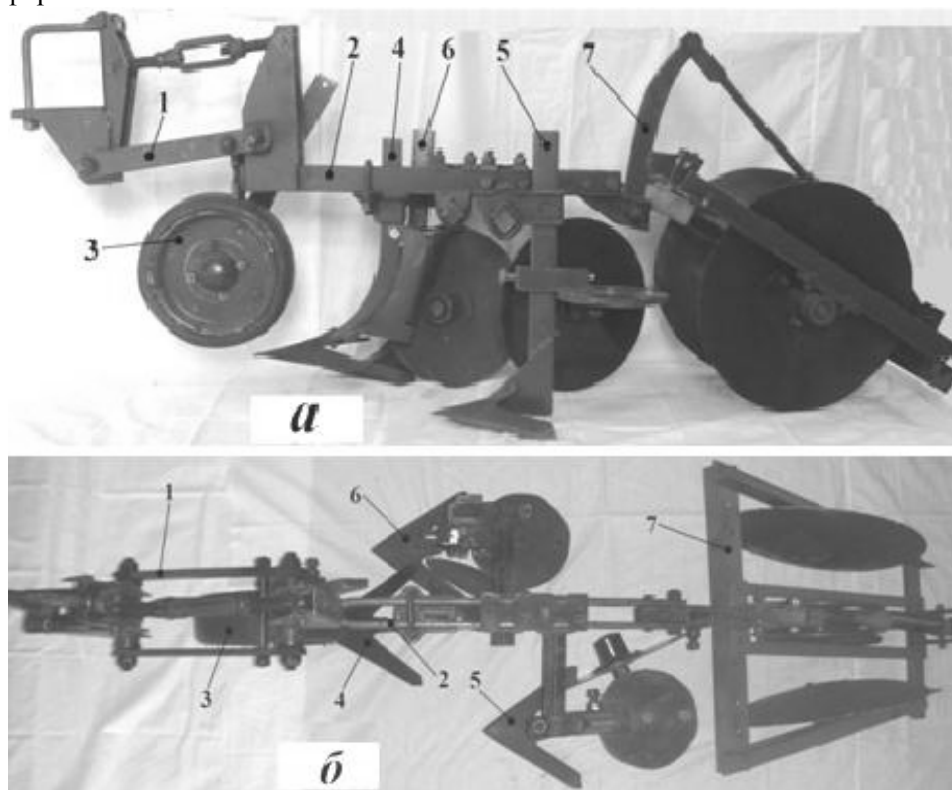


Рис. 2. Посевная секция гребневой сеялки: а – вид сбоку; б – вид сверху; 1 – параллелограммный механизм; 2 – грядиль; 3 – опорное колесо; 4 – лапа-сошник; 5, 6 – рабочие органы с правым и левым плоскими дисками; 7 – каток-гребнеобразователь

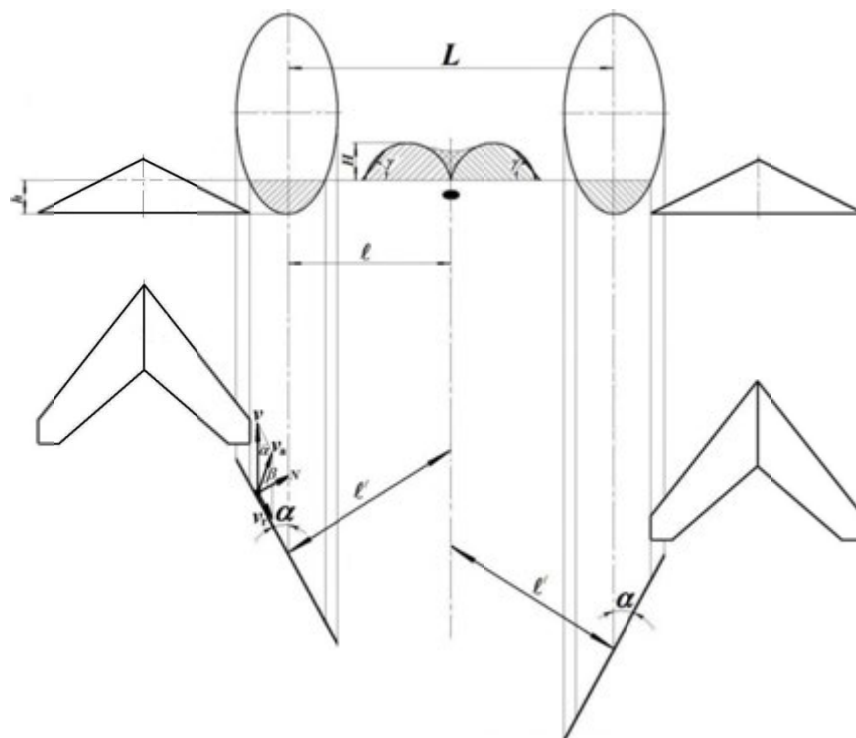


Рис. 3. Схема образования бугорка почвы

Геометрические размеры бугорка почвы зависят от угла атаки α плоских дисков, глубины h их хода в почве, скорости движения v гребневой сеялки, а также расстояния L между плоскими дисками рабочих органов гребневой сеялки (вертикальными осями симметрии плоских дисков).

Из рисунка 3 следует, что расстояние между вертикальными осями симметрии плоских дисков

$$L = 2 \ell, \quad (1)$$

где ℓ – расстояние между вертикальной осью симметрии плоского диска и бугорка почвы, м, а также это также максимальная дальность отбрасывания почвы, м, плоским диском гребневой сеялки.

При движении гребневой сеялки со скоростью v , м/с, каждая частица почвы, взаимодействующая с плоским диском, совершает сложное движение, характеризующееся относительной, переносной и абсолютной скоростями (рис. 3). Относительная скорость v_r , м/с, возникающая при перемещении частицы почвы по поверхности плоского диска, направлена против движения гребневой сеялки и отклонена от него на угол α .

Переносная скорость v , м/с, частицы почвы, равная скорости движения гребневой сеялки, возникает при ее взаимодействии с другими частицами почвы и направлена в сторону движения гребневой сеялки. Абсолютная скорость v_a , м/с, частицы почвы направлена под углом трения β к нормальной реакции N почвы на плоский диск.

Из рисунка 3 следует, что

$$v_a = v \frac{\sin \alpha}{\cos \beta}, \quad (2)$$

где $\beta = \arctg f$; f – коэффициент трения почвы о плоский диск.

Вращающиеся плоские диски отбрасывают слой почвы толщиной h в сторону высеянных семян по параболической траектории (рис. 4).

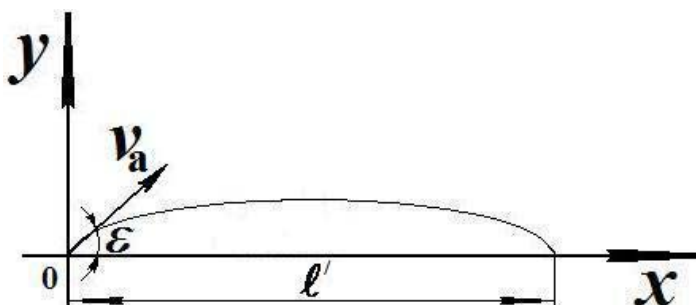


Рис. 4. К определению дальности отбрасывания почвы

В связи с тем что при посеве скорость движения гребневой сеялки невелика, сопротивлением воздуха пренебрегаем. Тогда траектория полета частиц почвы будет характеризоваться уравнениями:

$$\begin{cases} x = v_a t \cos \varepsilon, & (3) \\ y = v_a t \sin \varepsilon - g t^2 / 2, & (4) \end{cases}$$

где ε – угол между поверхностью поля и направлением скорости v_a , град.; t – время перемещения почвы, с; g – ускорение свободного падения, м/с².

Выразив из (3) параметр t , подставив его в выражение (4) и выполнив соответствующие преобразования, определим уравнение траектории частиц почвы, отброшенных плоским диском:

$$y = x \operatorname{tg} \varepsilon - g x^2 / 2 v_a^2 \cos^2 \varepsilon. \quad (5)$$

Таким образом, траекторией частиц почвы является парабола, расположенная в плоскости uOx . Если принять во внимание, что $y = 0$, т.е.

$$x \operatorname{tg} \varepsilon - g x^2 / 2 v_a^2 \cos^2 \varepsilon = 0, \quad (6)$$

тогда x окажется горизонтальной дальностью отбрасывания почвы плоским диском:

$$x = \ell' = v_a^2 \sin 2\varepsilon / g. \quad (7)$$

Так как плоский диск установлен к направлению движения под углом атаки α , то в направлении, перпендикулярном направлению движения гребневой сеялки, частицы почвы переместятся на расстояние

$$\ell = \ell' \cos \alpha = v_a^2 \sin 2\varepsilon \cos \alpha / g. \quad (8)$$

Подставив (8) в (1), а также с учетом выражения (2) определим расстояние между вертикальными осями симметрии рабочих органов с плоскими дисками:

$$L = \frac{2}{g} \left(v \frac{\sin \alpha}{\cos \beta} \right)^2 \sin 2\varepsilon \cos \alpha \approx 0,204 \left(v \frac{\sin \alpha}{\cos \beta} \right)^2 \sin 2\varepsilon \cos \alpha. \quad (9)$$

Таким образом, расстояние между плоскими дисками (вертикальными осями симметрии) рабочих органов гребневой сеялки зависит от скорости движения гребневой сеялки, углов атаки плоских дисков, а также физико-механических свойств почвы.

Литература

1. Пат. 2435353 Российская Федерация, МПК А01С7/00, А01В49/06. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2010129256/13; заявл. 14.07.2010; опубл. 10.12.2011. Бюл. № 34.
2. Пат. 2435352 Российская Федерация, МПК А01С7/00, А01В49/06. Гребневая сеялка / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2010129255/13; заявл. 14.07.2010; опубл. 10.12.2011. Бюл. № 34.
3. Курдюмов В.И., Зыкин Е.С. Энергосберегающие средства механизации гребневого возделывания пропашных культур Е.С. Зыкин // Вестник Ульян. гос. сельскохозяй. академии. 2013. № 1(21). С. 144–149.
4. Курдюмов В.И., Зыкин Е.С. К обоснованию угла атаки плоского диска рабочего органа гребневой сеялки // Вестник Ульян. гос. сельскохозяй. академии. 2012. № 4 (20). С. 127–130.
5. Курдюмов В.И., Зыкин Е.С. Исследование катка-гребнеобразователя в лабораторных условиях // Вестник Ульян. гос. сельскохозяй. академии. 2009. № 2 (9). С. 91–95.
6. Экспериментальные исследования универсального катка-гребнеобразователя / В.И. Курдюмов [и др.] // Вестник Ульян. гос. сельскохозяй. академии. 2011. № 4 (16). С. 107–112.

УДК 632.08

ОСОБЕННОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГРУНТА ДЛЯ ДОМАШНИХ РАСТЕНИЙ

В.И. Курдюмов, С.А. Сутягин, В.А. Белов

*(Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
имени П.А. Столыпина, Российская Федерация)*

В настоящее время производство грунта для домашних растений является актуальной задачей. Для развития этого производства разрабатываются устройства и способы приготовления грунта, а также проводятся исследования по изучению воздействия способов приготовления и составов грунтов на различные виды домашних растений, а также на цветы и овощи. Таким образом, со временем возрастает количество способов и расширяется номенклатура оборудования для данного производства.

Основу грунтов составляют такие компоненты: торф, дерновая земля, листовая земля, перегнойная земля, компостная земля, хвойная земля, песок. Каждый компонент

имеет свои особенности и свой процент содержания в смеси. Песок в отдельных случаях является важной составляющей. Советуют использовать только речной крупнозернистый песок. Хвойную землю как компонент рекомендуют для фиалок, глоксиний, бегоний и азалий. Перегнойная земля в природе составляет небольшую часть, но очень полезна, поэтому является ценным компонентом. Её отличным заменителем служит биогумус, но все же лучше такую землю добывать самим. Лиственная земля – легко добываемый компонент, но почва под дубами и ивами малопригодна для домашних растений из-за высокого содержания дубильных веществ. В молодых лесах такую почву лучше брать только с верхнего слоя, в чистом виде она подходит для посадки семян и черенков. Дерновая земля – обязательный компонент грунтов для растений, который берут из верхнего слоя почвы.



Преимущество этой земли состоит в том, что ее можно добыть или создать самостоятельно, а также то, что она содержит большое количество азота. Самая лучшая дерновая земля находится под злаковыми и бобовыми растениями.

Основа грунтовых смесей для растений – торф. Его подразделяют на низинный, переходной и верховой, а верховой торф на кислый, низинный, слабокислый. В торфе также выращивают семена и черенки, и поэтому смесь становится рыхлой. Обычно для домашних растений, любящих кислую среду, используют верховой торф [1] (рис. 1).

Все грунты и смеси разделяют на типы в зависимости от степени кислотности. Некоторые домашние растения любят кислую среду, иные – привыкли к щелочной или песчаной и каменистой почве, а орхидеи, например, развиваются в смеси мха, коры и корней папоротника [2].

Рис. 1. Верховой торф различных фракций

Также смеси для домашних растений делят на легкие, средние и тяжелые. Соотношение компонентов легкой смеси: торфяная земля – 3, лиственная земля – 1, перегнойная земля – 1, песок – 1. Средняя смесь: дерновая земля – 2, перегнойная земля – 2, торфяная земля – 1, песок – 1. Тяжелая смесь: дерновая земля – 3, перегнойная земля – 1, песок – 1. Если требуется смесь для нескольких растений, то используют следующую смесь: садовая почва – 1, песок – 1, торф – 1.

Для того чтобы быть уверенным в незараженности земли семенами сорняков, спорами болезнетворных грибков или вредителями, её нужно продезинфицировать. Дезинфекцию можно проводить путем нагревания земли, её охлаждения или с помощью пестицидов – инсектицидов и фунгицидов.

Для каждого домашнего растения существуют индивидуальные требования к грунту или смеси, таким образом, не существует одинаково подходящего грунта для всех растений, который возможно создать простым смешиванием основных компонентов. Универсальные смеси стали появляться относительно недавно, они характеризуются наличием минеральных удобрений и искусственными субстратами. Смеси создают путем смешивания компонентов. Обычно, приготовление грунта начинают за несколько дней до его использования для домашнего растения.

В настоящее время крупные производители грунтов для домашних растений делают специализированные грунты: например, грунт для кактусов и суккулентов, грунт для орхидей, грунт для пальм и так далее. Производство идет в два этапа, первый этап – это

смешивание, второй этап – дезинфекция, чаще высокой температурой (рис. 2). Таким образом, грунты необходимо приготавливать индивидуально для разных видов растений.



Рис. 2. Различный ассортимент грунтов для разных типов растений

Для решения этой задачи было разработано специальное устройство. Оно позволяет готовить грунт в один этап, без разделения процесса на смешивание и термообработку, что эффективно экономит время производства (рис. 3) [3]. Этому способствует совмещение процессов электронгрева, смешивания компонентов грунта и их транспортирования винтовым рабочим органом внутри устройства.

Устройство для приготовления грунта для домашних растений (рис. 3) содержит цилиндрический кожух 1, внешняя поверхность которого покрыта слоем теплоизолирующего материала 2, загрузочный бункер 3, выгрузное окно 4, соосно установленный внутри кожуха с возможностью вращения от привода 5 шнек 6, нагревательные элементы 7, размещенные на внешней поверхности кожуха 1 под слоем теплоизолирующего материала 2. Шнек 6 установлен между наружным краем выгрузного окна 4 и внутренним краем загрузочного бункера 3. Соосно в кожухе 1 под загрузочным бункером 3 с возможностью вращения от привода 8 установлен вал 9, на внешней поверхности которого на равном расстоянии друг от друга по винтовой линии радиально установлены ножи 10. Плоскость ножей 10 совпадает с направлением винтовой линии. Загрузочный бункер 3 разделен на отсеки, каждый из которых снабжен заслонкой 11.

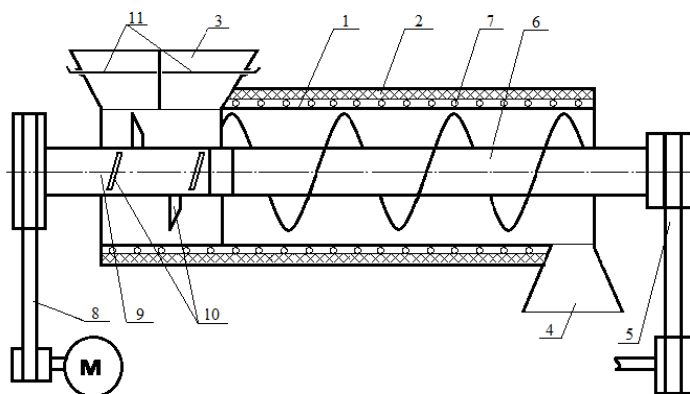


Рис. 3. Устройство для приготовления грунта для домашних растений

Предлагаемое устройство позволяет эффективно приготавливать качественный грунт для разнообразных растений с низкими затратами энергии, не превышающими 1,5 кВт·ч/т. По сравнению с действующими установками предлагаемое устройство имеет в 1,5 раза меньшую энергоемкость, в 6 раз меньшую металлоемкость и в 1,7 раза меньшую капиталоемкость.

Литература

1. Тепловая обработка зерна в установках контактного типа / В.И. Курдюмов [и др.] Ульяновск: Ульян. гос. сельскохозяйств. академия им. П.А. Столыпина, 2013. 290 с.
2. Патент RU на изобретение. Устройство для сушки зерна / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин. № 2465527; опубл. 27.10.2012. Бюл. № 30.
3. Патент RU на изобретение. Устройство для сушки зерна / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин. № 243663031; опубл. 05.2010. Бюл. № 35.

4. Патент РФ на полезную модель. Устройство для сушки зерна / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин. RU № 90970; опубл. 07.10.2009. Бюл. № 3.

5. Патент РФ на полезную модель. Устройство для приготовления грунта для домашних растений / / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, В.А. Белов. № 138909, опубл. 27.03.2014. Бюл № 9.

УДК 631.67: 626.862

РОЛЬ ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

С.Д. Магай

*(Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства,
г. Тараз, Республика Казахстан)*

В орошаемом земледелии часто незасоленные в исходном состоянии земли при освоении и поливах их без профилактических мелиоративных мероприятий засоляются и даже становятся непригодными к дальнейшему сельскохозяйственному использованию. Это вторичное засоление происходит из-за нарушения ранее существовавшего режима грунтовых вод и водного режима почв. Последние засоляются за счет солевых запасов в более глубоких от поверхности земли горизонтах почвогрунтов и близко залегающих к дневной поверхности грунтовых вод [1–5]. В основном это происходит в связи с общим подъемом уровня грунтовых вод при орошении сельскохозяйственных культур. Близкое залегание от дневной поверхности минерализованных грунтовых вод – верный признак мелиоративного неблагополучия, так как при расходовании влаги на испарение из почвы и транспирацию растениями происходит их восходящее капиллярное подтягивание, что приводит к засолению активного слоя почвогрунтов и снижению продуктивности почв. В конечном счете почвы деградируют, а урожайность выращиваемых сельскохозяйственных резко снижается. Для борьбы с этими явлениями и их предотвращением необходима дренажная система.

Следует упомянуть о том, что в научном мире в течение длительного времени проходила дискуссия по вопросам выбора методов борьбы с вторичным засолением почв на орошаемых землях и выявления причин его возникновения при орошении. Дискуссия между сторонниками и противниками дренирования орошаемых земель длилась почти двадцать лет, и на такое же время было задержано строительство дренажа. В результате была осознана необходимость проведения искусственного дренирования почвогрунтов в сочетании с внедрением травопольных севооборотов, посадками лесозащитных полос, проведением промывных поливов и планировками поверхности, строгим соблюдением научно обоснованных поливных и оросительных норм [5].

Дренаж подразделяется на горизонтальный, вертикальный и комбинированный. При необходимости эти виды дренажа сочетают. Тип дренажа выбирают на основе анализа природно-хозяйственных особенностей территорий и технико-экономического сравнения вариантов. Важные условия выбора – это геологическое строение поверхностной толщи грунтов, гидрогеологические и инженерно-геологические характеристики территории [1–4]. Основное назначение дренажа на орошаемых землях – регулирование уровня грунтовых вод.

Когда минерализованные грунтовые воды залегают близко от поверхности земли и гидрогеологические условия вследствие недостаточной естественной дренированности и наличия напора, даже при рациональном водопользовании, не позволяют понизить его в нужные сроки и поддерживать требуемый для сельскохозяйственных культур режим грунтовых вод, прибегают к устройству дренажа.

Например, при возделывании хлопчатника желательно, чтобы уровень грунтовых вод залегал на глубине ниже 2 м от дневной поверхности. При этом допустимые подъемы уровня после поливов не должны превышать 1,0–1,3 м в течение 7–10 суток. В противном случае необходимо искусственное водоотведение и понижение уровня грунтовых вод. Такое часто наблюдается на орошаемых землях с близко залегающими от поверхности земли безотточными грунтовыми водами.

Дренажная система должна обеспечивать следующие условия:

- создание необходимого напора для возможности оттока грунтовых вод и опреснения их верховодки;
- сокращение периодов высокого стояния грунтовых вод;
- снижение и поддержание на необходимой глубине не только самой депрессионной поверхности грунтовых вод, но и зоны капиллярного подъема минерализованных грунтовых вод;
- рассоление активного слоя почв и верхних слоев грунтовых вод.

При недостаточной глубине заложения дрен поверхность грунтовых вод будет служить источником капиллярного поступления легкорастворимых солей в верхние слои почвы, поэтому необходим анализ динамики режима и баланса грунтовых вод, который покажет, за счет каких источников происходит подъем уровня и на что должны быть направлены мелиоративные мероприятия. Так, исследования на Северной Мугани в Азербайджане показали, что глубокая коллекторно-дренажная система позволила понизить уровень залегания грунтовых вод с 1–2 м до 2,5–3,5 м от дневной поверхности. Вместе с этим уменьшилось содержание солей в активном слое почвы, грунтовых и дренажных водах. В результате повысились урожаи возделываемых сельскохозяйственных культур: озимой пшеницы, хлопчатника, люцерны и других [2, 4].

Глубина заложения дрен на орошаемых землях должна быть больше критической глубины по следующим условиям:

- дрены должны понижать как уровень грунтовых вод, так и их капиллярную кайму;
- большая часть возделываемых сельскохозяйственных культур имеют глубокую корневую систему;
- глубокие дрены позволяют увеличить междреннее расстояние и сократить их длину на единицу площади;
- большой напор над дренажной системой способствует более быстрому опреснению грунтовых вод.

Величина критической глубины грунтовых вод зависит от степени их минерализации, механического состава и структурности почв. Как показывают исследования, на лёгких почвах она варьирует в диапазоне от 1,3–2,2 м при минерализации грунтовых вод 1,0–3,0 г/л до 3,0–3,5 м при минерализации 5,0–7,0 г/л (табл. 1) [4].

Таблица 1

Критическая глубина грунтовых вод

Показатель	Минерализация грунтовых вод, г/л		
	1,5–3,0	3,0–5,0	5,0–7,0
Критическая глубина, м	1,7–2,2	2,2–3,0	3,0–3,5

На тяжелых суглинистых и бесструктурных почвах критическая глубина увеличивается на 20–30 % и, наоборот, на почвах с прочной комковатой структурой она уменьшается (рис. 1). Логарифмические зависимости, приведенные на рисунке, в цифровом выражении имеют вид: $h = 1,144\text{Ln}(C) + 1,162$; $R^2 = 0,98$ – для легких и $h = 1,478\text{Ln}(C) + 1,485$; $R^2 = 0,97$ – для тяжелых почв.

Скорость снижения уровня грунтовых вод на дренированных землях в разы выше, чем в бездренажных условиях. Она повышается с увеличением напора грунтовых вод и уменьшением расстояний между дренами в зависимости от гидрогеологических условий.

По данным исследований на опытных участках Голодностепского массива орошения, скорость снижения уровня грунтовых вод в зависимости от напора представлена в таблице 2 [3, 4].

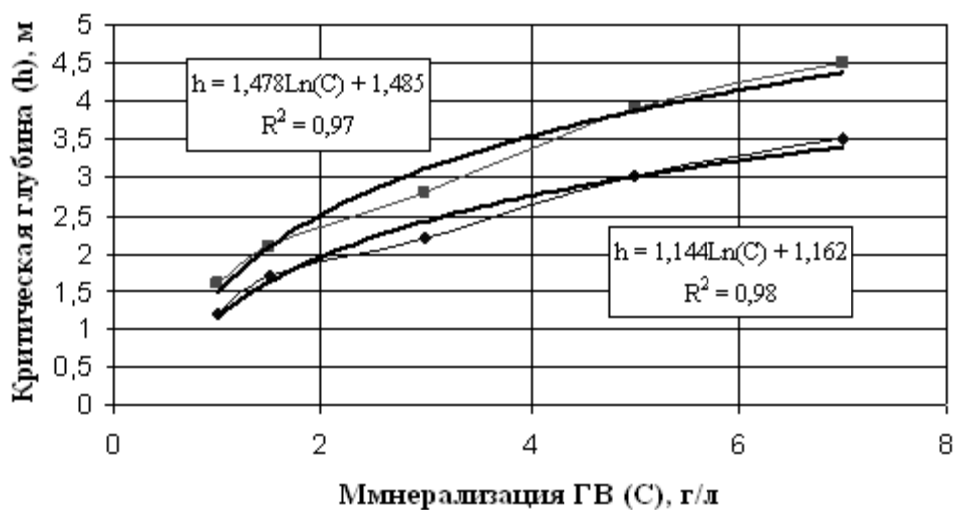


Рис. 1. Критическая глубина залегания грунтовых вод

Таблица 2

Скорость снижения уровня грунтовых вод

Показатель	Напор грунтовых вод, м				
	0,5	0,8	1,0	1,5	1,8
Скорость снижения УГВ, см/сут.	2,0–3,0	3,5–5,0	4,0–7,5	5,0–15,0	8,0–20,0

Наглядно скорость снижения УГВ показана на рисунке 2.

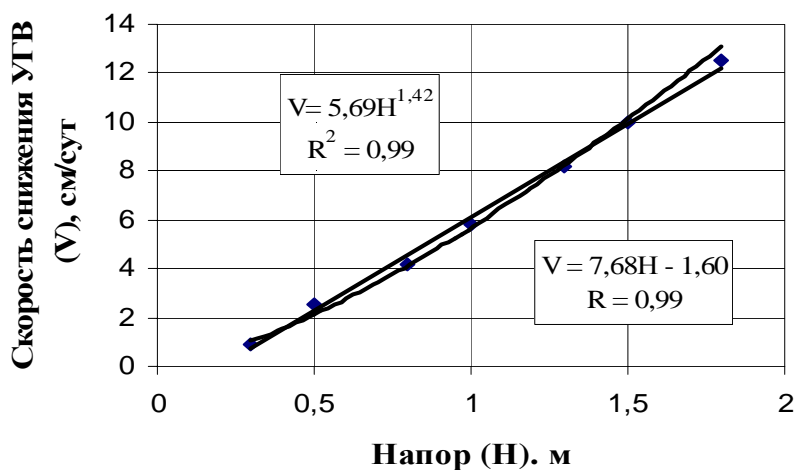


Рис. 2. Скорость снижения уровня грунтовых вод

Связь этих показателей между собой очень тесная. Линии тренда как по линейной, так и по степенной зависимости имеют высокие значения коэффициентов корреляции и регрессии. Обладая возможностью создавать нисходящие токи в активном слое почвогрунтов и регулировать уровень залегания грунтовых вод на орошаемых землях, дренажная система в мелиоративный период имеет особую значимость. Однако эта значимость не утрачивается и в эксплуатационный период, когда содержание токсичных солей в корнеобитаемой толще и верхних слоях грунтовых вод лежит в допустимых пределах. Особенно актуальна роль дренажной системы в условиях дефицита поверхностных водных ресурсов, когда интегрированное (совместное) использование оросительных и грунтовых вод (субирригация) повышает водообеспеченность гидромелиоративных систем (рис. 3).

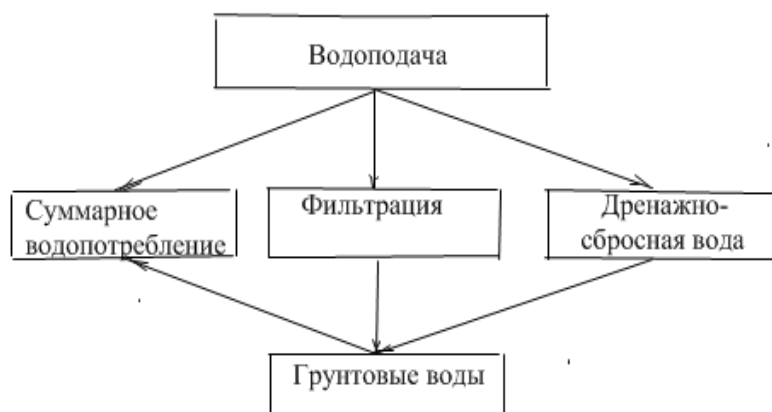


Рис. 3. Структурная схема интегрированного использования поверхностных и грунтовых вод на орошаемом поле

Таким образом, дренажная система позволяет при научно обоснованном режиме её работы создавать благоприятное мелиоративное состояние на орошаемых землях. Управляя уровнем грунтовых вод, она мелиорирует активный слой почвы и помогает сельхозпроизводителям получать конкурентоспособные урожаи возделываемых сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. М.: Колос, 1978. 288 с.
2. Бехбудов А.К., Джафаров Х.Ф. Мелиорация засоленных земель. М.: Колос, 1980. 240 с.
3. Духовный В.А., Томин Е.Д., Козуб Н.С. Эксплуатация систем открытого и закрытого дренажа в зоне орошения. Обзор. инф. № 2. М.: ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1980. 77 с.
4. Костяков А.Н. Основы мелиораций. М.: Сельхозгиз, 1960. 622 с.
5. Мороз И.К. Улучшение засоленных земель. Алма-Ата: Кайнар, 1993. 128 с.

УДК 631.31

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСУШАЕМЫХ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ

*Ю.И. Митрофанов, О.Н. Анциферова, М.А. Цветкова, Н.К. Первушина, Т.Н. Пантелеева
(Всероссийский НИИ мелиорированных земель, г. Тверь, Российская Федерация)*

Возврат залежных земель в сельскохозяйственный оборот связан, как правило, с серьезными финансовыми и материально-трудовыми затратами, а также возможными рисками в достижении поставленных производственных и экономических целей. Какой бы ни была природа финансовых ресурсов, постоянно будут возникать вопросы о целесообразности освоения той или иной залежи, экономических результатах и окупаемости вложений в освоение залежных земель. Ответы на эти вопросы важно иметь на стадии обоснования проектных предложений. Принятие выверенных решений о целесообразности инвестиций в освоение залежей должно основываться на глубоком системном анализе многих факторов, определяющих экономический успех сельскохозяйственной деятельности на восстанавливаемых сельхозугодьях. На основе анализа должны быть приняты решения, связанные с выбором направлений использования и технологий освоения залежи. Необходимо учитывать, что выбор этих решений зависит от целей и бизнес-задач, которые ставит перед собой землепользователь или инвестор, обеспеченности финансовыми и трудовыми ресурсами и других факторов.

Особенно важно иметь четкие представления о почвенном потенциале залежных земель и их производственном значении. Особенностью залежных земель, расположенных на объектах мелиорации, является то, что характер их использования во многом будет определяться техническим состоянием мелиоративных систем. При анализе необходимо учитывать причины, приведшие к выводу осушаемых земель из сельскохозяйственного оборота, состояние рынка сбыта сельскохозяйственной продукции. Оценка рыночной составляющей, определяющей возможные направления использования земель и их производственной специализации, должна основываться на маркетинговых исследованиях.

Ответы на возникающие вопросы в отношении почвенно-мелиоративного потенциала осушаемых залежных земель позволяет дать комплексная оценка мелиоративного состояния и потенциала продуктивности осушаемых залежных земель. Методика такой оценки разработана во Всероссийском НИИ мелиорированных земель. Комплексный подход к определению мелиоративного состояния и потенциала продуктивности осушаемых залежных земель, предусматривающий широкое использование почвенно-ландшафтных, гидромелиоративных, агрохимических, агрофизических, биоиндикационных, экономических и других методов оценки качества земель, позволяет на стадии принятия решений спрогнозировать возможную продуктивность восстанавливаемых сельскохозяйственных угодий, разработать разно интенсивные модели их освоения, определить наиболее эффективные направления сельскохозяйственного использования на ландшафтной основе, обеспечивающие необходимую рентабельность производства на освоенных залежах, наиболее быструю окупаемость денежных затрат на восстановление мелиоративных систем, проведение культуртехнических работ, первичную обработку и др.

В условиях северо-запада Нечерноземной зоны проблемы оценки качественного состояния земель связаны с пестротой почвенного покрова. Одним из основных факторов, вызывающих пространственную дифференциацию почвенного покрова по качественному состоянию и плодородию, является водный режим, поэтому для принятия решений по освоению и последующему использованию залежи очень важно, чтобы оценка земель была пространственно-дифференцированной, позволяющей формировать производственно-значимые агроэкологически однотипные территории (АОТ) и обеспечивать адаптивно-ландшафтный подход к использованию осваиваемых залежных земель.

Необходимость пространственно-дифференцированного подхода к освоению залежных земель связана и с технологической пестротой территории объектов мелиорации по состоянию дернины, закамененности, закустаренности, закочкарности и т. д.

Методика комплексной оценки осушаемых залежных земель была апробирована на объекте мелиорации «Кузьминское болото-2» Тверской области, находящегося в состоянии залежи и не используемого в течение почти 20 лет (осушение этого объекта проведено в 1972 г., способ осушения – закрытый гончарный дренаж). Почвы на объекте легкосуглинистые дерново-средне- и слабоподзолистые слабоогленные, глееватые и глеевые, дерново-грунтово-глеевые и перегнойно-грунтово-глеевые.

В результате обследования земель установлено, что основная часть осушительной системы не соответствует техническим нормам, нуждается в текущем и капитальном ремонте. По состоянию водного режима территория была разделена на 3 части. На обследованной территории хорошее состояние имеет 40 % площади, удовлетворительное – 25 % и неудовлетворительное – 35 %.

Полное прекращение на объекте сельскохозяйственных работ и эксплуатационных мероприятий по обслуживанию осушительных систем привело к частичной деградации технологической поверхности: вторичному заболачиванию, задернению, закочкариванию, зарастанию древесно-кустарниковой растительностью, более сложной пространственной дифференциации почвенного покрова по состоянию водного режима и др. На изучаемом

объекте заочкарено около 20 % территории, древесной растительностью покрыто 15,0 % площади.

По агрохимическим параметрам (содержание в почве гумуса, рН, доступных форм фосфора и обменного калия) обследуемые земли при наличии отрегулированного водного режима пригодны для выращивания всех основных полевых и кормовых культур, возделываемых в Нечерноземной зоне. Основным фактором, ограничивающим суммарный потенциал продуктивности данного объекта, является наличие территорий с недостаточно отрегулированным водным режимом.

Оценка залежных земель по мелиоративному состоянию показала, что формировать однотипные территории целесообразно по 3–4 критериям: состоянию водного режима (по иерархии критериев это 1-й уровень), закустаренности и залесенности (2-й), закаменности (3-й), заочкаренности (4-й).

На обследуемом объекте было выделено 25 агроэкологически однотипных участков (по 3-м уровням), в том числе 1-го уровня по состоянию водного режима выделено 7. Установлено, что без мелиоративного вмешательства (устранения переувлажнения и древесной растительности) для использования в полевых севооборотах пригодно 5 технологических участков площадью 75,1 га, или 53,6 % обследованного фрагмента объекта мелиорации. Другая часть объекта – 37,9 га земель повышенного увлажнения без мелиоративного вмешательства пригодна только под сенокос. Часть слабозалесенной и сильнозакамененной залежи (11,6 га) переводить в сельскохозяйственные угодья нецелесообразно. В дозалежный период эта часть объекта в качестве сельхозугодья практически не использовалась.

Выделенные по мелиоративному состоянию АОТ являются основной технологической единицей для принятия организационных решений, определения дифференцированных мелиоративных, агро-мелиоративных и технологических мероприятий при освоении залежей, выбора адаптивных режимов использования вовлеченных в сельскохозяйственный оборот территорий.

В качестве проектных решений было смоделировано 15 вариантов возврата залежных осушаемых земель в сельскохозяйственный оборот с разными уровнями затратности их освоения и интенсивности последующего использования, в том числе 5 в разной степени затратных вариантов пространственно-дифференцированной трансформации залежи:

1. В пашню и сенокос – без затрат на восстановление мелиоративных систем.
2. В пашню и сенокос – с восстановлением отдельных элементов мелиоративных систем, без затрат на удаление древесной растительности.
3. В пашню и сенокос – с восстановлением отдельных элементов мелиоративных систем и удалением древесной растительности.
4. В пашню и сенокос – с восстановлением отдельных элементов мелиоративных систем, работоспособности дренажа и удалением древесной растительности.
5. В сенокос – с восстановлением отдельных элементов мелиоративных систем и удалением древесной растительности.

Мелиоративные модели трансформации залежных земель разрабатывали на основе результатов комплексной оценки потенциала их продуктивности, культуртехнического и водно-физического состояния, пригодности агроэкологически однотипных территорий (АОТ) для сельскохозяйственного использования. Общая площадь обследованного фрагмента – 140,5 га.

Виды мелиоративных работ при разных вариантах освоения залежных земель и денежные затраты на их выполнение приведены в таблице 1 (в ценах 2012–2013 гг.). Средневзвешенные денежные затраты на освоение по разным вариантам колебались от 4,5 до 22,7 тыс. руб. на 1 га осваиваемой площади. Самый высокий средневзвешенный уровень

денежных затрат был в 4-й модели – 22,7 тыс. руб. На этом варианте предусмотрен наибольший объем мелиоративных восстановительных работ, включая частичную реконструкцию дренажа.

Таблица 1

Перечень мелиоративных работ и затраты на их проведение при освоении осушаемых залежных земель (в разрезе смоделированных вариантов)

Наименование работ	Вариант освоения залежных земель				
	1	2	3	4	5
Площадь осваиваемой залежи, га:	113,0	113,0	128,9	128,9	128,9
- в пашню	75,1	75,1	81,7	102,0	-
- под сенокос	37,9	37,9	47,2	26,9	128,9
Восстановление отдельных элементов мелиоративных систем, га	-	113,0	128,9	128,9	128,9
Удаление древесной растительности (корчевателем-собирателем), га	-	-	15,9	15,9	15,9
Первичная обработка раскорчеванной площади (вспашка, дискование в 3 следа), га	-	-	15,9	15,9	15,9
Первичная обработка залежи (вспашка, дискование в 3 следа), га	113,0	113,0	113,0	113,0	113,0
Уборка камней (30 м ³ /га), га	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9
Восстановление (реконструкция – износ 60 %) работоспособности дренажа, га	-	-	-	20,2	-
Затраты денежных средств, тыс. руб.:					
- на освоение всей площади объекта	503,8	623,8	900,1	2920,2	900,1
- на освоение 1 гектара залежи	4,5	5,5	7,0	22,7	7,0

Оценка экономической эффективности сельскохозяйственного использования освоенных под пашню залежных земель была проведена путем организационно-технологического моделирования с разными видами полевых севооборотов и в разной степени интенсивными технологиями возделывания выращиваемых культур. Технологии возделывания яровых и озимых зерновых культур, картофеля, рапса ярового, многолетних трав были рассчитаны на 3 уровня интенсивности земледелия: экстенсивный, среднеинтенсивный и интенсивный.

В экстенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур не применяются органические и минеральные удобрения, средства защиты растений от сорняков, вредителей и болезней, в среднеинтенсивных они используются в небольших дозах, в интенсивных – на запланированный урожай. В качестве основных критериев оценки экономической эффективности использования освоенных земель были использованы условный чистый доход и окупаемость денежных затрат. Результаты анализа показали, что наиболее высокие условный чистый доход, уровень рентабельности и окупаемость денежных затрат получены на интенсивных технологиях озимой ржи, картофеля и многолетних трав на зеленую массу (рис. 1).

Более низкими эти показатели были на всех культурах при экстенсивных технологиях. Интенсивные технологии яровой пшеницы, многолетних трав на сено и сенокосов обеспечивали более высокий условный чистый доход, чем среднеинтенсивные, однако уровень рентабельности и окупаемость денежных затрат на последних были выше, что объясняется их меньшей затратностью.

Окупаемость затрат на возделывание зерновых культур в зависимости от фона интенсивности изменялась в пределах 1,14–1,45 руб./руб., картофеля 1,44–1,83, многолетних трав в полевых севооборотах – 2,49–2,80, сенокосов – 2,11–2,35 руб./руб.

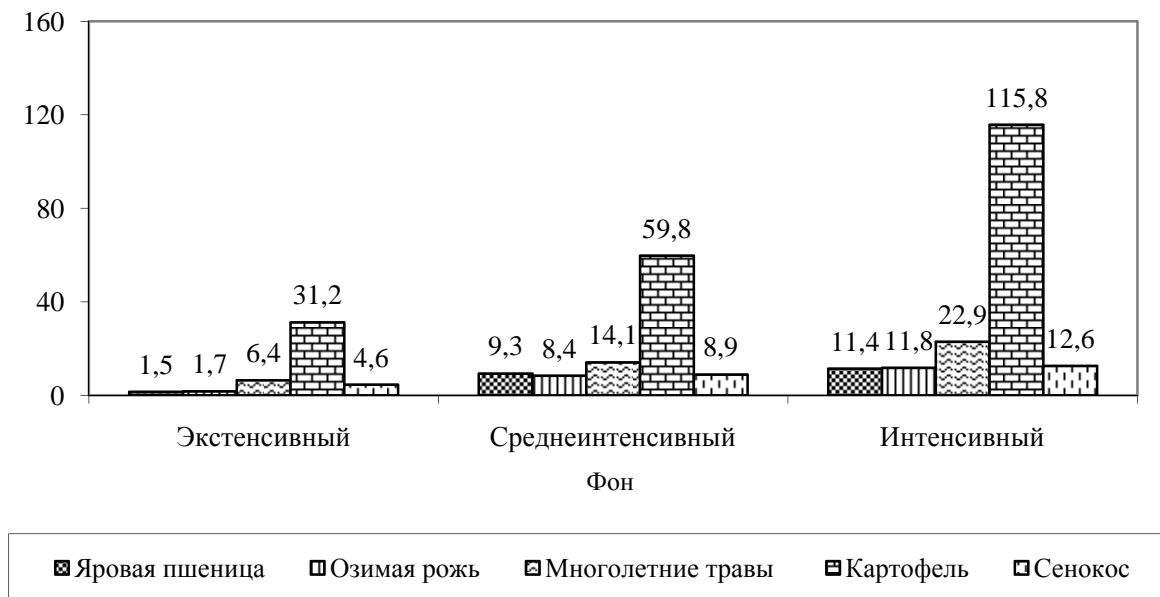


Рис. 1. Условный чистый доход при возделывании разных культур

Из севооборотов наиболее высокие уровни условного чистого дохода и окупаемости денежных затрат на производство продукции могут быть получены при использовании пахотопригодных залежей в плодосменных и специализированных картофельных севооборотах (рис. 2).

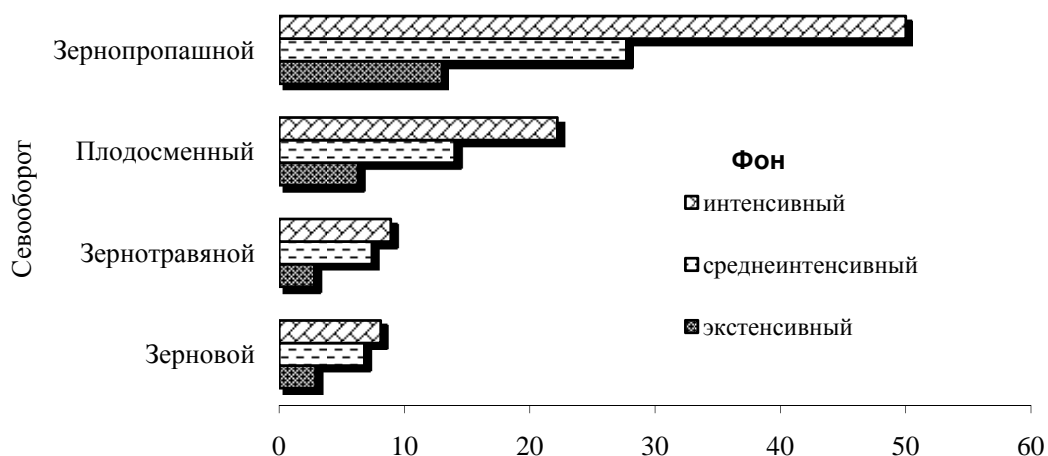


Рис. 2. Зависимость условного чистого дохода от вида севооборота и уровня интенсификации земледелия, тыс. руб./га севооборотной площади

Валовый выход условного чистого дохода в целом по объекту мелиорации в рассматриваемых моделях зависит от площади осваиваемой залежи, соотношения сенокосов и пастбищ, определяемого состоянием водного режима залежи, характера использования земель после освоения: вида севооборота и состава культур, интенсивности агротехнологий. Наиболее высокий выход валового условного чистого дохода обеспечивает четвертая модель освоения залежи с наиболее интенсивными формами ее использования в плодосменном и зернопропашном севооборотах. Выход валового дохода в этой модели в зависимости от вида севооборота и интенсивности агротехнологий изменяется более чем в 10 раз. Сроки возмещения денежных затрат на выполнение мелиоративных работ были рассчитаны на основе средневзвешенных по объекту величин условного чистого дохода и затрат на восстановление залежи с учетом смоделированной структуры сельскохозяйственных угодий и уровня интенсивности их использования.

Установлено, что ожидаемая окупаемость затрат на освоение залежи зависит, с одной стороны, от объема затрат, связанных с восстановлением инженерных осушительных систем, улучшением качественного состояния земель, с другой стороны – от эффективности организованного на залежных землях производства: выбора севооборота, состава возделываемых культур и уровня интенсивности применяемых агротехнологий. Из рассматриваемых вариантов наиболее высокий условный чистый доход формируется при освоении на залежи зернопропашного севооборота: 1) яровые зерновые; 2) клевер; 3) картофель. При экстенсивном использовании залежи затраты в первый год окупались только в двух вариантах – модели 1–3 с зернопропашным севооборотом (табл. 2).

Таблица 2

Экономическая эффективность разных режимов использования освоенной осушаемой залежи и окупаемость затрат на проведение мелиоративных работ

Моделируемое использование залежи после освоения		Годовой средневзвешенный условный чистый доход с 1 га освоенной площади, тыс. руб.				Срок окупаемости денежных затрат на освоение залежи, лет			
Состав с.-х. угодий, га	Уровень интенсификации	Вид севооборота							
		зерновой	зерно-травяной	плодос-менный	зерно-пропашной	зерновой	зерно-травяной	плодос-менный	зерно-пропашной
Пашня – 75,1, сенокос – 37,9	1	3,5	3,4	5,7	10,2	1,3-1,6	1,3-1,6	0,8-1,0	0,5-0,6
	2	7,5	7,9	12,3	21,4	0,6-0,8	0,6-0,7	0,4-0,5	0,2-0,3
	3	9,6	10,1	19,0	37,5	0,5-0,6	0,5-0,6	0,3-0,3	0,1-0,2
Пашня – 81,7, сенокос – 47,1	1	3,5	3,5	5,7	9,9	2,0	2,0	1,3	0,7
	2	7,6	7,9	12,1	20,8	1,0	0,9	0,6	0,4
	3	9,7	10,2	18,7	36,3	0,7	0,7	0,4	0,2
Пашня – 101,9, сенокос – 26,9	1	3,3	3,2	5,9	11,2	7,0	7,1	3,8	2,0
	2	7,2	7,7	12,9	23,8	3,1	3,0	1,8	1,0
	3	9,0	9,7	20,2	42,2	2,5	2,4	1,2	0,6
Сенокос – 128,8	1	4,6				1,6			
	2	8,9				0,8			
	3	12,6				0,6			

Примечание: 1) уровни интенсификации: 1 – экстенсивный вариант использования освоенной залежи; 2 – среднеинтенсивный; 3 – интенсивный; 2) средневзвешенные затраты на освоение залежи: 1 – 4,5; 2 – 5,5; 3 – 7,0; 4 – 22,7; 5 – 7,0 тыс. руб./га.

Все другие варианты на этом фоне не обеспечивали возмещения денежных затрат на их освоение в первый год использования залежи. На среднеинтенсивном и интенсивном фонах затраты на освоение в моделях 1–3 окупались в первый год на всех вариантах севооборотов. Наиболее сложно затраты на мелиоративное улучшение залежи окупались в 4-й наиболее затратной модели освоения залежных земель с частичной реконструкцией дренажных систем. Здесь затраты на освоение залежи в первый год ее использования возмещались только в зернопропашном севообороте на среднеинтенсивном и интенсивном фонах. При возврате в оборот залежи по этому сценарию возмещение затрат на ее освоение условным чистым доходом при использовании пашни в зерновом и зерно-травяном севооборотах на экстенсивном фоне может произойти примерно в течение 7 лет, среднеинтенсивном – 3 лет, интенсивном – 2,4–2,5 года, в плодосменном севообороте соответственно за 3,8, 1,7 и 1,1 года.

При сенокосной модели использования залежи затраты на ее освоение возмещались на среднеинтенсивном и интенсивном фонах в первый год, экстенсивном – во второй год. Окупаемость денежных затрат на производство продукции в сенокосной модели по сред-

неинтенсивному и интенсивному вариантам с двухукосным использованием травостоев была выше, чем в других моделях освоения залежи. Вместе с тем по выходу валового условного чистого дохода варианты с плодосменным севооборотом превосходили сенокосный вариант в 1,3–1,6 раза, а с зернопропашным картофельным севооборотом – в 2,4–3,3 раза.

Заключение

Предлагаемый подход к трансформации залежных земель на основе моделирования процесса возврата их в сельскохозяйственный оборот позволяет на стадии отбора объектов и принятия решений спрогнозировать его бизнес-целесообразность, выбрать наиболее оптимальные модели освоения и использования залежей, разработать для этих целей экономически эффективные, энерго- и ресурсосберегающие, экологически безопасные агротехнологии, адекватные реальным агроэкологическим условиям, с учетом ресурсной обеспеченности предприятий.

При высоком уровне потенциального плодородия залежных земель и адаптивном их освоении лучший экономический результат обеспечивают модели с использованием освоенной залежи в зернопропашном (картофельном) или плодосменном севооборотах и применением интенсивных агротехнологий выращивания сельскохозяйственных культур.

УДК 631.358.02: 633.511 (088.8)

МАШИННАЯ УБОРКА СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА

К.Н. Мырадов, М.Н. Шаммедов

(Туркменский сельскохозяйственный университет имени С.А. Ниязова

г. Ашхабад, Туркменистан)

Заключительной операцией уборочного периода хлопка-сырца является уборка стеблей хлопчатника, к которой приступают после полного сбора урожая с кустов и с земли, начиная в ноябре и завершая в начале декабря, полностью зачистив поля к пахотным работам.

Машинная уборка стеблей хлопчатника должна проводиться в предусмотренные сроки и выполняться в соответствии с агротехническими требованиями: количество невыкорчеванных стеблей хлопчатника не должна превышать 2 %; извлечение корней должно производиться с глубины не менее 20–25 см от поверхности гребня; количество стеблей, обрезанных или отломанных от корней, должно быть не более 3–15 % в зависимости от влажности почвы (от 16 до 7 %); при выкорчевывании стеблей хлопчатника корчеватель-валкоукладчик должен разравнивать поверхность поля за счет смещения почвы гребней в поливные борозды; полнота укладки стеблей хлопчатника в валок и снопы должна быть не менее 95 % от общего количества растений; ширина валка должна быть в пределах 100–130 см; измельчение стеблей и корней для разбрасывания по полю должно быть в пределах 0–5 см.

Уборка стеблей хлопчатника производится корчевателем-валкоукладчиком КВ-3,6 и корчевателем-измельчителем КВ-1,8 и КИ-3,6, с производительностью 10–12 га/смена, 4–5 га/смена и 7–8 га/смена соответственно. При этом рабочая скорость составляет 5–7 км/час. Рабочие органы устанавливаются на нужную высоту и глубину, в зависимости от высоты стеблей и состояния почвы.

Навесной корчеватель-валкоукладчик КВ-4 агрегируется с трактором МТЗ-80Х. При движении агрегата рыхлители рыхлят почву в корневой части, стебли хлопчатника смещаются к вращающимся подавателям, выкорчевываются, по направляющим крайних колосников подаются в зону копнения, образованную центральным колосником и формирующим, и в зависимости от регулировки формирующего укладываются в один непрерывный валок, или ряд небольших копен.

Корчеватель-валкоукладчик КВ-4 корчует стебли хлопчатника из четырех рядков и укладывает их в один ряд снопов, с последующим сволокиванием волокушами ВНХ-3 на край поля. Затем стебли хлопчатника погрузчиком ПУ-0,5 и ПГХ- 0,5 загружают в тракторные прицепы и отвозят к месту хранения. Наиболее рационально стебли хлопчатника подбирать и прессовать в тюки (весом 20–25 кг) пресс-подборщиком ПС-1,6, с одновременной погрузкой их в прицепленную сзади тележку 2ПТС-4-793А, и отвозить на склад.

Двухрядные навесные корчеватели-измельчители КИ-1,8 и четырехрядные – КИ-4 агрегируются с трактором МТЗ-80Х. Стебли хлопчатника корчуются, измельчаются, погружаются в транспортные средства, или разбрасываются по полю. При движении агрегата по полю, стебли хлопчатника по кустонаправителям попадают в вальцы и шнеками перемещаются к ротору измельчителя. Одновременно корчующие лапы нарушают связь корней с почвой. Верхняя часть стеблей измельчается раньше, чем корневая часть сойдет с корчующей лапы. По мере схода корней с лапы вальцы подают остальную часть стеблей к ротору. Измельченная масса по трубам поступает в прицеп или разбрасывается по полю. Привод осуществляется от заднего ВОМа (вала отбора мощности) трактора МТЗ-80Х, через карданную передачу, раздаточный редуктор и клиноременную передачу. На зараженных вилтом полях необходимо корчевать с полным извлечением корней, затем измельчать, вывозить с полей для сжигания, или обеззараживания от грибков вилта и после этого использовать.

Кроме рассмотренных технологий, машинная уборка стеблей хлопчатника включает в себя измельчение стеблей без корчевания корней, с последующим разбрасыванием их по полю. После такой уборки зачистка полей от корней хлопчатника проводится многократными вычесываниями чизелем-культиватором ЧКУ-4, вычесывателем ВКС-4 и другими сельскохозяйственными машинами. Затем собранные корни хлопчатника волокушами ВНХ-3 сволокивают на край поля и осуществляют погрузку на тележку.

УДК 631.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ СИЛОСУЕМОЙ МАССЫ И ТРАМБУЮЩИХ МЕХАНИЗМОВ НА КОНСТРУКЦИИ НАЗЕМНЫХ СИЛОСНЫХ ТРАНШЕЙ

Л.Г. Основина, Е.С. Мурашко

(Белорусский государственный аграрный технический университет);

С.В. Основин,

(Белорусский государственный экономический университет);

И.В. Мальцевич

(Белорусский национальный технический университет)

В странах с развитым животноводством при кормлении молочных коров важно использовать качественные травяные корма, способствующие поддержанию молочной продуктивности коров, профилактике болезней, улучшению качества молока.

В течение года пастбищный корм не всегда доступен для животных в постоянном объеме и качестве. Консервирование кормов помогает решить проблему несоответствия между потребностью в кормах и неравномерным поступлением растительной массы, гарантирует обеспечение кормами в соответствии с потребностью животных в течение года.

Размер силосохранилищ в хозяйстве определяется потребностью в силосованном корме в зависимости от количества скота, суточных норм скармливания и продолжительности кормления силосом. Закладка силоса в земляные необлицованные траншеи связана с потерями корма и экономически невыгодна, хотя на строительство земляных траншей затрачивается средств в 6 раз меньше, чем на строительство облицованных. Затраты на 1 т использованного силоса в необлицованных траншеях в 1,2–2 раза выше, чем в облицованных, поэтому консервируемые корма заготавливаются в облицованных хранилищах.

Силос с минимальными потерями получают, если силосохранилище отвечает требованиям:

- воздухопроницаемости (чем больше воздуха проникает в силос, тем значительнее потери питательных веществ в процессе брожения и тем труднее получить молочнокислое брожение);

- достаточной глубины, чтобы силосуемая масса плотно укладывалась под давлением собственного веса и меньше задерживала внутри себя воздух;

- прочности, чтобы выдерживать боковое давление консервируемой массы, быть кислотоупорными и хорошо предохранять силос от промерзания.

Вертикальное нормативное давление на днище наземного траншейного хранилища от силосуемой массы и трамбуемых средств определять по формуле [1]:

$$P_e^H = (\gamma h + q) \times K_n \times K_n, \quad (1)$$

где: γ – нормируемая истинная плотность силосуемой массы, принимается равной для силоса 750 кг/м^3 ;

h – высота от верха силосуемой массы до уровня днища траншеи, м;

q – временная приведенная нагрузка на 1 м^2 горизонтальной поверхности силосуемой массы от трамбуемого средства, кг/м^2 ; для траншейных хранилищ рекомендуется $q = 1000 \text{ кг/м}^2$, что соответствует нагрузке от гусеничного трактора весом 15 т ;

K_n – коэффициент, учитывающий уменьшение давления вследствие податливости ограждений (для стен из каменной, бетонной и бутобетонной кладки $K_n = 1$, для железобетонных стен $K_n = 0,9$ и для деревянных стен $K_n = 0,8$);

K_n – коэффициент надежности по назначению, учитывающий ответственность сооружений ($K_n = 0,9$).

Для определения нормативного давления на днище наземного траншейного хранилища от силосуемой массы и трамбуемых средств рассматривали ограждение траншей каменной кладкой, железобетонные покрытия и деревянные и следующие виды консервируемого корма: силос из кукурузы молочно-восковой спелости; кукурузы восковой спелости с початками; зерностержневая смесь; силос из однолетних и многолетних провяленных трав; сенаж из бобовых и бобово-злаковых трав и из злаковых и злаково-бобовых трав.

Согласно проведенным расчетам установлено, что при закладке в хранилище силоса максимальное давление на днище оказывает зерностержневая смесь для всех типов ограждающих конструкций: кладка – 4050 кг/м^2 , железобетонные – 3645 кг/м^2 , деревянные – 3240 кг/м^2 . Давление сенажа из бобовых и бобово-злаковых трав на днище составляет соответственно для кладки $2475\text{--}2633 \text{ кг/м}^2$, железобетонных конструкций – $2228\text{--}2370 \text{ кг/м}^2$, деревянных – $1980\text{--}2108 \text{ кг/м}^2$.

Горизонтальное нормативное давление на стены наземного хранилища траншейного типа следует определять как часть вертикального давления по формуле строительной механики сыпучих тел:

$$P_z^H = K_\delta P_e^H = K_\delta (\gamma h + q) K_n K_n, \quad (2)$$

где K_δ – коэффициент бокового давления силосуемой массы, определяемый по формуле:

$$K_\delta = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (3)$$

где φ – нормируемый угол внутреннего трения силосуемой массы, принимаемый равным для силоса 32° .

Технологический процесс при укладке консервированного корма в траншеи при уплотнении предполагает и горизонтальное нормативное давление на ограждения из камня, железобетона и деревянное. В результате расчетов это давление для зерностержневой смеси максимальное и составляет соответственно для приведенных ограждений – $1215, 1094$ и

1026 кг/м². Сенаж оказывает давление соответственно 743, 668 и 594 кг/м². Расчетные значения вертикального и горизонтального давления принимают с учетом коэффициентов перегрузки $n_c = 1,4$ для силосуемой массы, $n_m = 1,2$ для трамбуемых механизмов.

$$P^p_g = (n_c \gamma h + n_m q) K_n K_n, \quad (4)$$

$$P^p_z = (n_c \gamma h + n_m q) K_n K_n K_d. \quad (5)$$

При наклонных стенах силосохранилищ нормативное и расчетное давление на поверхности наклонных стен определяют с учетом отклонения стены от вертикали на угол α .

При этом α принимается в пределах отклонения стены от вертикали (1:10). Давление, поперечное к наклонной поверхности стены, определяется по формуле:

$$P^p_\alpha = P_z \cos^2 \alpha + P_b \sin^2 \alpha. \quad (6)$$

Давление, продольное к наклонной поверхности стены, определяется по формуле:

$$P^{np}_\alpha = P_z \sin^2 \alpha + P_b \cos^2 \alpha, \quad (7)$$

где: P_z – горизонтальное давление нормативное и расчетное по формулам (2 и 5);

P_b – вертикальное давление нормативное и расчетное по формулам (1 и 4).

Значения поперечного и продольного давления к наклонной поверхности приведены в таблице. Анализ расчетных данных показывает, что наибольшее давления силосуемой смеси и трамбуемых механизмов на конструкции наземных силосных траншей оказывает зерноостержневая смесь, а давление сенажа составляет от 57,7 до 66,1 % давления, которое оказывает зерноостержневая смесь.

Определение давления силосуемой смеси и трамбуемых механизмов на конструкции наземных силосных траншей

Вид корма	Р _α ^п поперечное к наклонной поверхности стены, кг/м ²			Р _α ^{np} поперечное к наклонной поверхности стены, кг/м ²		
	кладка*	ж/б	деревянные	кладка*	ж/б	деревянные
Силос						
Из кукурузы молочно-восковой спелости	2463	2241	2012	4640	4176	4010
Из кукурузы восковой спелости с початками	2583	2320	2045	4854	4375	3885
Зерноостержневая смесь	2907	2615	2458	5495	4947	4390
Из однолетних и многолетних трав	2247	1914	1805	4212	3793	3370
Из однолетних и многолетних провяленных трав	2771	2520	2240	4640	4176	4010
Сенаж						
Из бобовых и бобово-злаковых	1779	1620	1420	3358	3030	2687
Из злаковых и злаково-бобовых	1801	1731	1520	3573	3220	2852

Литература

1. Нормы технологического проектирования хранилищ силоса и сенажа. НТП АПК 1.10.11-001-00. М., 2000. 32 с.

ДЕФОРМАЦИЯ ОСНОВАНИЯ НИЗКОНАПОРНЫХ ПЛОТИН ПРИ СТАТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Д.Т. Палуанов

(НИИ ирригации и водных проблем, г. Ташкент, Узбекистан)

Вопросы безопасности основания низконапорных плотин, особенно построенных на нескальных основаниях, является сложной проблемой. В частности, деформация основания плотин при статических воздействиях имеющих в составе грунтов основания грунтовой массы (смещение грунтов и воды в основании плотины) имеет большое значение в гидротехническом строительстве, поэтому данная проблема для проектировщиков и строителей является весьма актуальной.

Постановка задачи. Предположим, что сооружение с длиной L , шириной b , высотой h , расположенное над грунтовой массой, являющейся упругой средой с соответствующими параметрами. Сооружение, контактируя с полуплоскостью грунта, вызывает напряженное состояние, вследствие чего возникают деформации.

Рассмотрим плоскую стационарную задачу о напряженном состоянии полубесконечного грунта под действием собственного веса сооружения. Предполагается, что грунтовая масса – несжимаемая среда. Тогда будем иметь задачу о штампе с плоской поверхности контакта плосконапряженном состоянии, а компоненты напряжения P_{ij} и деформации ε_{ij} (где $i = 1,2$ и $j = 1,2$) будут определяться по соответствующем уравнением напряженного состояния упругой среды, которые рассмотрены в работке [1].

Предполагается, что грунтовая масса находилась в положении равновесия под действием собственного веса сооружений, сила реакции со стороны верхнего и нижнего бьефов и водонепроницаемого части водоупора. Вследствие давления на нижней полуплоскости (где расположена грунтовая масса) возникает напряженное состояние, деформация грунта, а также соответствующие перемещения грунтовой массы по горизонтальным и вертикальным направлениям.

Представим себе упругую полуплоскость, в которую вдавливаются абсолютно жесткое тело-штамп. Допустим сначала, что штамп контактирует полуплоскостью по всей своей известной постоянной ширине L (рис. 1). Сформулируем граничные условия. На свободной поверхности полуплоскости

$$p_{22} = p_{12} = 0.$$

Между водонепроницаемым слоем и штампом имеется грунтовая масса, которая образуется в результате смещение грунтов и воды в основании плотины (рис. 1).

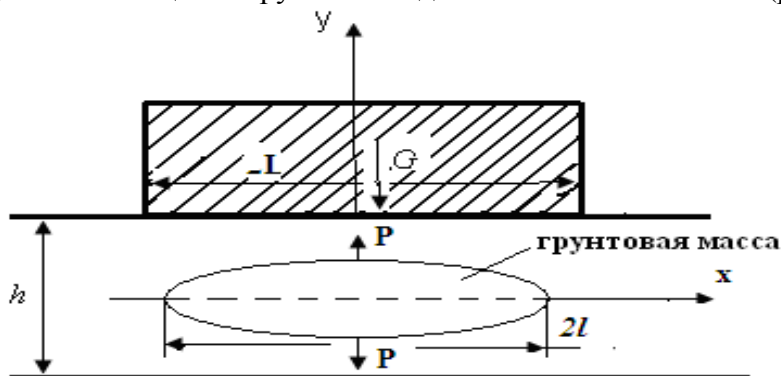


Рис. 1. Грунтовая масса под действием расклинивающих сосредоточенных сил

На площадке контакта между водонепроницаемым слоем и штампом могут быть поставлены различные граничные условия. Рассмотрим задачи в следующих видах.

1-я задача. Рассмотрим задачу, когда на упругую плоскость с грунтовыми смесями $|x| \leq l, y = 0$ действуют только две сосредоточенные силы величины P , приложенные к середине грунтовой массы, как показано на рис. 1.

Предположим, что на грунтовую массу $|x| \leq l, y = 0$ действует некоторая нагрузка, симметрично распределения относительно оси x (рис. 1). Граничные условия на грунтовой массе в данном случае имеют вид

$$p_{22}^{(2)} = p_{22}^{(1)} = -g(x), p_{12}^{(1)} = p_{12}^{(2)} = 0 \text{ при } |x| \leq l, y = 0 \quad (1)$$

где $g(x)$ – известная конечная функция.

Основываясь на том, что $p_{12} = 0$ при $|x| \leq l, y = 0$, будем искать решение в предположении, что

$$\Phi(z) = \frac{1}{2} Z_1(z), \psi(z) = -\frac{1}{2} z Z_1'(z), Z_1' = \frac{dZ_1}{dz},$$

где $Z_1(z)$ – неизвестная функция. Используя формулу Гурса [2], получим

$$\left. \begin{aligned} p_{11} &= \operatorname{Re} Z_1 - y \operatorname{Im} Z_1' \\ p_{22} &= \operatorname{Re} Z_1 + y \operatorname{Im} Z_1' \\ p_{12} &= -y \operatorname{Re} Z_1' \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

На основании общей формулы Гука для плоской деформации в рассматриваемом случае получаются следующие простые формулы для перемещений:

$$\left. \begin{aligned} 2\mu u &= (1 - 2\sigma) \operatorname{Re} Z_1^0 - y \operatorname{Im} Z_1 \\ 2\mu v &= 2(1 - \sigma) \operatorname{Im} Z_1^0 - y \operatorname{Re} Z_1 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где Z_1^0 – функция, определенная условием $Z_1 = \frac{dZ_1^0}{dz}$.

На основании (2) граничное условие (1) на грунтовой массе $|x| \leq l, y = 0$ принимает вид $\operatorname{Re} Z_1 = -g(x)$ при $|x| \leq l, y = 0$. Для получения решения рассматриваемой задачи достаточно найти регулярную вне разреза, убывающую на бесконечности функцию комплексного переменного $Z_1(z)$, действительная часть которой принимает при данном x одинаковые заданные значения на разрезе $|x| \leq l, y = 0$.

Если принять, что в бесконечности перемещения, определяемые формулами (3), равны нулю, то согласно (3) функция $Z_1(z)$ должна иметь на бесконечности порядок, по крайней мере, $0,5 z^2$. Решение таким образом сформулированной задачи об определении функции $Z_1(z)$ по заданной действительной части на разрезе дается формулой

$$Z_1 = \frac{1}{\pi \sqrt{z^2 - l^2}} \int_{-l}^l \frac{g(\xi) \sqrt{l^2 - \xi^2}}{z - \xi} d\xi. \quad (4)$$

В силу единственности решения сформулированной задачи эта формула определяет искомого решение. С помощью формул (4) и (2) нетрудно вычислить искомые компоненты напряжений в любой точке плоскости z .

На основании формулы (4) легко определить поведение решения вблизи обоих концов грунтовой массы. Вблизи правого края грунтовой массы положим $z - l = r e^{i\theta}$, где r – малая величина. Из (4) следует, что при малых $r = |z - l|$ верна асимптотическая формула:

$$Z_1(z) = \frac{k_1}{\sqrt{2\pi(z-l)}}, \text{ где } k_1 = \frac{1}{\sqrt{\pi a}} \int_{-l}^l g(\xi) \sqrt{\frac{l+\xi}{l-\xi}} d\xi. \quad (5)$$

Величина k_1 вообще отлична от нуля. Для частных случаев, когда функция $g(x)$ имеет специальный вид, постоянная k_1 может обращаться в нуль.

Полагая в (4)

$$g(\xi) = P\delta(0) \quad (6)$$

где $\delta(0)$ – дельта-функция, по определению дельта-функции будем иметь

$$Z_1(z) = \frac{Pl}{\pi z \sqrt{z^2 - l^2}} \quad (7)$$

При этом из (5) получим

$$k_1 = \frac{P}{\sqrt{\pi l}} \quad (8)$$

Если, кроме сосредоточенных расклинивающих сил, приложенных в серединах сторон грунтовой массы, упругая плоскость находится под действием всестороннего сжатия с напряжением $p_0 = const$ в бесконечности, то функция Z_1 будет равна разности функций Z_1 , определенной формулам (7),

$$Z_1(z) = \frac{Pl}{\pi z \sqrt{z^2 - l^2}} - \frac{p_0 z}{\sqrt{z^2 - l^2}} \quad (9)$$

Коэффициент интенсивности напряжений согласно (8) будет представлен формулой

$$k_1 = \frac{P}{\sqrt{\pi l}} - p_0 \sqrt{\pi l} \quad (10)$$

2-я задача. Рассмотрим плоскую задачу, в которой две упругие полуплоскости с абсолютно гладкими границами, соприкасающиеся вдоль оси x , прижимаются друг к другу напряжением p_0 , ортогональным оси x на бесконечности, и разъединяются двумя сосредоточенными силами P , приложенными к каждой из полуплоскостей в некоторой точке границы соприкосновения (рис. 2). Требуется определить длину грунтовой массы $2l$, образующегося между полуплоскостями при условии, что на границе соприкосновения полуплоскостей полностью отсутствуют силы сцепления.

Коэффициент интенсивности напряжений k_1 в этом случае, очевидно, равен разности коэффициентов, определяемых формулами (8) и решению задач, приведенному в работе Л.И. Седова [2]. На основе этой задачи рассмотрены плоскость, ослабленная грунтовой массой $|x| \leq l$, $y = 0$, под действием растягивающих усилий p_0 под углом θ_0 к оси x . Согласно

$$k_1 = p_0 \sqrt{\pi l} \sin^2 \theta_0. \quad (11)$$

Концентрация напряжений вблизи концов грунтовой массы, если силы сцепления между полуплоскостями полностью отсутствуют, возникнуть не может. Поэтому $k_1 = 0$, и из (10) получается, что

$$l = \frac{P}{p_0 \pi} \quad (12)$$

Если бы на границе соприкосновения полуплоскостей имелись силы сцепления (например, за счет их склейки), то вблизи концов грунтовой массы была бы возможной концентрация напряжений и $k_1 \neq 0$.

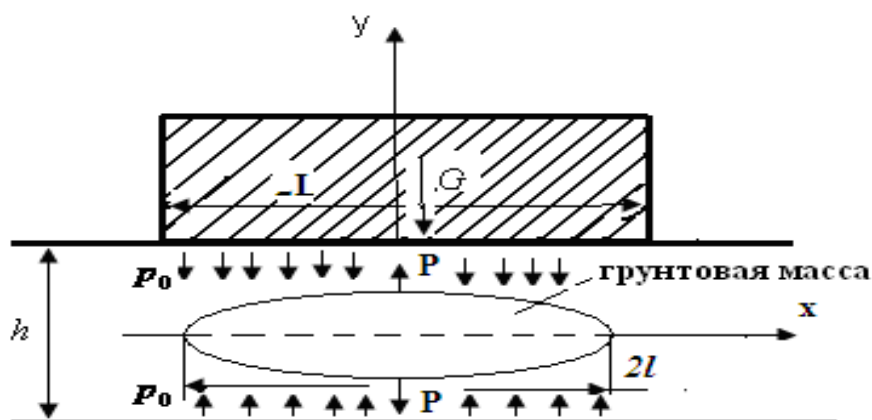


Рис. 2. Две полуплоскости, прижимаемые друг к другу напряжением p_0 на бесконечности и разъединяемые сосредоточенными силами

Выводы. На основе дифференциальных уравнений получены простые формулы для перемещений частицы грунтовой массы, коэффициенты интенсивности напряжений для сосредоточенных расклинивающих сил и для прижимающих сил.

Литература

1. Палуанов Д.Т. Исследование деформационного состояния основания плотины // Вестник Каракалпакского отд. АН РУз. 2013. № 3. С. 18–21.
2. Седов Л.И. Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики. М.; Л., 1950.
3. Палуанов Д.Т. Исследование деформационного состояния основания плотины // Вестник Каракалпакского отд. АН РУз. 2013. № 3. С. 18–21.

УДК 631.62

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ПОЛЕСЬЯ

Ю.А. Тарарико, О.А. Козаченко, Н.Г. Стецюк

(Институт водных проблем и мелиорации

Национальной академии аграрных наук Украины, г. Киев)

Современные системы сельскохозяйственного производства необходимо формировать с учетом потенциала накопления растительной биомассы и с оценкой эффективности различных приемов интенсификации. Объективно оценить агроресурсный потенциал сельскохозяйственных территорий позволяют стационарные агротехнические опыты [1]. Варианты этих опытов рассматриваются как элементарные модели агроэкосистем разной специализации. Например, варианты без удобрений, с минеральной системой удобрения, сидерацией, соломой имитируют растениеводческую специализацию, средние дозы навоза 10–12 т/га – смешанную отраслевую структуру, высокие дозы с внесением 20–24 т/га органических удобрений моделируют чисто животноводческое направление с использованием всей продукции растениеводства на корм и подстилку. Ранее такие исследования были проведены в разных почвенно-климатических условиях Украины [2, 3, 4]. На их основе обоснованы перспективные модели развития аграрного производства с адекватной агроресурсному потенциалу региона отраслевой структурой.

В данной работе представлены результаты моделирования на примере стационарного опыта и землепользования Сарненской опытной станции Института водных проблем и мелиорации НААН, расположенной в зоне осушения Западного Полесья Украины.

Опыт заложен в 1965 г., его схема: 1. Контроль – без удобрений, 2. P₆₀K₁₂₀, 3. N₄₅P₆₀K₁₂₀. Севооборот: 1 – тимофеевка, 2 – озимая рожь, 3 – картофель, 4 – ячмень, 5 – овес, 6 – кукуруза. Почва торфяная с объемной массой 0,6 г/см³, рН – 4,0–4,2, содержание подвижного фосфора – 250 и обменного калия – 80–120 мг/кг.

На первом этапе исследований прорабатывалась информационная база стационарного опыта, установлены потенциал производства продукции растениеводства и закономерности круговорота вещества и потоков энергии при разной специализации агроэкосистем, предложен базовый вариант развития инфраструктуры [5].

На следующем этапе на основе этого варианта проводилось компьютерное моделирование отраслевой структуры производства применительно к особенностям землепользования станции. Оно включает 434,7 га пашни, в том числе на осушаемых торфяниках 309,8 га, на дерново-подзолистых глинисто-песчаных почвах 125,1 га.

Рассматривались следующие варианты межотраслевой оптимизации:

Модель № 1 – базовый сценарий, отраслевая структура с действующей осушительно-увлажнительной системой (ОУС) и молочным животноводством.

Модель № 2 – модель № 1 + биоэнергетический комплекс (БЭК), переработка и хранение молочных и мясопродуктов.

Модель № 3 – модель № 2 + приобретение концентрированных кормов.

Модель № 4 – модель № 3 + замена традиционной кукурузы севооборотом с новыми или мало распространенными в регионе кормовыми культурами.

Модели № 1 и 2 рассматриваются для понимания значения наличия в инфраструктуре мощностей по переработке и хранению продукции животноводства, а всех отходов на энергоносители и органические удобрения (табл. 1).

Таблица 1

Производственные показатели по моделям развития предприятия

Показатель		Единицы измерения	Модели			
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Площадь пашни		га	440			
Площадь	зерновых		340	340	-	-
	кормовых		100	100	440	440
Урожайность	зерновых	т/га	6,2	6,2	-	-
	кормовых		52,0	52,0	52,0	91,4
Поголовье КРС		голов	1045	1045	2870	5040
Поголовье коров			525	525	1440	2530
Продуктивность по молоку		тыс. кг	10			
Жирность молока		%	3,5			
Жирность нормализованной смеси			-	2,3	2,3	2,3
Нормализованная смесь на 1 т сыра		т	-	13,8	13,8	13,8
Убойный вес выбракованных коров		кг	-	525	525	525
Убойный вес бычков на откорме			-	370	370	370
Выход мяса		%	-	40	40	40
Переходит в навоз сухой биомассы			50			
Выход биогаза из сухой массы навоза			45			
Выход электроэнергии с 1 м ³ биогаза		кВт-час	2,4			
Выход тепловой энергии с 1 м ³ биогаза			2,8			
Рециркуляция	азота	%	55	78	152	159
	фосфора		80	92	194	210
	калия		90	99	119	123
Баланс органического углерода			129	129	227	520

Урожайность наиболее продуктивной в севообороте кукурузы принимается максимальной за годы исследований (имитируется работа ОУС) в стационарном опыте на удобренном фоне – 140 ц/га кормовых единиц (к. ед.), плотность крупного рогатого скота (КРС) – 2,0 условные головы (у. г.) на гектар, годовая продуктивность дойной коровы – 10 тыс. кг молока.

Для обеспечения годовой продуктивности дойной коровы 10 тыс. кг кукуруза на силос при урожайности 52 т/га должна занимать 100 га, кукуруза на зерно при урожайности 6 т/га – 340 га с валовым производством силоса 5,2 тыс. т, стеблей – 3,4 и зерна 2,1 тыс. т. Если на 1 дойную корову со шлейфом необходимо 3,3 тыс. к. ед. грубых и сочных кормов, то имеющихся запасов будет достаточно для содержания 525 коров. При этом на каждую из них без шлейфа приходится 4 тыс. к. ед. в год концентрированных кормов, вместе с грубыми и сочными – 6,1 тыс. к. ед. или в сутки – 16,8 к. ед. В результате валовое производство молока составит 5,2 тыс. т, с учетом потребностей молодняка – около 5,0 тыс. т (табл. 2).

Таблица 2

Производство продукции

Продукция	Модель №			
	1	2	3	4
Живой вес, т	174	-	-	-
Молоко, тыс. т	5	-	-	-
Электроэнергия, млн кВт-час	-	3,2	5,7	10,0
Тепло, млн кВт-час	-	3,7	6,6	11,6
Экономия минеральных удобрений, т	300	380	825	1450
Мясо, т	-	70	190	340
Сыр, т	-	320	880	1550
Сливки, т	-	330	915	1605

Таблица 3

Составляющие инфраструктуры

Составляющие инфраструктуры	Модель			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Элеватор, тыс. т	2	2	6	10
Хранилище для силоса, тыс. т	10	10	23	40
Животноводческий комплекс, тыс. голов	1	1	3	5
Приобретение коров, тыс. голов	0,5	0,5	1,4	2,5
Переработка мяса, т	-	200	500	900
Переработка молока, тыс. т	-	5	14	25
Склады для хранения готовой продукции, тыс. т	-	0,7	2,0	3,5
БЭК, тыс. т навоза КРС	-	14	25	44
Хранилище для органических удобрений, тыс. т	15	3	5	9
ОУС, га	440	440	440	440
Комплекс техники в растениеводстве	1	1	1	1

Эта кормовая база также рассчитана на выращивание телочек и бычков. При забойной массе выбракованной коровы 525 кг, а бычка 370 кг можно рассчитывать на получение в живом весе около 80 т телятины и до 100 т говядины в год [6]. Важно также, что благодаря такой отраслевой структуре с органическими удобрениями в почву возвращает-

ся 55 % азота, 80 % фосфора и 90 % калия от выноса урожаем, что позволяет сэкономить значительное количество минеральных удобрений и обеспечить положительный баланс органического углерода (табл. 1).

Для такого производства нужна инфраструктура с элеватором, хранилищами для грубых и сочных кормов, животноводческим комплексом, хранилищем для навоза, действующей ОУС с закупкой 500 голов маточного поголовья КРС (табл. 3).

Как отмечалось, модель № 2 отличается дополнением инфраструктуры БЭК и модулями по переработке и хранению продукции животноводства. Их мощность должна составлять: 200 т живого веса КРС, 5 тыс. т молока, 14 тыс. т навоза и отходов бойни, хранение продукции – 0,7–1,0 тыс. т (табл. 3). Принималось, что молоко обезжиривается с получением 20 % сливок и нормализованной смеси жирностью 2,3 %. Ее расход на производство 1 т твердого сыра – 13,8 т, а расход цельного молока на 1 т сливок – 16,7 т. Выход всех категорий мяса – 40 % от живого веса (табл. 1) [6].

Расчеты потенциала производства электро- и тепловой энергии строились на том, что при хранении портится 20 % грубых и сочных кормов, 50 % сухого вещества скормленных кормов трансформируется в навоз [7], в биогаз переходит 45 % массы сухого вещества навоза и испорченных кормов, отходы бойни – 20 % от живого веса из 1 т которых получают 300 м³ биогаза с массой 1 м³ 1,2 кг. Из 1 м³ биогаза на когенерационной установке производится 2,4 кВт-час электро и 2,8 кВт-час тепла (табл. 1) [8, 9].

Таким образом, по условиям модели № 2 годовое производство мяса – 70 т, сыра – 320 т, сливок – 330 т. Генерация тепловой и электроэнергии составит 3,7 и 3,2 млн кВт-час. За счет сокращения отчуждения биогенных элементов за пределы землепользования с переработанной продукцией рециркуляция азота увеличится до 78, фосфора – до 92 и калия – до 99 %, а объемы сэкономленных минеральных удобрений составят 380 т (табл. 1).

Результаты, полученные в стационарном опыте, показали, что зерновые культуры в сравнении с кормовыми отличаются более низкой продуктивностью. Зерновая кукуруза часто не вызревает. При этом для обеспечения оптимального баланса между грубыми, сочными и концентрированными кормами в структуре посевных площадей зерновые должны занимать около 75 %. С другой стороны, разница между себестоимостью зерна и ценой его реализации незначительна и по ячменю составляла в среднем за 2010–2013 гг. по Украине 14,4 у.е./т. Поэтому согласно условиям модели № 3 на всей площади пашни предприятия предусматривается возделывание кукурузы на силос с покупкой зерна в количестве, обеспечивающем сбалансированные рационы кормления животных.

Выращивание на всей площади пашни силосной кукурузы с урожайностью 52 т/га позволит получать 23 тыс. т силоса. Для балансирования рациона кормления нужно приобрести 5,8 тыс. т зерна. Соответственно изменится инфраструктура: элеватор должен быть на 6 тыс. т, хранилища для сочных кормов – 23 тыс. т, животноводческий комплекс – 3 тыс. голов КРС, приобретение маточного поголовья – 1,4 тыс. голов, модули по переработке молока и мяса соответственно на 14 и 0,5 тыс. т в год, склады для хранения готовой продукции – на 2 тыс. т, биоэнергетический комплекс – на 25 тыс. т отходов, хранилище для органических удобрений – 5 тыс. т (табл. 3). При этом производство всех видов продукции увеличится в 2,7–2,8 раза (табл. 2). За счет приобретенного зерна поступление в почву азота, фосфора и калия будет составлять 150, 200 и 120 % от выноса урожаем с экономией 825 т минеральных удобрений.

Модель № 4 аналогична предыдущей с заменой кукурузы более продуктивными нетрадиционными однолетними и многолетними кормовыми культурами. Действительно, с 1965 г. ведения опыта вклад кукурузы в продуктивность севооборота является наиболее весомым. Но временные опыты показали, что некоторые кормовые культуры существенно превосходят кукурузу по продуктивности. Так, урожайность зеленой массы козлятника вос-

точного в благоприятные годы, моделирующие работу ОУС, достигает 80 т/га, горчица – 130 т/га, редьки масличной – 90 т/га, пайзы – 80 т/га. В севообороте из этих культур продуктивность пашни повысится до 90 т/га зеленой массы (18 т/га к. ед.) с ее валовым производством 40 тыс. т. В результате объемы производства возрастут почти в 2 раза. При этом с приобретенными 10 тыс. т зерна в круговорот макро- и микроэлементов будет вовлекаться примерно 160 т азота, 60 т фосфора и 40 т калия, а в почву с органическими удобрениями будет поступать 160, 210 и 120 % этих элементов от выноса урожаем и экономией 1450 т минеральных удобрений. Для сравнительной экономической оценки рассмотренных моделей использовались следующие показатели: капитальные вложения и сроки их окупаемости, валовый доход, производственные затраты, чистая прибыль (табл. 4).

Таблица 4

Экономические показатели перспективных вариантов развития предприятия, млн у.е.

Показатели	Модель №			
	1	2	3	4
Капитальные затраты				
Осушительно-увлажняющая система	4,3	4,3	4,3	4,3
Техническое обеспечение растениеводства	0,4	0,4	0,3	0,3
Элеватор	0,1	0,1	0,2	0,3
Животноводческий комплекс	1,3	1,3	3,5	6,1
Оборудование для животноводческого комплекса	0,1	0,1	0,3	0,5
Маточное поголовье	1,0	1,0	2,7	4,8
Биоэнергетический комплекс	-	1,8	2,1	3,6
Переработка молока	-	0,4	1,1	2,0
Переработка мяса	-	0,1	0,1	0,2
Склады для хранения продукции	-	0,0	0,1	0,1
Хранилища для грубых и сочных кормов	-	0,4	1,2	2,0
Хранилища для органических удобрений	-	0,1	0,1	0,2
Всего	7,1	9,8	15,6	24,3
Тыс. у.е./га	16,1	22,3	35,5	55,2
Производственные затраты				
Эксплуатация ОУС и БЭК	0,01	0,19	0,19	0,19
Производство и приобретение кормов	0,45	0,45	1,63	2,60
Содержание животных	0,68	0,68	2,44	4,28
Переработка молока	-	0,23	0,81	1,43
Переработка мяса	-	0,06	0,19	0,33
Всего	1,14	1,59	5,24	9,05
Тыс. у.е./га	2,6	3,6	11,9	20,6
Валовой доход				
Молоко или молочные продукты	1,78	3,81	10,68	18,73
Живой вес или мясопродукты	0,29	0,35	0,96	1,69
Экономия минеральных удобрений	0,14	0,16	0,34	0,60
Электроэнергия	-	0,54	0,95	1,68
Тепловая энергия	-	0,13	0,24	0,41
Всего	2,20	5,06	13,16	23,09
Тыс. у.е./га	5,0	11,5	29,9	52,5
Чистая прибыль				
Млн у.е.	1,06	3,48	7,93	14,04
Тыс. у.е./га	2,4	7,9	18,0	31,9
Срок окупаемости инфраструктуры				
Лет	6,7	2,8	2,0	1,7

Согласно модели № 1 на возрождение животноводства, реконструкцию ОУС, техническое оснащение растениеводства и строительство элеватора необходимо израсходовать 7,1 млн у.е. Включение в инфраструктуру БЭК модулей по переработке, хранению продукции, кормов и органических удобрений увеличит ее стоимость до 9,8 млн у.е (модель № 2). Приобретение концентратов позволит значительно увеличить поголовье КРС, что потребует существенного расширения инфраструктуры животноводства с возрастанием капитальных вложений по модели № 3 до 15,6 млн у.е и по модели № 4 до 24,3 млн у.е.

Текущие технологические расходы в растениеводстве, животноводстве, приобретении концентрированных кормов, эксплуатация перерабатывающих модулей, БЭК и ОУС образуют производственные затраты. Согласно условий модели № 1 этот показатель составит 1,14 млн у.е., по моделям № 2–4 возрастут соответственно в 1,4, 5,2 и 7,9 раза.

Если без переработки молока, мяса и навоза валовый доход будет составлять 2,2 млн у.е., то при реализации готовой продукции и энергоносителей этот показатель возрастет более чем в 2 раза. Расширение инфраструктуры и увеличение объемов производства за счет покупки зерна позволит повысить доход по условиям модели № 3 до 13,2 млн у.е., по модели № 4 – до 23,1 млн у.е.

Чистая прибыль определялась как разница между валовым доходом и производственными затратами. От модели № 1 до модели № 4 этот показатель изменяется в возрастающем ряду: 1,1 → 3,5 → 7,9 → 14,0 млн у.е. Такая прибыльность позволяет окупить капитальные затраты на инфраструктуру за период от 7 (модель № 1) до 2 лет (модели № 3 и № 4). Проведенный анализ позволяет сделать следующее заключение. Дополнение животноводства мощностями по переработке молока, мяса и отходов при относительно невысоких капитальных затратах позволяет резко увеличить прибыльность и сроки окупаемости финансовых вложений. В условиях избыточного увлажнения на органомных почвах концентрированные корма выгоднее закупать, чем производить. В этих условиях некоторые кормовые культуры имеют потенциал продуктивности выше, чем традиционная кукуруза. Благодаря высокому уровню рециркуляции макро- и микроэлементов достигается расширенное воспроизводство плодородия почвы без применения минеральных удобрений. Полная стерилизация всех отходов и освобождение их от семян сорняков на БЭК, а также освоение севооборота с оптимальными предшественниками со временем позволит свести к минимуму применение пестицидов и перейти на принципы «органического» производства. Значительные затраты на восстановление ОУС быстро окупаются в том случае, если она функционирует как составляющая адаптированной к агроресурсному потенциалу территории производственной инфраструктуры. Формирование биоэнергетических систем аграрного производства требует значительных инвестиций, но они быстро окупаются, а чистая прибыль после модернизации предприятия может достигать 30 тыс. у.е./га. Проведенные исследования подтвердили результаты, полученные в других почвенно-климатических условиях, в том числе и в зоне орошения.

Литература

1. Долгосрочные стационарные полевые опыты Украины. Реестр аттестатов. Харьков: Друкарня №13, 2006. 120 с.
2. Формирование биоэнергетических агроэкосистем в зоне Полесья Украины: рекомендации. – Киев: ДИА, 2013. 170 с.
3. Биоэнергетические орошаемые агроэкосистемы. Киев: ДИА, 2010. 86 с.
4. Рекомендации по формированию биоэнергетических агроэкосистем (Левобережная Лесостепь). Киев: ДИА, 2010. 156 с.
5. Тарарико Ю.А., Стецюк Н.Г. Потенциал продуктивности органомных почв Полесья // Вестник аграрной науки. 2014. № 3. С. 60–64.

6. Справочная книга директора совхоза. Ч. 2. М.: Сельхозгиз, 1956. 1016 с.
7. Справочник по удобрениям. М.: Колос, 1964. С. 93–122.
8. <http://ekotenk.com.ua/>.
9. <http://zorgbiogas.ru/biogazovye-ustanovki/vygody>.

УДК 631.358.02: 633.511(088.8)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И КОНСТРУКЦИИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА

М.Н. Шаммедов

(Туркменский сельскохозяйственный университет
имени С.А. Ниязова, г.Ашхабад, Туркменистан)

Одной из энергоемких операций в зоне хлопководства является основная (зяблевая) обработка почвы, сроки проведения и качество которой в основном зависят от своевременной уборки стеблей хлопчатника. Технология очистки хлопковых полей, не пораженных гоммозом, вилтом и другими болезнями, включает в себя измельчение стеблей хлопчатника с одновременным разбрасыванием по полю и последующей глубокой заделкой с минеральными удобрениями при зяблевой вспашке.

Гоммоз – *Xantomonas malvaceanum* Dowson. В зоне хлопкосеяния болезнь распространена повсеместно. Поражаются все надземные органы растений. Листья скручиваются, засыхают и опадают. Коробочки становятся серыми и засыхают. Волокно или не образуется, или становится желтовато-коричневым, склеивается между собой, образуя темные комочки.

Увядание, или вилт – *Verticillium dahliae* Kleb. В зоне хлопкосеяния эта болезнь распространена повсеместно. Признаки появляются на листьях нижнего яруса в виде желтых пятен, располагающихся беспорядочно, охватывая постепенно весь лист. Позже пятна буреют и подсыхают, а листья отпадают, коробочки преждевременно раскрываются. Волокно и семена во многих коробочках остаются недоразвитыми. Зимует грибок на растительных остатках микросклероциями.

Рациональное проведение данной технологии в сочетании с внесением органоминеральных удобрений способствует повышению урожайности хлопчатника на 4,0 ц/га и значительно ускоряется подготовка полей к зяблевой вспашке. В этих целях в сельскохозяйственном акционерном обществе имени Героя Туркменистана С. Розметова этрапа имени С.А. Ниязова Дашогузского велаята сконструирован и испытан измельчитель с упрощенной конструкцией. Во время сельскохозяйственных работ данное приспособление хорошо зарекомендовало себя, по мнению арендаторов и механизаторов общества. На данный измельчитель со стороны государственной службы по интеллектуальной собственности при Министерстве экономики и развития Туркменистана выдан патент (№13/101244, 18.11.2013) и дано название ИСХ-3,6 (измельчитель стеблей хлопчатника). На основании приказа № 215 министра сельского хозяйства Туркменистана от 11 декабря 2013 г. Экспертная комиссия провела научно-исследовательские испытания и в соответствии с актом испытаний составила протокол испытаний, одобренный и подтвержденный Научно-техническим советом в Отделе механизации сельского хозяйства при министерстве 15 января 2014 г., также агро-мелиоративную машину ИСХ-3,6 (измельчитель стеблей хлопчатника) предложили для широкого внедрения в производство сельского хозяйства страны.

Изобретение относится к машинам для уборки стеблей сельскохозяйственных культур, в частности хлопчатника. Приспособление для скашивания и измельчения надземной части хлопчатника содержит открытый в передней части корпус корытообразного сечения

с боковыми стенками, имеющими опорные полозья, и смонтированное с возможностью опускания на опорную поверхность в рабочем положении и подъема над опорной поверхностью в транспортном положении. На корпусе смонтированы навесное устройство, опорные полозья и привод. Корпус открытый фронтально и снизу, разделенный поперечной вертикальной перегородкой на две полости.



ИСХ-3,6 (измельчитель стеблей хлопчатника) в полевых условиях

В каждой из полостей, с возможностью вращения, вертикально установлен приводной вал, несущий съемно закрепленные на нем ножевые узлы в виде двух оппозитно расположенных лопастей (ножей). Привод каждого указанного вала осуществлен через ременные передачи и редуктор от вала отбора мощности трактора. Технический результат заключается в повышении производительности освобождении полей под зяблевую пахоту и эффективности измельчения стеблей хлопчатника. Настоящее изобретение иллюстрируется конкретным примером, который, однако, не является единственно вероятным, но наглядно демонстрирует возможность достижения приведенной совокупностью признаков требуемого технического результата (рис.).

Измельчитель облегчен на 20 %, по себестоимости на 30 % дешевле, по силе сопротивления на 10–15 % легчевеснее, производительность в 2 раза выше существующих измельчителей. Сельхозмашина упрощенной конструкции в качестве материалосберегающей технологии позволяет экономить органических удобрений 12 %, фосфора 10 %, азота 10 % и калия 3 %, повышая плодородие орошаемых земель и урожайность хлопчатника.

После уборки урожая хлопка-сырца на полях остаются стебли хлопчатника, которые необходимо убрать за короткий срок для своевременного проведения пахоты. Стебли хлопчатника в стране частично используются в качестве топлива, но в большинстве своем бесполезно сжигаются, а остатки запахиваются в почву [1].

Хозяйства в настоящее время не обеспечены достаточным количеством выпускаемых промышленностью разнородных измельчителей. Кроме того, эти машины энергоемки и металлоемки, при использовании их увеличивается количество проходов тракторов по полю, что приводит к чрезмерному уплотнению почвы и дополнительным расходам. Многие хозяйства, не справляясь с зачисткой полей и вывозом стеблей, запахивают их в целом виде. При этом стебли плохо заделываются в почву, что вызывает частые забивания плуга и значительно снижает производительность пахотных агрегатов.

Часть стеблей, заделанных неглубоко, не успевает разложиться за зимний период, что служит дополнительным препятствием для работы машин, приводящим к забиванию рабочих органов чизелей, борон, сеялок, культиваторов, смещению гнезд, повреждению молодых растений и в конечном итоге к изреженности всходов хлопчатника и потерям урожая [2].

Таблица 1

Техническая характеристика

Тип изделия	Полунавесной
Агрегатируется с тракторами	1,4-2,0
Габаритные размеры машины, мм:	
- в рабочем положении	
длина	3600
ширина	1800
высота	1200
- в положении хранения	
длина	3600
ширина	1800
высота	1200
Эксплуатационная масса машины, кг	960

Можно сделать вывод о том, что не зараженные гоммозом, вилтом и другими болезнями измельченные с помощью измельчителя стебли хлопчатника (до 10 см), в сочетании с органо-минеральными удобрениями – самый экономичный и энергосберегающий метод пополнения органической части почвы.

В соответствии с агротехническими требованиями установлено, что измельчитель стеблей хлопчатника ИСХ-3,6 удовлетворительно агрегатируется с трактором МТЗ-80Х, соответствует своему назначению, в условиях испытаний надежно выполняет технологический процесс, обеспечивая при этом эксплуатационно-технологические и агротехнические показатели качества, соответствующие требованиям ТУ (табл. 1, 2). Измельчитель имеет высокую техническую надежность.

Таблица 2

Эксплуатационно-технологические показатели

Состав агрегата	МТЗ-80Х + ИСХ-3,6
Рабочая скорость, км/час	10-15
Рабочая ширина захвата, м	3,6
Производительность, га/час	3,9
основного времени	3,7-3,9
сменного времени	3,5-3,7
Удельный расход топлива, кг/га	2,6-3,2

Литература

1. Микаилов Д.К. Разработка технологии зачистки полей от гуза-пай со сбором верхушек стеблей и оптимизация параметров рабочего стола: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Гянджа, 1993.
2. Темиров И.Г. Обоснование основных параметров комбинированного двухъярусного плуга с измельчителями стеблей хлопчатника: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 1991.

УДК: 338.436.33 (470.64)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АПК В КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

З.С. Шибзухова, М.Х. Нагоев

(Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, г. Нальчик, Российская Федерация)

Мировой и отечественный опыт свидетельствуют о высокой эффективности консолидации усилий всех участников цепи от производства до реализации продуктов конечному потребителю. Однако не во всех российских регионах пока получают должное развитие новые модели агропромышленных формирований. Это связано с рядом нерешенных проблем организационно-экономического, социального и правового характера. Всестороннее исследование и разработка рекомендаций по их устранению являются весьма актуальными как в теоретическом, так и в практическом плане.

В Кабардино-Балкарской Республике (КБР) данные проблемы рассматриваются в качестве важнейших условий эффективной организации агропромышленного производства. В настоящее время обеспечено лишь организационно-юридическое, а не экономическое объединение звеньев АПК. Цель заключается в обеспечении реального экономического единства, особенно между сельским хозяйством и взаимосвязанными с ним отраслями промышленности и инфраструктуры, поскольку несогласованность в их развитии и нарушение эквивалентности в обмене между ними пока не позволяют достичь ощутимых экономических и социальных результатов.

Кабардино-Балкарская Республика является аграрно-промышленным регионом. Практически четвертая часть добавленной стоимости КБР производится в сельском хозяйстве. В настоящее время наша республика располагает определенной базой по переработке сельскохозяйственной продукции [5, с. 67]. Функционирующие предприятия перерабатывающей промышленности создавались в основном в семидесятые годы, и в настоящее время большая часть оборудования сильно устарела и нуждается в модернизации, требуется расширение ассортимента на базе создания широкой производственной рыночной инфраструктуры для повышения конкурентоспособности производственной продукции.

Учетная информация должна быть всегда конкретной, ориентированной на определенные задачи управления. Исследование целевого назначения учетной информации позволяет определить ее учетно-аналитическую номенклатуру, состав и содержание регистров учета, систему показателей первичных документов, разработать варианты быстрого и экономичного преобразования исходных данных в производственную и отчетную информацию.

Одним из важных условий совершенствования управления является его информационно-аналитическое обеспечение. Однако существующая практика учета затрат и калькулирования себестоимости продукции имеет существенные недостатки. Она предусматривает исчисление себестоимости качественных разновидностей продукции лишь в крайне

ограниченных случаях и нередко на односторонних, устаревших или примитивных характеристиках качества. На наш взгляд, неудовлетворительна также применяемая методика распределения затрат между видами и качественными разновидностями продукции, что препятствует правильной оценке их эффективности. Показатели качества продукции не находят отражения в первичных документах и отчетности, что снижает достоверность информации о себестоимости продукции и эффективности производства [3, с. 32].

С учетом сегодняшнего положения агропромышленного производства необходимо реформировать систему его государственного регулирования. Она должна быть ориентирована на комплексное использование инструментов этого воздействия, в основе же принимаемых в ее рамках решений должна лежать аналитическая деятельность.

Одной из главных задач в успешном функционировании АПК в условиях рыночных отношений является создание эффективной системы управления как на республиканском, так и на местном уровне, а также перестройка управленческого аппарата в крупных агропредприятиях. Особенно важно устранить многоступенчатость и дублирование функций управления [4, с.22]. Ориентация аграрного сектора на рыночные отношения требует от хозяйственных руководителей умения видеть перспективы развития и принимать стратегические управленческие решения, которые должны быть основаны на системном подходе, анализе тех факторов внешней и внутренней среды, которые прямо или косвенно влияют на деятельность агропредприятия [2, с. 86].

По мнению ряда ученых, для повышения эффективности функционирования АПК на республиканском уровне целесообразно сформировать региональную финансово-промышленную группу (РФПГ), которая объединит предприятия и организации региона с развитыми связями по кооперации труда, составляющие единую технологическую цепочку. РФПГ должна иметь в своем составе необходимый набор звеньев цикла: исследования – подготовка производства (включая маркетинг) – снабжение и сбыт – транспортировка и продажа потребителю – оказание сервисных и финансовых услуг.

Подводя итоги можно сказать: исходя из анализа экономического потенциала АПК Кабардино-Балкарской Республики, есть основания утверждать, что республика имеет возможность в среднесрочной перспективе преодолеть последствия экономического спада в аграрном секторе экономики и перейти к устойчивому экономическому росту. Эта возможность обусловлена необходимостью проведения целенаправленной политики активизации инвестиционного процесса в данной сфере деятельности.

Литература

1. Бабков Г.А., Муратова А.И. Закономерности трансформаций и социально-экономического развития регионального АПК. Нальчик, 2013.
2. Кумахов В.А., Маремуков А.А. Развитие зернопродуктового подкомплекса АПК. Нальчик, 2013.
3. Мисхожев Э.Р., Эльмесова З.А. Учет производственных затрат в системе управления перерабатывающими предприятиями АПК // Современные аспекты экономики. 2011. № 5.
4. Мисхожев Э.Р., Эльмесова З.А. Вопросы формирования системы управленческой отчетности // Современные аспекты экономики. 2013. № 6.
5. Тагузлов А.Х. Формирование хозяйственного механизма регионального АПК. Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2013.

ГЕНЕРАЛИЗОВАННАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МУЛЬЧИРОВАНИЯ ПОЧВЫ НА ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА РУССКОЙ РАВНИНЫ

Н.А. Шумова

*(Институт водных проблем Российской академии наук,
Москва, Российская Федерация)*

Сельскохозяйственные посевы в условиях юга Русской равнины подвержены систематическим засухам, что приводит к поиску путей более полного и экономичного использования естественных запасов почвенных вод. Поэтому оценка водообеспеченности сельскохозяйственных посевов весьма актуальна.

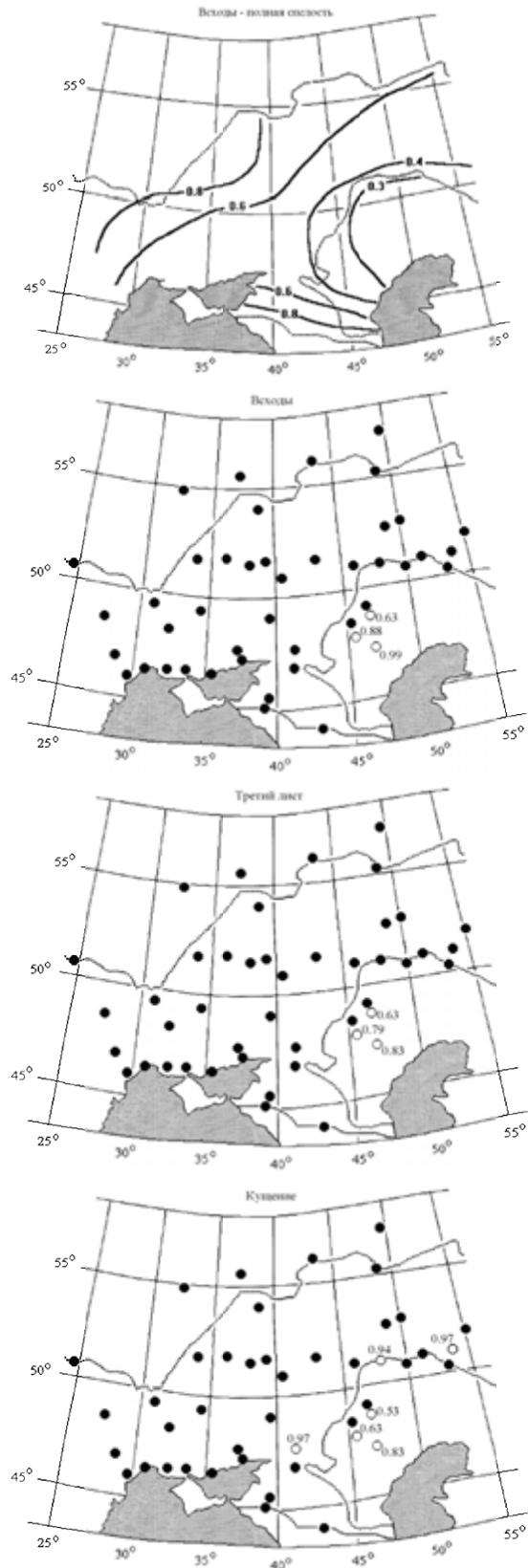
Известно много различных методов оценки водообеспеченности посевов сельскохозяйственных культур [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. В данной работе для оценки водообеспеченности используется параметр, представляющий собой отношение фактической транспирации E_T к потенциальной E_{TO} [9]. В основе такого подхода лежит модель суммарного испарения, позволяющая рассчитать количественные потребности агроценозов в воде в течение их роста и развития с учетом естественных закономерностей формирования почвенно-гидрологических условий [10]. Параметр водообеспеченности показывает, насколько запасы воды в почве обеспечивают развитие растительного покрова. Если величина отношения E_T / E_{TO} равна 1, это значит, что растения не испытывают недостатка влаги. Если отношение E_T / E_{TO} меньше единицы, то запасы воды в почве ограничивают транспирацию, а следовательно, рост и развитие растений, то есть имеет место засуха.

Информационным обеспечением для расчета фактической и потенциальной транспирации является комплекс стандартных метеорологических (температура и дефицит влажности воздуха, скорость ветра, осадки), актинометрических (радиационный баланс) и агрометеорологических (биометрические характеристики растительного покрова, весенние запасы продуктивной влаги в почве) величин; подробное описание методики и алгоритм расчета приводятся в [11].

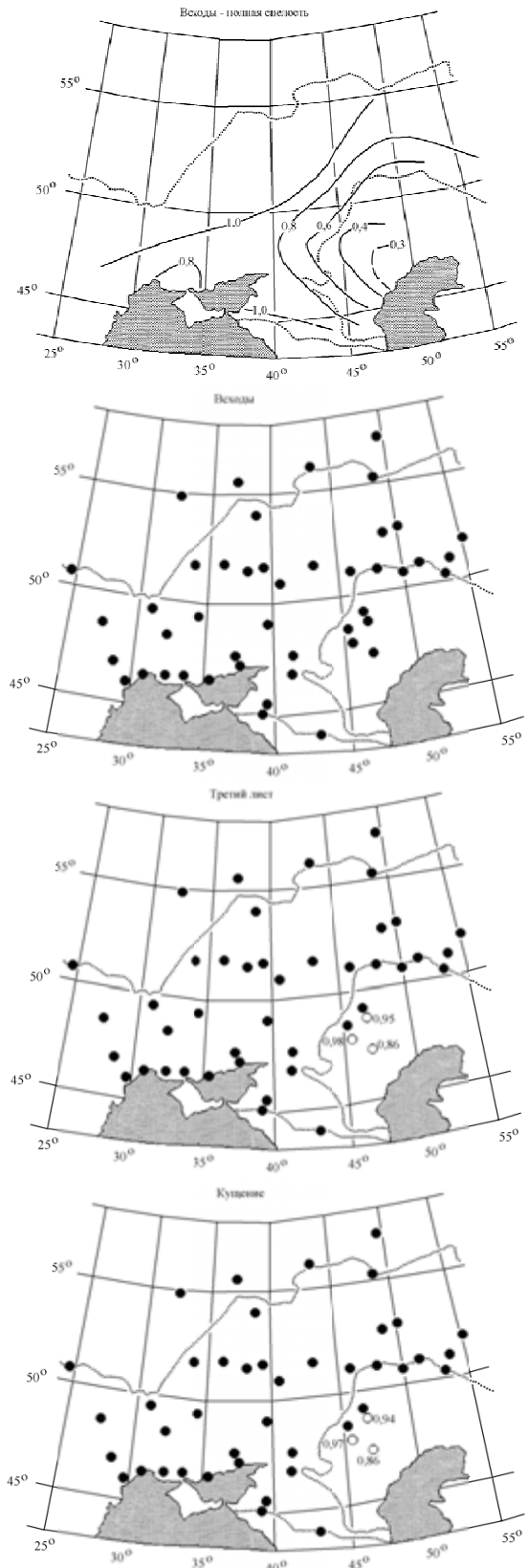
На рисунке (левая колонка) представлены средние многолетние значения параметра водообеспеченности посевов яровой пшеницы при использовании традиционной агротехники за периоды всходы – полная спелость и по основным фазам развития растений [11]. Видно, что в средний по водности год за вегетационный период в целом параметр водообеспеченности E_T / E_{TO} не достигает единицы на всей территории лесостепной и степной зон и изменяется в пределах от 0.8 на северо-западе лесостепной зоны до 0.3 в низовьях Волги. Это свидетельствует о том, что засухи здесь распространены повсеместно и отличаются только интенсивностью.

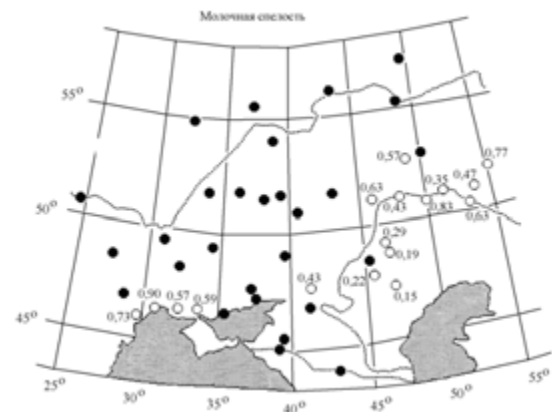
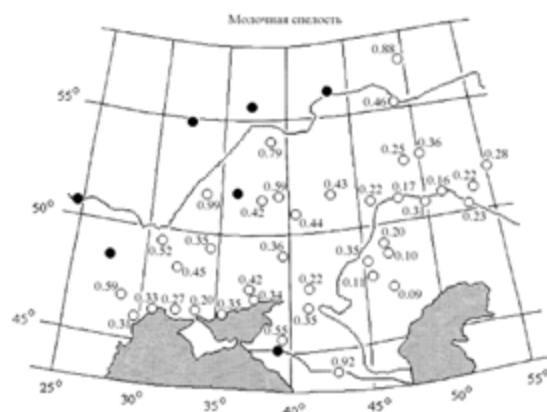
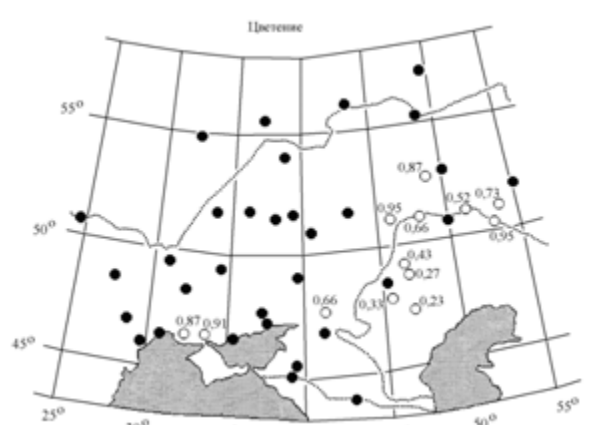
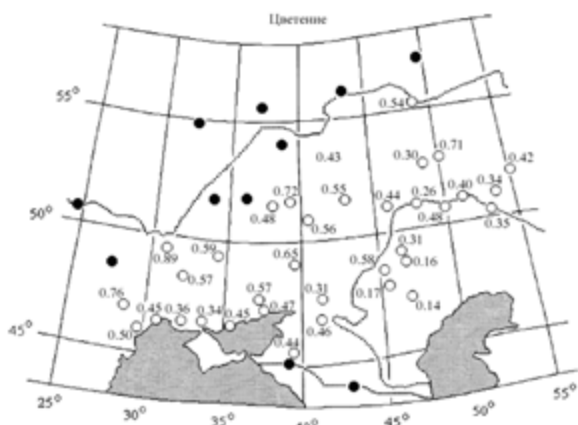
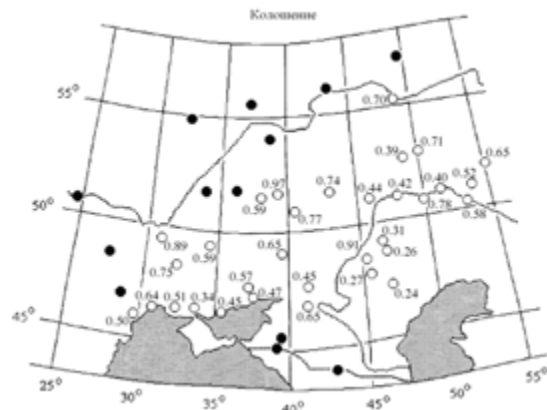
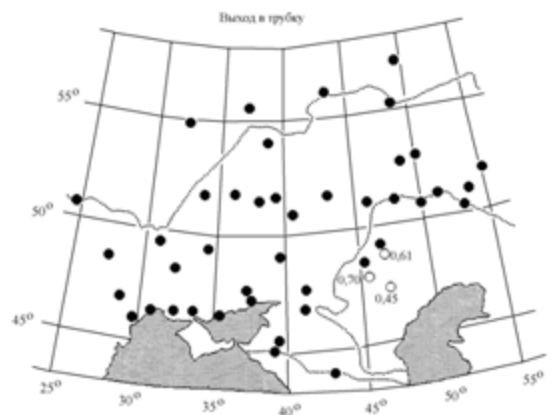
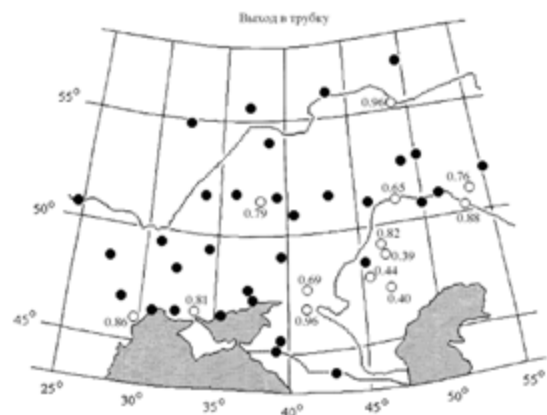
В самые начальные фазы развития растений – всходы и третий лист – величина E_T / E_{TO} не достигает единицы лишь за пределами степной зоны в низовьях Волги. Но уже с фазы кущения засуха пересекает юго-восточную границу степной зоны и начинает свое движение в более северные районы. К фазе колошения засухой охвачена уже практически вся исследуемая территория, за исключением северо-запада лесостепной зоны и района вблизи южной границы степной зоны. Такое пространственное распространение засухи прослеживается до фазы молочной спелости, усиливается лишь ее интенсивность. К фазе полной спелости засухой охвачена уже вся территория лесостепной и степной зон.

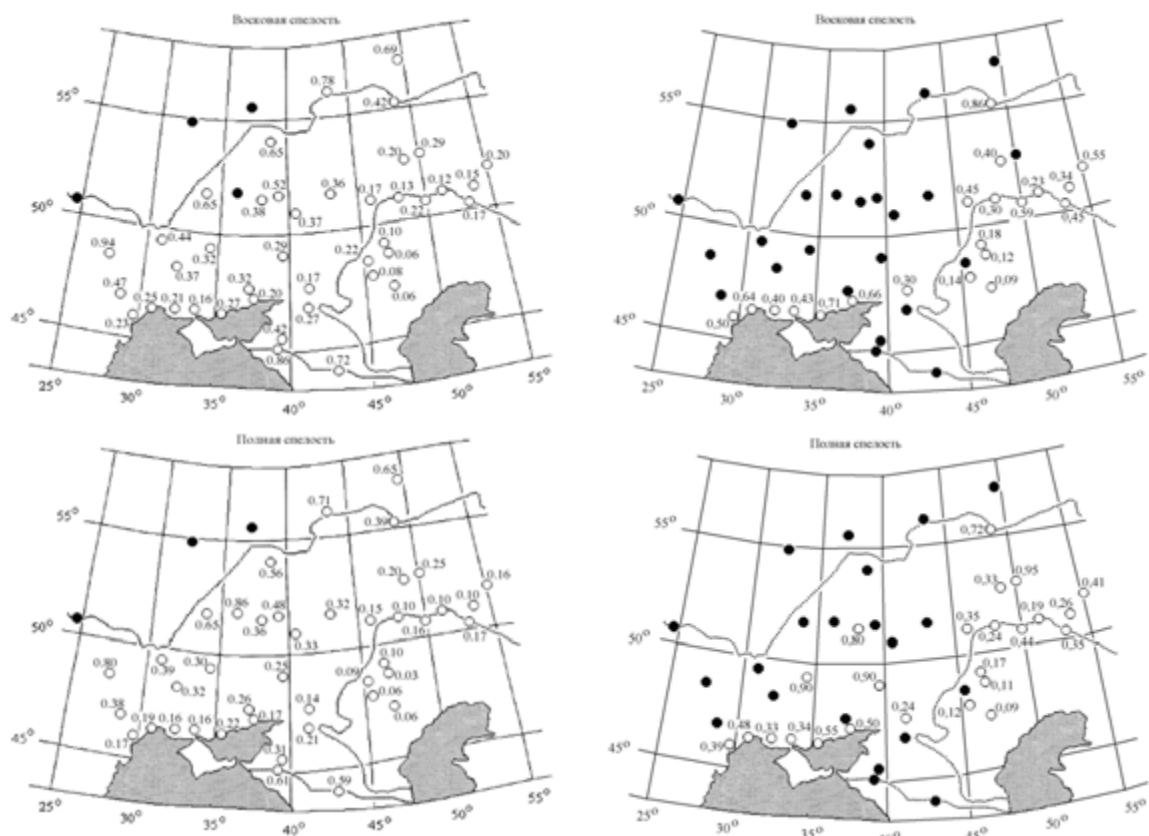
Традиционная агротехника



Мульчирование почвы







Средняя многолетняя водообеспеченность посевов яровой пшеницы E_T / E_{TO} для всего вегетационного периода (всходы – полная спелость) и по основным фазам развития растений при применении традиционной агротехники и мульчировании почвы.

Темные кружки – растения не испытывают недостатка влаги ($E_T / E_{TO} = 1$), светлые кружки – водообеспеченность растений ниже оптимальной (имеет место засуха), цифрами показана величина отношений E_T / E_{TO} .

Пунктирной линией обозначены границы лесостепной и степной зон

Если следовать понятию «продуктивное использование растениями влаги», согласно которому 30 % урожая планируется в период кушения зерновых, 60 % – в период колошения, 10 % – в период налива, то в средний по водности год в наиболее ответственную за урожай фазу колошения при применении традиционной агротехники практически повсеместно, как отмечено выше, наблюдается засуха.

Большим резервом повышения водообеспеченности посевов сельскохозяйственных культур лесостепной и степной зон может служить испарение воды почвой – непродуктивное испарение, доля которого в суммарном испарении полей яровой пшеницы составляет 60-70% [11]. Для сравнения, в заповедной степи величина непродуктивного испарения составляет 5–15 % от суммарного испарения [12]. В естественных ценозах, образующих многоярусные поликультурные сообщества, доля непродуктивного испарения оценивается в 5–10 % [11]. Мульчирование почвы соломой, которую условно можно считать аналогом растительного войлока, образующегося в целинной степи, способно приблизить сельскохозяйственные экосистемы к более естественному для биосферы виду и существенно снизить непродуктивное испарение. Снижение непродуктивного испарения, в свою очередь, ведет к повышению транспирации. В результате водообеспеченность посевов повышается за счет изменения структуры суммарного испарения.

Выполненные расчеты величин транспирации и потенциальной транспирации посевов яровой пшеницы при мульчировании почвы позволили получить пространственное

распределение среднего многолетнего параметра водообеспеченности посевов яровой пшеницы при мульчировании для вегетационного периода в целом и по отдельным фазам развития растений [11]. На рисунке (правая колонка) видно, что при мульчировании почвы на значительной части лесостепной зоны засухи в средний по водности год могут полностью прекратиться, а на остальной территории региона их интенсивность станет меньше.

Если рассматривать отдельные фазы развития растений, то при мульчировании почвы к моменту всходов яровой пшеницы растения полностью обеспечены влагой. В начальные фазы развития растений (третий лист, кущение, выход в трубку) засуха проявляется лишь на юго-востоке исследуемой территории за пределами степной зоны. И только к фазе колошения начинается медленное продвижение засухи в степную зону. К фазе полной спелости засуха распространяется на степную и часть лесостепной зоны, охватывая немногим более половины всей исследуемой территории. Как уже отмечалось, наиболее уязвимыми по влаге периодами для посевов яровой пшеницы в засушливых регионах считаются фазы кущения-колошения – фазы, в которые при мульчировании почвы растения в средний по водности год могут быть полностью обеспечены влагой практически на всей территории лесостепной и степной зон.

Литература

1. Алпатьев А.М. Влагооборот культурных растений. Л.: Гидрометеиздат, 1954. 246 с.
2. Высоцкий Г.Н. Избранные труды. М.: Сельхозгиз, 1960. 435 с.
3. Селянинов Г.Т. Принципы агроклиматического районирования СССР // Вопросы агроклиматического районирования СССР. М.: МСХ СССР, 1958. С. 7–14.
4. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. М.: Колос, 1967. 336 с.
5. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 472 с.
6. Харченко С.И. Гидрология орошаемых земель. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 374 с.
7. Константинов А.Р., Астахова Н.И., Левенко А.А. Методы расчета испарения с сельскохозяйственных полей. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 127 с.
8. Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M. Crop evapotranspiration. Rome, 1998. 300 p.
9. Будаговский А.И. Ресурсы почвенных вод и водообеспеченность растительного покрова // Водные ресурсы. 1985. № 4. С. 3–13.
10. Будаговский А.И. Испарение почвенной влаги. М.: Наука. 1964. 242 с.
11. Шумова Н.А. Закономерности формирования водопотребления и водообеспеченности агроценозов в условиях юга Русской равнины. М.: Наука. 2010. 239 с.
12. Ананьева Л.М., Самарина Н.Н. Структура радиационно-теплового баланса естественных и природно-антропогенных геосистем лесостепи // Геосистемный мониторинг. М.: Ин-т географии АН СССР, 1986. С. 35-45.
13. Лархер В. Экология растений. М.: Мир, 1978. 384 с.

ИТОГИ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ВОЛГОГРАДСКОГО ФИЛИАЛА ВНИИГиМ

В.В. Бородычев

*(Волгоградский филиал ВНИИ гидротехники и мелиорации
имени А.Н. Костякова Россельхозакадемии, Российская Федерация)*

В сентябре 1974 г. в целях научного обеспечения программы развития мелиорации земель в Поволжье по инициативе проф. Д.М. Каца был создан Волгоградский отдел мелиоративной гидрогеологии, почвоведения и дренажа ВНИИГиМ. Для организации научных исследований отделу были переданы на баланс Волго-Донской опорный пункт и Заволжская ОМС. Первым заведующим отделом назначен кандидат технических наук А.А. Митрюхин. Были сформированы лаборатории орошения, оросительных систем и гидротехнических сооружений, почвоведения, мелиоративной гидрогеологии, инженерной геологии, дренажа, аналитическая лаборатория; созданы полевые отряды для выполнения комплексных экспериментальных исследований на оросительных системах. Волгоградской области. В 1981 г. отдел был передан в подчинение ВолжНИИГиМ, руководил отделом в этот период кандидат технических наук А.К. Высочинский.

В 1986 г. отдел вновь переходит в ведение ВНИИГиМ и получает название Волгоградский комплексный отдел ВНИИГиМ. Его руководителем в 1987 г. коллектив избирает кандидата сельскохозяйственных наук В.В. Бородычева. В 2010 г. отдел переименован в Волгоградский филиал ГНУ ВНИИГиМ.

За 40 лет научно-исследовательской деятельности филиалом выполнены и внедрены в производство разработки по ресурсосберегающим режимам орошения сельскохозяйственных культур и технологиям мелиорации засоленных земель. Проведены комплексные исследования методов и технологических основ регулирования фитоклимата посевов, разработаны технологии и технические средства мелкодисперсного дождевания (В.В. Бородычев, А.В. Майер, В.И. Генералов, В.И. Тульников).

По материалам многолетних наблюдений установлено влияние электромагнитной обработки воды на процессы рассоления почв при промывке и урожайность сельскохозяйственных культур при поливах, в том числе дренажной водой (К.А. Ермолаев, Е.В. Лабутина, Н.И. Кирпо, а Н.П. Токарев). Проведены исследования и производственные испытания системы дождевания на базе оросительно-дренажных скважин. Составлены: руководство по совершенствованию оросительных систем с ЭДМ «Кубань»; методика использования СВЧ-радиометрии в системе сбора, обработки и использования информации о влажности почвогрунтов для оперативной корректировки поливных норм (В.И. Зеляковский, М.А. Ганиев). Разработаны теоретические основы и практические рекомендации по использованию дренажного стока для орошения сельскохозяйственных культур в условиях Волгоградского Заволжья (Л.Н. Василенко, Г.С. Силичева). Изучена эффективность различных типов дренажа на оросительных системах Волгоградской области и даны рекомендации по конструкциям, режимам работы дренажа и его реконструкции (Г.И. Легостин, Р.С. Сулейманов). Проанализировано современное гидрогеолого-мелиоративное состояние орошаемых земель и разработаны зональные мероприятия по борьбе с подъемом грунтовых вод, засолением и заболачиванием почв (Т.И. Чернова, К.Ф. Орфаниди, Е.В. Кравченко, В.М. Фоменко). Разработаны мероприятия по повышению эффективности использования водных ресурсов на основе нормирования водопотребления и водоотведения для зоны орошения Поволжья (И.Н. Таран, Р.А. Корчагина, И.И. Конторович). Предложена методика расчета водопотребления сельскохозяйственных культур для различных

природно-климатических зон страны (И.Н. Таран, Л. Яковлева). Изучено влияние приемов основной обработки и увлажнения на плодородие светло-каштановых почв и урожайность озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья (В.Н. Кривко). Разработаны и внедрены новые методы и технологии фитомелиорации деградированных, бывших орошаемых земель растениями-фитомелиорантами, включая солодку голую, амарант багряный, пырей ползучий. Новизна технологии создания плантаций фитомелиоративного назначения и технических средств защищена более 350 патентами РФ (А.М. Салдаев).

В настоящее время сотрудники филиала работают над решением ряда научных вопросов, связанных с реализацией государственной НТП «Мелиорация, водное и лесное хозяйство», Федеральной целевой программы «Плодородие», отраслевых и региональных программ; сотрудничают с областными организациями по мелиорации и сельскому хозяйству, с фермерскими опытно-производственными хозяйствами районов Волгоградской области, с кафедрами вузов и многими другими научными учреждениями России.

Направления научной деятельности филиала: режимы орошения сельскохозяйственных культур, водосберегающие способы и технологии орошения в засушливых регионах, совершенствование конструкций и вопросы эксплуатации систем комбинированного орошения с использованием мелкодисперсного дождевания, утилизация дренажного стока ГМС, разработка принципиально новых систем орошаемого земледелия для Нижнего Поволжья на основе экологически обоснованных технологий орошения.

В условиях возрастающего дефицита пресной воды дальнейшее расширение орошения и повышение эффективности орошаемого земледелия Российской Федерации возможно только на основе разработки и внедрения новых технологий орошения. Результаты наших многолетних исследований (с 1998 по 2014 год) в условиях Нижнего Поволжья позволили теоретически обосновать и экспериментально разработать для 14 культур оптимальную технику и режимы капельного орошения, обеспечивающие повышение урожайности в 1,2–2,3 раза, экономию оросительной воды от 30 до 70 % в сравнении с дождеванием и поверхностным орошением. За это время получены следующие основные результаты исследований систем капельного орошения:

- разработана информационная технология оптимизации технической эксплуатации гидромелиоративных систем (В.В. Бородычев, Д.А. Рогачев, А.Г. Гагарин);

- разработаны новые технические решения очистки воды и средства подачи минеральных удобрений с поливной водой, конструкции фильтров нового поколения (Б.М. Кизяев, В.В. Бородычев, А.М. Салдаев, А.В. Майер, Е.В. Шенцева);

- разработаны капельницы, водовыпуски, инжекторы, гибкие поливные трубопроводы (Б.М. Кизяев, В.В. Бородычев, А.М. Салдаев, Ю.И. Захаров, Ю.Д. Губаюк, Е.В. Долгополова, А.В. Майер, Е.А. Лукьяненко, Р.В. Калининченко, А.А. Криволюцкий, Е.В. Шенцева, Ю.Д. Губаюк);

- разработаны и изготовлены стенды для испытаний поливных трубопроводов со встроенными в них капельницами (Б.М. Кизяев, В.В. Бородычев, Бородычев А.М. Бородычев, Е.В. Шенцева, Е.В. Долгополова, А.В. Майер, В.М. Гуренко, К.В. Губер, Ю.Д. Губаюк);

- впервые для основных овощных культур, возделываемых в Нижнем Поволжье, разработана технология дробного внесения с поливной водой по фазам развития макро- и микроэлементов, использование которой позволило снизить количество вносимых удобрений и увеличить урожайность овощей более чем в 2 раза при существенном улучшении качества продукции (В.В. Бородычев, В.С. Казаченко, В.В. Выборнов, В.М. Гуренко, М.В. Шишлянникова);

- обоснована технология выращивания сельскохозяйственных культур при капельном орошении в условиях комбинированных орошаемых севооборотов (В.В. Бородычев, А.В. Майер, В.М. Гуренко, В.В. Выборнов);

- разработана кассетная технология выращивания рассады овощных культур (В.В. Бородычев, В.М. Гуренко, Е.В. Шенцева, Е.С. Стешенко);
- предложена современная технология капельного орошения овощных культур семейства пасленовых, позволяющая получать в условиях открытого грунта томаты до 120 т/га, сладкого перца 70 т/га, баклажан не ниже 80 т/га (В.В. Бородычев, А.В. Дементьев, Е.А. Лукьяненко, О.В. Данилко);
- разработана технология выращивания ранних томатов, баклажан и сладкого перца при капельном орошении с использованием тоннельных укрытий обеспечивает получение до 80 т/га томатов и 60 т/га баклажан и перца (В.М. Гуренко, Е.В. Шенцева, Е.С. Стешенко);
- выполнено совершенствование технологии капельного орошения белокочанной капусты, выращиваемой для зимнего хранения с выходом до 140 т кочанов с 1 га (В.В. Бородычев, С.В. Умецкий, С.В. Павлов);
- разработана технология выращивания раннего лука рассадным способом при капельном орошении, позволяющая получать до 70 т/га ранней продукции (М.П. Богданенко, В.В. Выборнов);
- обоснованы режимы капельного орошения и дозы минерального питания репчатого лука для получения урожая луковиц на уровне 100–120 т/га (В.В. Выборнов, В.С. Казаченко, А.И. Болкунов);
- разработаны рациональные режимы капельного орошения и дозы минеральных удобрений при возделывании сои на семена (В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, А.А. Диденко, О.А. Белик);
- разработана технология капельного орошения саженцев и молодого яблоневого сада на слаборослых подвоях (С.И. Рожнов, А.В. Сергиенко) и на шпалерной опоре интенсивного яблоневого сада (А.А. Криволуцкий, Н.В. Криволуцкая);



Комбинированное орошение (капельно+мелкодисперсное) однолетних культур (томаты, перец) и яблоневого сада на шпалерной опоре

- выполнена оптимизация водного и пищевого режимов светло-каштановых почв при выращивании огурца в весенних пленочных теплицах и в условиях открытого грунта (В.В. Бородычев, А.П. Разумов, О.М. Дмитриенко, М.А. Шуваева, Р.В. Калиниченко);
- выполнено капельное орошение сахарной кукурузы (В.В. Бородычев, В.В. Брижак, А.В. Майер, Е.И. Бородычева) и при поливе современными ДМ «Фермер-Кубань-ЛК1» (В.М. Ракутин, А.С. Соколов);
- разработана технология выращивания картофеля при капельном и спринклерном орошении весенних, летних посадок (В.В. Бородычев, В.М. Гуренко, Е.А. Стрижакова, Ю.Д. Губаюк, И.В. Дергачева);



Спринклерное орошение картофеля (первый полив по всходам, 2014 г.)

Капельное орошение виноградных саженцев (2014 г.)

– разработаны научно-обоснованные рекомендации по конструкциям экологически ориентированных систем капельного орошения и комплекса гидротехнических сооружений и их техническому оснащению (В.В. Бородычев, А.В. Майер, Ю.И. Захаров, В.М. Гуренко, Е.В. Шенцева);

– разработаны рекомендации по модернизации оросительных систем с использованием типовых моделей систем капельного орошения (В.В. Бородычев, А.В. Майер, А.В. Дементьев);

– капельное и спринклерное орошение моркови (В.В. Бородычев, А.А. Мартынова, Р.А. Валиев, Т.В. Сердюкова);

– технология капельного орошения и минерального питания земляники (В.В. Бородычев, В.М. Гуренко, М.В. Шишлянникова);

– технология выращивания саженцев винограда при капельном орошении (В.М. Гуренко, С.В. Бородычев).

Разработанные под научным руководством члена-корреспондента РАН В.В. Бородычева технологии возделывания при капельном орошении овощных культур, саженцев яблони и винограда, ягодников и многолетних насаждений апробированы и внедрены в КФХ и ЛПХ Ленинского, Дубовского, Городищенского, Среднеахтубинского, Быковского и Николаевского, Сурувикинского районов Волгоградской области на общей площади 3910 га, в Астраханской области на площади 2600 га, в Калмыкии на площади 300 га.

Годовой экономический эффект от внедрения технологии капельного орошения овощных культур, картофеля и многолетних насаждений в Волгоградской области составляет в среднем с одного гектара 67,98 тыс. рублей, с площади внедрения 265,8 млн рублей. Инвестирование проектов капельного орошения сельскохозяйственных культур с учетом дисконтирования денежных потоков окупаются в течение 1,0–1,5 года; индекс доходности дисконтированных затрат при выращивании выше перечисленных культур изменяется от 1,72 до 3,10.

Новизна технологий и технических средств систем капельного орошения защищены блоками из 75 патентами РФ на изобретения. По данной проблеме в филиале защищено 14 кандидатских диссертаций. Результаты исследований опубликованы в 74 работах, в том числе в 52 статьях в центральных научных журналах, выпущено 3 книги. Результаты исследований отмечены дипломом и серебряной медалью ВВЦ «Золотая осень – 2009», дипломом IX Московского международного салона инноваций и инвестиций (2009 г.), дипломами ВВЦ «Золотая осень» (2010, 2011, 2012, 2014 гг.).

В рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. исследования сотрудников филиала направлены на разра-

ботку теоретических основ создания гидромелиоративных систем нового поколения, включающих системы двустороннего и комбинированного регулирования влажности почвы, методы утилизации минерализованного дренажного стока в целях сохранения природно-ресурсного потенциала и производства высококачественной сельскохозяйственной продукции. Разработанный совместно с головным институтом выходной документ «Усовершенствованные технологии проектирования и реконструкции гидромелиоративных систем на основе применения новых конструкций для различных природно-климатических регионов» включает принципы проектирования и реконструкции гидромелиоративных систем, природно-хозяйственные условия применения, техническое описание конструкции, новизну технических решений (18 патентов РФ), эффективность разработок (В.В. Бородычев, А.М. Салдаев, М.Н. Лытов, А.В. Майер, А.В. Дементьев, В.В. Выборнов, И.И. Конторович, А.А. Мартынова, Е.И. Бородычева, Ю.И. Захаров, Н.В. Криволуцкая).

Уже разработаны эскизные проекты систем комбинированного орошения (капельное орошение и мелкодисперсное дождевание), адаптированные к природно-хозяйственным условиям степной зоны, разработан комплект чертежей конструкций систем комбинированного орошения, построены два модульных участка для отработки систем в Дубовском и Ленинском районах Волгоградской области (В.В. Бородычев, А.В. Майер, Ю.И. Захаров, Н.В. Криволуцкая, А.А. Мартынова, В.М. Гуренко, В.В. Выборнов).

Решением проблемы утилизации дренажного стока Волгоградский филиал ВНИИ-ГиМ занимается уже более 30 лет (руководитель и ответственный исполнитель кандидат технических наук И.И. Конторович). Цель этих исследований заключается в повышении эффективности функционирования, экологической безопасности и надежности гидромелиоративных систем в условиях аридной зоны за счет разработки и реализации научно-методических основ, концепции, ресурсосберегающих технологий и технических средств утилизации дренажного стока. В рамках данного научного направления получены следующие основные результаты.

Разработана концепция утилизации дренажного стока, включающая тезаурус проблемы, анализ проблемной ситуации, цель, принципы и стратегии утилизации дренажного стока, морфологические карты альтернативных вариантов реализации процесса, алгоритм решения проблемы и позволяющая на единой методологической основе определить содержание и последовательность видов деятельности, обеспечивающих выполнение данного процесса в условиях любого региона страны.

На основе результатов многолетних натурных исследований работы дренажа в Волгоградской области создана электронная база данных по минерализации и химическому составу дренажных вод с Большой Волгоградской, Волго-Донской, Генераловской, Городищенской, Заволжской, Иловатской, Кисловской, Палласовской и Светлоярской оросительных систем на общей площади более 110 тыс. га. Обработка материалов базы данных позволила составить комплексную характеристику дренажных вод с орошаемых земель Волгоградской области как объекта утилизации.

Разработано районирование территории Волгоградской области по комплексам способов утилизации дренажного стока, обеспечивающее повышение обоснованности предпроектных и проектных решений по их выбору и размещению при увеличении числа альтернативных вариантов с 3 (в настоящее время) до 10.

Исходя из объективной необходимости в ориентации на ресурсо- и энергосбережение, предложено для утилизации дренажного стока использовать возобновляемые климатические источники энергии. В развитие этой идеи разработаны принципиально новые способы, технология, технические средства и класс сооружений для опреснения дренажного стока методом естественного вымораживания, позволяющие рационально использовать климатические ресурсы при экономии водных и энергетических затрат на уровне 15–

20 % (патенты № 2178389, 2178772, 2218307, 2255902). Возможность и целесообразность использования возобновляемых источников энергии для реализации процессов утилизации дренажного стока подтверждена результатами разработки специализированной концепции, оценкой климатического потенциала Нижнего Поволжья и результатами натуральных испытаний.

Разработан ряд технических решений для обработки дренажного стока в процессе транспортирования и аккумуляции, для утилизации остаточных от его опреснения рассолов, конструкции водооборотных гидромелиоративных систем нового поколения, обеспечивающие расширенные возможности по полезному использованию дренажных вод в различных отраслях экономики (патенты № 2358916, 2357041, 2370511).

Начиная с 2011 г. в рамках рассматриваемого научного направления разрабатываются технологии и технические средства для интенсификации испарения с водной поверхности накопителей минерализованного дренажного стока, использование или сброс которого в существующие водоприемники невозможен. Новизна данных исследований заключается в разработке технических средств и технологии интенсифицированного испарения минерализованных дренажных вод на основе использования возобновляемых источников энергии и элементов покрытий из синтетических открыто-пористых материалов. Создаваемые технические решения и технология обеспечат повышение эффективности и экологической безопасности процесса утилизации дренажного стока с орошаемых земель в условиях Нижнего Поволжья за счёт снижения энергоёмкости и площади утилизационных комплексов. В 2014 г. по данной теме получены патенты № 2515041, 2527041, 2527032, 2528006.

Основные результаты исследований, направленные на решение проблемы утилизации дренажного стока гидромелиоративных систем, были внедрены и используются в настоящее время 11-ю организациями, включая региональные органы управления сельским хозяйством, комиссию РАН (КЕПС РАН), НИИ и проектные институты, специализированный завод и вузы.

Внутрихозяйственная водооборотная оросительная система с комплексом сооружений для опреснения дренажных вод способом зимнего дождевания (разработка Волгоградского филиала ВНИИГиМ) отмечена дипломом 2-й Международной выставки «Инновации-99» (Москва, 1999 г.)

В 2010 г. за работу «Утилизация дренажного стока: научные основы процесса, технологии и технические средства» (В.В. Бородычев, И.И. Конторович) получен диплом лауреата премии Волгоградской области в сфере науки и техники за достижения в научных и технических исследованиях и опытно-конструкторских разработках, завершившихся применением в производстве новых технологий, техники, приборов, оборудования, материалов и веществ. Сотрудники филиала В.В. Бородычев и И.И. Конторович, в 2011 г. награждены дипломом Президиума РАСХН за лучшую завершённую научную разработку 2010 г. «Новые конструкции гидромелиоративных систем для различных природно-климатических условий», в состав которой вошли результаты исследований ВФ ВНИИГиМ, в том числе по утилизации дренажного стока.

Ведущим научным сотрудником М.Н. Лытовым разрабатываются модели орошения одно- и поликомпонентных кормовых угодий, отличающиеся: переориентацией на максимальный учёт биологических и фито-ценотических особенностей растительного сообщества с соблюдением принципов экосистемного природопользования; возможностью использования технических и технологических преимуществ новой поливной техники; исключительным потенциалом в плане развития теории и технологии проектирования гидротехнических систем нового поколения. Технические решения по данному научному направлению отличаются мировой новизной, по всем решениям получены патенты РФ на изобретения (№ 2271643, 2278501, 2278488, 2278487, 2305389, 2351119).

Разработка и внедрение моделей оросительных систем для создания культурных пастбищ и сенокосов на основе новой поливной техники обеспечивает: соблюдение принципов ресурсосбережения с экономией водных (до 20 %), энергетических (до 23 %), материальных (до 17 %) и временных (до 32 %) ресурсов за счет внедрения прогрессивных способов и техники полива; соблюдение принципов экологической безопасности среды, предотвращение поверхностного смыва и развития ирригационной эрозии; сохранение естественного и увеличение экономического плодородия почв; повышение продуктивности (на 15–25 %) и стабильности производства кормов на орошаемых сенокосах и пастбищах; снижение затрат труда (до 19 %) и средств на орошение.



Полив кормовых культур ДМ «Вауег» по предложенной схеме (ОАО «Червленое» Светлоярского района Волгоградской области, 2013 г.)

Результаты исследований М.Н. Лытова совместно с его аспирантами (М.Ю. Моисеев, А.А. Пахомов, А.А. Диденко, А.И. Шульц, Д.А. Пахомов), направленные на ресурсосбережение и создание конкурентоспособного производства зерна сои на орошаемых землях региона, позволили авторам разработать новые приемы возделывания, оценки и использования синергетических эффектов их внедрения с условиями водообеспечения посевов, что способствовало созданию реальных стимулов для развития соевой индустрии на юге Российской Федерации и активно использовать преимущества этой культуры для решения проблемы белка, укрепления кормовой базы региона, сохранения и восстановления плодородия орошаемых земель.

Внедрение результатов исследований проводится поэтапно с 2003 г. на орошаемых землях Быковского, Николаевского, Дубовского, Ленинского, Михайловского, Сурувикинского районов Волгоградской области. Суммарная площадь внедрения составила 533 га, средний экономический эффект по внедряемым мероприятиям 28–46 тыс. руб./га.

Основные результаты исследований – элементы технологии и комплексы для механизированного возделывания и уборки сои при разных способах орошения, защищены патентами № 2178632, 2237988, 2237989, 2298306, 2300876, 2310320, 2343663, 2349067, 2351111, 2355149, 2356209, 2360404, 2363145.

Инновационные приемы в технологии возделывания сои на мелиорированных землях Волгоградской области (В.В. Бородычев, М.Н. Лытов) рекомендованы для использования в работе отдела мелиорации и координации развития плодоовощеводства Министерства сельского хозяйства Волгоградской области при формировании управленческих решений и внедрения в хозяйствах различной формы собственности. Использование разработанных рекомендаций позволяет специалистам сельского хозяйства повысить эффективность принятия управленческих решений при разработке и реализации проектов производства семян и зерна сои в кормопроизводстве и на пищевые цели. Практическое ис-

пользование технологии позволяет получать до 3,0–3,5 т/га зерна сои при дождевании и до 5 т/га высококачественных семян сои при капельном орошении. Индекс доходности вложенных в производство затрат не менее 1,73. Годовой экономический эффект от внедрения 18–39 тыс. руб./га.



Соя в системе капельного орошения

Многолетние научные исследования под руководством В.В. Бородычева и Э.Б. Дедовой по разработке адаптивных технологий возделывания сопутствующих культур рисовых севооборотов Сарпинской низменности (нут, яровая пшеница, горчица, подсолнечник, яровой ячмень, яровой рыжик, сахарное сорго, суданская трава, соя), обеспечивающие формирование продуктивности на остаточных после риса запасах влаги, выполнены совместно с аспирантами, защитившими кандидатские диссертации и успешно продолжающие научную деятельность в системе АПК и ведущих вузах страны (С.Б. Адьяев, А.Б. Хаваев, И.А. Ляпкосова, Т.В. Репенко, Т.В. Подольская, Е.А. Дубина, А.В. Левина, Н.В. Ракитина, А.В. Кравченко, Е.А. Кравченко, В.В. Кузнецова).

Практическое использование рекомендаций авторов в ОАО «50 лет Октября» Октябрьского района Республики Калмыкия на площади 2200 га производственных посевов позволило получить в 2012 г. урожайность ячменя 1,8 т/га, яровой пшеницы 1,43 т/га, озимой пшеницы 1,82 т/га, сена люцерны 5,5 т/га, суданской травы 2,5 т/га, семян сои 2,5 т/га, семян рыжика 1,96 т/га, около 2 т/га семян нута. Среднегодовой экономический эффект при выращивании вышеперечисленных культур как сопутствующих в рисовых севооборотах составляет 15,6 тыс. руб./га, а с внедряемой площади – 34,3 млн руб.



Опытные посеы подсолнечника раннего срока созревания и амаранта в рисовых чеках Калмыкии

В филиале работают заслуженный деятель науки РФ (В.В. Бородычев), 4 заслуженных мелиоратора РФ (А.В. Майер, Ю.И. Захаров, И.И. Конторович, Н.В. Криволицкая).

Большое внимание уделяется привлечению молодых специалистов в аспирантуру и усовершенствованию системы их обучения. В филиале выполнено и защищено 2 докторские и 38 кандидатских диссертаций.

В области международного сотрудничества филиал поддерживает связи с международным центром «Машав» (Израиль), аграрным университетом Ливанского университета (г. Бейрут), Анкарским университетом сельского хозяйства (Турция), Дамасским университетом (Сирия).

За время работы филиала издано более 726 статей в журналах и сборниках, 18 книг и учебных пособий для студентов вузов, более 30 рекомендаций и методических указаний, получено 897 патентов на изобретения РФ.

В рамках договора о творческом сотрудничестве с кафедрой «Математическое моделирование и информатика» Волгоградского ГАУ разработан комплекс математических моделей продуктивности сельскохозяйственных культур в условиях Нижнего Поволжья (В.В. Бородычев, А.Ф. Рогачев, Е.В. Мелихова, А.Г. Гагарин, О.А. Заяц), часть из которых реализована в виде программ для ЭВМ (свидетельство о регистрации № 2008613351, 2009614831, 2010620491, 2011617026) и защищена патентами на изобретения (№ 2228607, 2400966).

В настоящее время ведутся совместные разработки пространственных моделей процессов влагопереноса при капельном и комбинированном орошении с использованием математического аппарата дифференциальных уравнений в частных производных. Разрабатываемые модели планируется адаптировать для разных типов почв в пяти почвенно-климатических зонах Волгоградской области, Республики Калмыкия и Астраханской области (А.Ф. Рогачев, В.В. Бородычев, Е.В. Мелихова, А.В. Майер).

Многолетнее творческое сотрудничество филиала продолжается с сотрудниками кафедры «Сельскохозяйственное водоснабжение и гидравлика» Волгоградского ГАУ. Выполнены совместные разработки по технологии управления водным режимом почв Нижнего Поволжья при разных способах орошения (А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, О.В. Бочарникова, В.С. Бочарников, М.М. Гавра, Т.В. Пантюшина), которые защищены 15 патентами РФ на изобретения и внедрены в хозяйствах Волгоградской области на площади 550 га.

Положительные отзывы заслужила научная работа «Лиманы» (авторы: А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, А.А. Пахомов, М.П. Мещеряков), результаты которой внедрены в хозяйствах Николаевского и Быковского районов Волгоградской области.

Совместные исследования по программе НИР «Совершенствование технологических приемов использования современной оросительной техники для повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий и восстановления почвенного плодородия на мелиорированных землях юга России» (авторы: А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, В.С. Бочарников, О.В. Бочарникова, М.П. Мещеряков) позволили теоретически обосновать и практически подтвердить высокую эффективность разработанных технологий орошения овощных культур, обеспечивающих экономию материальных и энергетических ресурсов на 12–17 % и снижение затрат оросительной воды до 20 %.

В 2012 г. А.С. Овчинников, В.В. Бородычев в составе творческого коллектива награждены Дипломом и Золотой медалью за книгу «Эффективное использование сточных вод для орошения и удобрения сельскохозяйственных культур», а в 2014 г. – Дипломом и Золотой медалью за книгу «Защита поверхностных и подземных вод от загрязнения путем создания биохимических барьеров».

Филиалом уделяется большое внимание вопросам современных водо- и энергосберегающих технологий орошения, к числу которых относится капельное и комбинированное

(капельное+мелкодисперсное). Благодаря новым формам сотрудничества с сельскими товаропроизводителями филиал на базе крестьянско-фермерских хозяйств В.М. Гуренко, М.В. Шишлянниковой, С.В. Казаченко, В.Д. Выборнова организовал опорные пункты, где отрабатываются технологии возделывания сельскохозяйственных культур с использованием наших перспективных разработок по оросительной технике.

Сформировавшийся в филиале в настоящее время состав высококвалифицированных кадров научных сотрудников, наработанная в процессе многолетних исследований база данных позволяет филиалу быть достаточно конкурентноспособным в конкурсах на выполнение НИР, определении новых направлений в области оросительных мелиораций, совершенствовании конструкций новых оросительных систем, вопросах утилизации дренажного стока, формировании устойчивой кормовой базы на орошаемых землях Нижнего Поволжья при использовании современной оросительной техники, решать ряд вопросов научного обеспечения развития АПК в новых социально-экономических условиях России.

УДК 631.674:634.8:631.535

ВЫРАЩИВАНИЕ САЖЕНЦЕВ ВИНОГРАДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ КОМБИНИРОВАННОГО ОРОШЕНИЯ

В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров, В.М. Гуренко,

А.В. Майер, С.В. Бородычев

*(ВНИИ гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова,
г. Москва, Российская Федерация)*

Развитие виноградарства в Волгоградской области, причем как столового, так и технического направления, должно рассматриваться как новое перспективное направление развития агропромышленного комплекса. На современном этапе рассмотрение и решение этого вопроса, как никогда, актуально.

Сухой климат и минимальное количество осадков в условиях Нижней Волги препятствуют развитию болезней, позволяют свести к минимуму пестицидную нагрузку и производить более экологически чистую продукцию, чем на юге России. Практика фермерских хозяйств Волгоградской области показала, что трех-четырёхкратная обработка виноградников обеспечивает полную защиту от грибных заболеваний. Дальнейшее совершенствование экологизированной системы защиты виноградников позволят производить уникальную экологически чистую продукцию, потребность в которой растет с каждым годом. Особенностью Поволжской зоны виноградарства является то, что в этой зоне нет злостного вредителя филлоксеры, поэтому виноградники должны быть посажены корнесобственными саженцами. Очень важно учитывать, что виноградарство Поволжья является укрытым, поэтому предусматривает глубокую посадку саженцев.

Задача обеспечения высококачественными корнесобственными саженцами с удлиненным штамбом является важной для развития виноградарства в регионе. В условиях высоких температур и низкой влажности воздуха черенки быстро теряют влагу, поэтому саженцы следует выращивать удлиненными черенками (0,40–0,45 м). Развитие почки опережает развитие корней. В результате процент приживаемости довольно низкий. Для решения этой проблемы нами проведены исследования, направленные на разработку технологии комбинированного орошения по управлению параметрами фитоклимата на посадках виноградной школки.

Цель исследований – изучить параметры роста и развития саженцев винограда при капельном и комбинированном орошении, определить оптимальную схему посадки для получения максимального выхода элитных саженцев винограда в условиях климата Ниж-

него Поволжья. Исследования проводили в фермерском хозяйстве «Садко» и ИП «Шишлянниковой М.В.» Дубовского района Волгоградской области в 2011–2014 гг. Опыты проводили на посадках саженцев винограда сорта Каберне фран. по двухфакторной схеме: фактор А – системы орошения, фактор В – плотность посадки виноградных черенков.

По фактору А предусмотрено два варианта: А1 – выращивание саженцев винограда на капельном орошении; А2 – выращивание саженцев винограда на комбинированном орошении. На каждом из вариантов орошения исследовали три варианта густоты посадки: В1 – посадка черенков винограда в строчке через 0,13 м (101 тыс./га); В2 – через 0,10 м (132 тыс./га); В3 – через 0,07 м (188 тыс./га).

Предполивную влажность почвы поддерживали на уровне 90 % НВ в период от посадки черенков до начала активного роста побегов, 80% НВ в период от начала активного роста побегов до начала вызревания побегов, 60 % НВ от начала вызревания побегов до уборки в 0,5 м слое почвы. Уровень минерального питания поддерживали внесением минеральных удобрений дозой N60 P60 K60. Режим капельного орошения по поддержанию почвенной влажности и уровень минерального питания во всех вариантах опыта был одинаковым.

Посадку черенков проводили на грядах в две строчки на расстоянии 0,25 м между строчками. Гряды высотой 0,20 м и шириной 0,40 м покрывали черной полиэтиленовой пленкой. Черенки винограда до высадки хранили в поле при температуре 0–2 °С и относительной влажности, близкой к 100 %. Перед посадкой черенки вымачивали в холодной (12–15 °С) воде в течение 12 часов и нарезали длиной 0,40–0,45 м. Кильчевание, бороздование и обработку стимуляторами роста не проводили. Высаживали черенки, когда температура почвы прогревалась на глубине 0,20 м до 10–12 °С.

Опыт заложен методом организованных повторений. Повторность опыта четырехкратная. В пределах повторений варианты опыта расположены рендомизированно. Площадь учетных делянок – 30 м², что соответствует 20 погонным метрам двухстрочного ряда. Почва опытного участка светло-каштановая легкосуглинистая, типичная для региона. Обеспеченность почвы легкогидролизуемым азотом низкая, а подвижным фосфором и калием – средняя. Плотность сложения в пахотном слое 1,13–1,17 т/м³.

Выращивание элитных саженцев – одна из задач создания адаптивной технологии укрывного виноградарства в Поволжском регионе. Такая технология обеспечивает закладку высокопродуктивных, долговечных виноградников с ранним сроком вступления в плодоношение. Существующий общепринятый стандарт саженцев для закладки таких виноградников, к сожалению, не подходит. В связи с этим к элитным саженцам предъявляются повышенные требования. Длина штамба с вызревшей частью побега должна быть не менее 0,6 м, количество корней более 2 мм, равномерно распределенных по окружности, не менее четырех. Такими параметрами руководствовались при определении элитных саженцев в данных исследованиях.

Экспериментальный участок оснащен системой комбинированного орошения. В комплект комбинированного орошения входит капельное и спринклерное орошение. Капельное орошение состоит из полного комплекта фирмы «НЕТАФИМ».

Фильтростанция состоит из однокамерного фильтра грубой очистки (песчано-гравийный фильтр производительностью 25 м³/ч) и фильтра тонкой очистки (пластиковый дисковый фильтр) последовательно соединенных. Гравийный фильтр рассчитан на ручной режим обратной промывки. Узел внесения удобрений емкостного типа объемом 80 л. Трубопроводы представлены полиэтиленовыми трубами 63 и 50 мм, заложенными на глубину 0,65 м. Регуляторы давления 4U поддерживают давление в режимах 1,5–2,5 атмосферы. Клапан выпуска воздуха (вантуз) расположен в самом высоком месте трубопровода после фильтростанции. Система оснащена счетчиком воды и манометрами. Капельные

линии диаметром 16 мм с компенсированными капельницами через каждые 30 см и расходом 1,2 л/ч обеспечивают высокую равномерность вылива по длине ряда. На экспериментальном участке разность вылива не превышает 4 %, что обеспечивает достоверность результатов эксперимента.

Капельное орошение выполняет задачу поддержания запланированных уровней влажности почвы и минерального питания за счет фертигации.

Спринклерное орошение представлено мини дождевателями 5022-U (желтый) фирмы «Наан-Дан-Джейн» с кулачковыми рефлекторами для полива с их расстановкой 10х12 метров. Расход воды для регулирования фитоклимата посадок 3мм/ч.(0,5 м³/мин.) при давлении 2,5 атм. Дождеватели закреплены на стойках через 10 м, соединены с полиэтиленовым трубопроводом диаметром 40 мм с помощью микротрубки и коньектора. Расстояние между линиями 12 м.

Спринклерное орошение работает в режиме, обеспечивающем эффективное снижение негативного действия таких стрессорных факторов, как высокая температура воздуха, поверхностный слой почвы, листовой поверхности черенков, повышение относительной влажности воздуха в среде растений. Спринклеры работали от посадки черенков до начала активного роста побегов (период полного укоренения черенков 25 дней) в режиме 5 минут работы, один час пауза. Работа спринклеров продолжалась с 10 ч утра до 18 ч вечера (в период активного солнечного излучения, когда температура поверхности черенков и почек значительно превышает температуру окружающего воздуха). В дальнейшем саженцы выращивали только на капельном орошении.

В результате наблюдений за ростом и развитием виноградных саженцев было подтверждено предположение о негативном влиянии стрессорных факторов континентального климата Нижней Волги. Критической фазой при выращивании виноградной школки является период от посадки до начала активного роста побегов. В связи с этим на приживаемость черенков положительное влияние оказало регулирование параметров фитоклимата проведением спринклерного орошения, которое снимало температурный стресс и повышало относительную влажность в зоне растений. В свою очередь, за счет капельного орошения поддерживалась высокая относительная влажность в зоне корнеобразования.

Таким образом, было выявлено преимущество применения комбинированного орошения перед традиционным, капельным орошением при выращивании виноградной школки, установлены закономерности роста и развития саженцев и сделаны основные выводы.

В вариантах опыта как на капельном орошении, так и на комбинированном не выявлена значимая зависимость приживаемости черенков от густоты посадки. При капельном орошении во всех вариантах опыта приживаемость составила около 70 % без существенных отклонений.

При комбинированном орошении в вариантах опыта также не выявлена зависимость приживаемости от густоты посадки, но в сравнении с капельным орошением процент приживаемости был выше (80–87 %), что указывает на эффективность использования комбинированного орошения (табл. 1).

При анализе влияния густоты посадки на выход элитных саженцев выявлено следующее. Наибольший выход элитных саженцев достигнут в вариантах опыта на комбинированном орошении при густоте посадки 132 тыс. шт./га и 188 тыс. шт./га составил соответственно 92846 шт./га и 93386 шт./га (табл. 2). Кроме этого, в указанных вариантах наблюдалось наиболее продуктивное использование влаги.

Таблица 1

**Показатели приживаемости черенков и выхода элитных саженцев
винограда в вариантах опыта (2010–2014 гг.)**

	2010				2011				2012				2014	
	Количество принятых саженцев, шт.	Доля от посаженных, %	Количество элитных саженцев, шт.	Доля от посаженных, %	Количество приняв- шихся саженцев, шт.	Доля от посаженных, %	Количество элитных саженцев, шт.	Доля от посаженных, %	Количество приняв- шихся саженцев, шт.	Доля от посаженных, %	Количество элитных саженцев, шт.	Доля от посаженных,	Количество приняв- шихся саженцев, шт.	Количество элитных саженцев, шт.
A1(Капельное) В1 (101тыс/га)	72720	72	69680	69	73740	73	70710	70	69680	69	67680	67	71123	68244
A1(Капельное) В2 (132 тыс/га)	95040	72	88440	67	93720	71	89760	68	92410	70	85810	65	96624	87205
A1(Капельное) В3 (188 тыс./га)	131600	70	90240	48	131600	70	88360	47	129720	69	84600	45	129870	86640
A2 (Комбини- ров.) В1 (101тыс./га)	84840	84	76750	76	87870	87	77780	77	83820	83	74010	74	84813	75472
A2 (Комбини- ров.) В2 (132 тыс/га)	109560	83	95040	72	110880	84	92420	70	106920	81	91080	69	108210	91763
A2 (Комбини- ров.) В3 (188 тыс./га)	150410	80	95880	51	152280	81	94040	50	146640	78	90240	48	148564	91586

Таблица 2

Показатели развития элитных саженцев винограда по вариантам опыта (2010–2014 гг.)

Варианты опыта	Выход саженцев		Длина вызревшего побега, см	Кол-во корней более 2 мм	Диаметр побега у ос- нования, мм
	всего	элитных			
A1 (Капельное) В1 (101 тыс./га)	76584	68800	41,5	11,5	8,1
A1 (Капельное) В2 (132 тыс./га)	93173	87604	39	9,5	7,8
A1(Капельное) В3 (188 тыс./га)	13027	87206	32	7	6,8
A2 (Комбиниров.) В1 (101 тыс./га)	85156	75826	43,5	12,5	8,4
A2 (Комбиниров.) В2 (132 тыс./га)	108665	92304	39	9,5	8,2
A2 (Комбиниров.) В3 (188 тыс./га)	149170	92486	33	8,5	6,2

При небольшой разнице выхода саженцев в этих вариантах в варианте опыта А2 – В3 с густотой посадки 188 тыс./га., перерасход черенков по сравнению с вариантом А2 – В2 с густотой посадки 132 тыс./га составил более 40 тыс./га, что негативно повлияет на экономическую эффективность производства. Самым эффективным вариантом оказался

вариант А2 – В2 на комбинированном орошении с густотой посадки 132 тыс./га. Расстояние между черенками 10 см можно рассматривать как наиболее оптимальное. Более редкая посадка ведет к усилению роста и развития саженцев, что значительно повышает их качество, но приводит к снижению выхода саженцев с единицы площади и неэффективному использованию поливной воды. Более густая посадка повышает выход саженцев с единицы площади, но снижает качество саженцев и приводит к перерасходу посадочного материала.

УДК 635.132:631.51:631.674.6

АГРОТЕХНИКА И ПРОДУКТИВНОСТЬ СТОЛОВОЙ МОРКОВИ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

А.С. Овчинников, С.А. Лисиченко

(Волгоградский государственный аграрный университет, Российская Федерация);

В.В. Бородычев, А.А. Мартынова

(Волгоградский филиал ВНИИГиМ, Российская Федерация)

Посевная площадь моркови в мире составляет около 1 млн га, в России – 200 тыс. га, а в Волгоградской области 3,8 тыс. га. Средняя урожайность моркови в области не превышает 22 т/га при потенциальной урожайности современных сортов и гибридов моркови около 90 т/га [1, 3, 10].

Агроклиматические условия Волгоградской области определяют орошение решающим фактором в системе агротехнических приемов возделывания овощных культур. При орошении моркови важно знать не только количество доставленной воды растениям, но также то, каким способом и в какое время эта вода подана. В зависимости от способа орошения изменяются затраты оросительной воды, свойства почв и продуктивность растений, поэтому на посевах моркови перспективно применение капельного орошения [1, 3, 10].

Исследования по орошению моркови на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья, проведенные В.М. Жидковым, Ю.Ю. Лемякиным, В.И. Филиным, М.А. Рябовым, В.В. Бородычевым, А.А. Мартыновой, Н.Н. Дубенком, А.С. Овчинниковым, Е.А. Скороходовым, В.П. Зволинским, А.А. Шершневым и другими, подтвердили эффективность капельного полива [1, 2, 4, 5, 6, 7, 9]. Можно утверждать, что научно обоснованное применение систем капельного орошения с учетом модернизации их элементов при возделывании овощных культур является эффективным, обеспечивающим снижение затрат при производстве продукции овощеводства на фоне экономии оросительной воды [3, 8, 9, 10].

Одним из главных факторов, лимитирующих продуктивность посевов столовой моркови на мелиорируемых каштановых почвах, является отсутствие тщательной предпосевной обработки почвы, неправильное применение удобрений без учета режима орошения и биологических особенностей сортов и гибридов. Необходимость применения комплексного единого подхода в методах получения опытного материала с качеством и в объемах, достаточных для четкого формализованного обоснования практически значимых выводов, разработка общих схем и моделей возделывания столовой моркови при капельном орошении являются основными критериями актуальности проводимых нами исследований.

Цель исследований – повышение продуктивности посевов моркови за счет совершенствования агротехнических приемов, основанных на тщательной предпосевной подготовке почвы, использовании капельного орошения и фертигации, обеспечивающих рациональное расходование воды и минеральных удобрений при формировании корнеплодов моркови на уровне 80 т/га.

Материалы и методы. Опытный орошаемый участок, находящийся на территории фермерского хозяйства «В.Д. Выборнов» Ленинского района Волгоградской области, расположен в подзоне светло-каштановых почв. Гранулометрический состав почв опытного участка средне- и легкосуглинистый. Плотность твердой фазы почвы опытного участка в пределах слоя мощностью 1,0 м изменяется от 2,39 до 2,57 т/м³. В прямой зависимости от гранулометрического состава находятся водно-физические свойства почвы. Влажность почвы при наименьшей влагоемкости изменялась от 25,9–24,8 % в пахотном слое до 21,3 % от массы сухой почвы на глубине 1,0 м. В расчетном слое 0,4 м наименьшая влагоемкость составила 24,3 % от массы сухой почвы. Влажность устойчивого завядания растений в пахотном слое равна 14,4 % от сухой почвы. Почвы характеризуются низким содержанием гумуса с колебанием в пределах пахотного слоя от 0,95 до 2,28 %. Реакция почвенной среды близка к нейтральной, с тенденцией в сторону увеличения рН с увеличением глубины взятия образцов, от 6,4–6,7 в пахотном слое до 7,5 на глубине 1,0 м. Обеспеченность почв опытного участка легкогидролизуемым азотом низкая (39 мг/кг сухой почвы), подвижным фосфором и обменным калием средняя (35,6 и 331,3 мг/кг сухой почвы соответственно). За вегетационный период моркови количество выпавших осадков по годам было различным: в 2011 г. – 102,9 мм (засушливый), в 2012 – 110,2 мм (среднезасушливый), в 2013 г. – 166,7 мм (среднемоголетний).

Полевой опыт заложен по трехфакторной схеме и включает варианты по способу основной подготовки почвы (фактор А), предпосевной обработке почвы (фактор В) и водному режиму почвы (фактор С).

По способу основной подготовки почвы к посеву моркови (фактор А) предусмотрено два варианта опыта:

A1 – отвальная вспашка на глубину гумусового горизонта (0,22–0,25 м);

A2 – безотвальное глубокое рыхление (0,3 м).

По предпосевной обработке почвы (фактор В):

B1 – фрезерование почвы с грядообразованием + посев + прикатывание;

B2 – фрезерование почвы с грядообразованием + прикатывание + посев + прикатывание.

Схемой опыта по водному режиму почвы (фактор А) предусмотрены следующие варианты:

C1 – поддержание предполивного порога влажности почвы 70 % НВ от посева до начала формирования корнеплодов, 70 % НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 70 % НВ от технической спелости до уборки.

C2 – поддержание предполивного порога влажности почвы дифференцированно: 70 % НВ от посева до начала формирования корнеплодов, 80 % НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 70 % НВ от технической спелости до уборки.

C3 – поддержание предполивного порога влажности почвы дифференцированно: 70 % НВ от посева до начала формирования корнеплодов, 80 % НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 80 % НВ от технической спелости до уборки.

C4 – поддержание предполивного порога влажности почвы 80 % НВ от посева до начала формирования корнеплодов, 80 % НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 80 % НВ от технической спелости до уборки.

Поливы проводили в расчете на увлажнение 0,5-метрового слоя почвы. Доза удобрений НРК ориентирована на получение 80 т/га корнеплодов моркови.

При выращивании моркови применяли 8-строчную ленточную схему размещения растений. Норма высева 1 млн семян/га. Глубина заделки семян 1,5–2 см.

По площади земельного участка опыт закладывали методом расщепленных делянок. Форма и направление делянок, а также размеры защитных полос принимались в соответствии с требованиями общепринятых методик [10, 11, 12]. В наших опытах посев прово-

дили сразу же после предпосевной обработки, не допуская высыхания верхнего слоя почвы. В 2011 г. посев проводили 1 мая, в 2012 г. 25 апреля, в 2013 г. 29 апреля. Посев осуществляли вакуумной сеялкой точного высева фирмы Gaspardo.

Результаты и обсуждения. Результаты наблюдений относительно урожайности моркови на капельном орошении отражены в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность корнеплодов моркови при капельном орошении, т/га

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Годы			Среднее
			2011	2012	2013	
A1	B1	70-70-70	53	57	61	57,0
A1	B1	70-80-70	61,5	66,1	71,6	66,4
A1	B1	70-80-80	61,5	70,4	75,4	69,1
A1	B1	80-80-80	66,7	70	74,6	70,4
A1	B2	70-70-70	55,7	59,5	63,9	59,7
A1	B2	70-80-70	65	69	73,7	69,2
A1	B2	70-80-80	65	74,7	81,4	73,7
A1	B2	80-80-80	70,2	74,8	81,4	75,5
A2	B1	70-70-70	56,2	59,2	63,1	59,5
A2	B1	70-80-70	63,9	67,3	72,8	68,0
A2	B1	70-80-80	63,9	74,2	80,1	72,7
A2	B1	80-80-80	70,2	73,7	79,7	74,5
A2	B2	70-70-70	60,3	63,6	68,7	64,2
A2	B2	70-80-70	70,6	74,3	80,4	75,1
A2	B2	70-80-80	70,6	80,2	86,8	79,2
A2	B2	80-80-80	76,1	80,2	86,7	81,0
НСР ₀₅ , т/га	фактор А		1,87	1,96	2,12	
	фактор В		1,87	1,96	2,12	
	фактор С		2,65	2,77	3,00	
	Для частных средних		5,30	5,54	5,99	

Видно, что нарастание урожайности происходит закономерно от одного режима орошения к другому. Изменение урожайности корнеплодов моркови в зависимости от способов подготовки почвы, как основной, так и предпосевной, также хорошо прослеживается. При использовании в качестве основной подготовки почвы отвальной вспашки на глубину гумусового горизонта 0,22–0,25 м (вариант А1), а в качестве предпосевной подготовки почвы фрезерование с грядообразованием + посев + прикатывание (вариант В1) и при поддержании предполивного порога влажности в 70 % НВ на протяжении периода вегетации (вариант С1) средняя урожайность составила 57 т/га. При повышении предполивного порога влажности почвы до 80 % НВ в период «начало формирования – техническая спелость» (вариант С2) прибавка средней урожайности относительно варианта А1В1С1 статистически достоверна и составила 9,4 т/га, а средний уровень урожайности не превышал 66,4 т/га. При сочетании вариантов А1 и В1 и повышении предполивного порога влажности 80 % НВ «начало формирования корнеплодов – уборка» (вариант С3) средняя урожайность корнеплодов составила 69,1 т/га, прибавка относительно варианта А1В1С1 – 12,1 т/га. При факторах А1 и В1, но при поддержании предполивного порога 80 % НВ на протяжении периода вегетации (вариант С4) средняя урожайность составила 70,4 т/га, прибавка относительно варианта А1В1С1 статистически достоверна и составляет 13,3 т/га.

Усовершенствование технологии предпосевной подготовки почвы (фрезерование почвы с грядообразованием + прикатывание + посев + прикатывание) обеспечило увеличение средней урожайности корнеплодов моркови до 59,7–75,5 т/га, что на 2,7–5,1 т/га

больше, чем в варианте с проведением фрезерования почвы с грядообразованием + посев + прикатывание. Наибольшая прибавка урожайности моркови от перехода на новую технологию предпосевной подготовки почвы, 5,1 т/га, была получена при поддержании порога предполивной влажности почвы не ниже 80 % НВ в течение периода вегетации.

Применением в качестве основной обработки почвы безотвального глубокого рыхления на глубину 0,3 м (вариант А2), а в качестве предпосевной обработки почвы фрезерования почвы с грядообразованием + посев + прикатывание (вариант В1), урожайность составила 59,5–74,5 т/га, соответственно на 2,5–4,1 т/га больше, чем при сочетании вариантов А1 и В1. Статистически достоверная прибавка средней урожайности корнеплодов моркови, 4,1 т/га, получена на варианте с поддержанием порога предполивной влажности 80 % НВ на протяжении всего периода вегетации моркови.

Сочетание вариантов основной подготовки почвы А2 (безотвального глубокого рыхления на глубину 0,3 м) и предпосевной подготовки почвы В2 (фрезерование почвы с грядообразованием + прикатывание + посев + прикатывание) на всех режимах орошения дало наиболее значительную прибавку средней урожайности относительно сочетания вариантов А1 и В1 и составило 7,2–10,6 т/га. Средняя урожайность корнеплодов моркови при сочетании данных вариантов 64,2–81,0 т/га. Как и в предыдущих сочетаниях, наиболее высокая урожайность моркови была получена на варианте с поддержанием порога предполивной влажности в 80 % НВ на протяжении всего периода вегетации. Кроме того, были проведены расчеты коэффициентов водопотребления корнеплодов моркови при капельном орошении (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты водопотребления корнеплодов моркови на капельном орошении, м³/т

Фактор А	Фактор В	Фактор С	2011	2012	2013	Среднее
А1	В1	70-70-70	62,83	60,87	52,79	58,83
А1	В1	70-80-70	56,74	53,55	46,09	52,13
А1	В1	70-80-80	54,11	52,13	45,49	50,58
А1	В1	80-80-80	55,77	54,71	47,99	52,82
А1	В2	70-70-70	59,78	58,32	50,39	56,16
А1	В2	70-80-70	53,69	51,30	44,78	49,92
А1	В2	70-80-80	55,69	49,13	42,14	48,99
А1	В2	80-80-80	52,99	51,20	43,98	49,39
А2	В1	70-70-70	59,25	58,61	51,03	56,30
А2	В1	70-80-70	54,62	52,60	45,33	50,85
А2	В1	70-80-80	51,42	49,46	42,82	47,90
А2	В1	80-80-80	52,99	51,97	44,92	49,96
А2	В2	70-70-70	55,22	54,56	46,87	52,22
А2	В2	70-80-70	49,43	47,64	41,04	46,04
А2	В2	70-80-80	47,44	45,76	39,52	44,24
А2	В2	80-80-80	48,88	47,76	41,29	45,98

Исходя из полученных данных опытным путем было установлено, что наибольшая средняя урожайность за годы исследований 81 т/га была получена при применении безотвального глубокого рыхления (0,3 м) в качестве основной обработки почвы, фрезерования почвы с грядообразованием + прикатывание + посев + прикатывание в качестве предпосевной обработки почвы и при поддержании предполивного порога влажности почвы 80 % НВ от посева до начала формирования корнеплодов, 80 % НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 80 % НВ от технической спелости до уборки. Вместе с тем доказа-

но, что этот вариант наиболее затратен по расходу воды поливами на суммарное водопотребление. Наименьшие затраты воды на формирование единицы продукции, 42,24 м³/т, были получены на участках, где порог предполивной влажности поддерживали по схеме СЗ (поддержание предполивного порога влажности почвы дифференцированно 70 % НВ от посева до начала формирования корнеплодов, 80 % НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 80 % НВ от технической спелости до уборки).

Таким образом, применение безотвального глубокого рыхления (0,3 м) в качестве основной обработки почвы, фрезерования почвы с грядообразованием + прикатывание + посев + прикатывание в качестве предпосевной обработки почвы и при подержании предполивного порога влажности почвы дифференцированно 70 % НВ от посева до начала формирования корнеплодов, 80 % НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 80 % НВ от технической спелости до уборки наиболее предпочтительно как по уровню формируемой урожайности (средняя урожайность корнеплодов 79,2 т/га), так и по эффективности использования водных ресурсов (средний коэффициент водопотребления 42,24 м³/т).

Литература

1. Жидков В.М., Лемякин Ю.Ю. Режим орошения и удобрение моркови на светлокаштановых почвах // Картофель и овощи. 2003. № 4. С. 21.
2. Перспективные сорта столовой моркови и системы их удобрения в условиях орошения / В.И. Филин [и др.] // Вестник АПК Волгоградской области. 2004. № 4. С. 23.
3. Бородычев, В.В., Мартынова А.А. Управление реализацией потенциальной продуктивности моркови // Известия Нижневолж. агроуниверсит. комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2011. № 1 (21). С. 17–23.
4. Мартынова А.А. Орошение, удобрение и качество моркови // Агрехимический вестник. 2010. № 3. С. 15–18.
5. Бородычев В.В., Мартынова А.А. Режим орошения и минеральное питание моркови // Мелиорация и водное хозяйство. 2011. № 1. С. 39–41.
6. Дубенок Н.Н., Бородычев В.В., Мартынова А.А. Минеральное питание – важный ресурс повышения продуктивности моркови при капельном орошении // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 7. С. 24–26.
7. Зволинский В.П., Шершнева А.А. Урожайность моркови в зависимости от уровня минерального питания // Известия Нижневолж. агроуниверсит. комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2013. № 1. С. 11–13.
8. Инновационные технологии орошения овощных культур / А.С. Овчинников [и др.] // Известия Нижневолж. агроуниверситет. комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2011. № 4. С. 13–17.
9. Овчинников А.С., Бочарников В.С., Бочарникова О.В. Регулирование водного и пищевого режимов почвы при капельном орошении в условиях Волгоградской области // Плодородие. 2012. № 3. С. 35–36.
10. Овчинников А.С., Лисиченко С.А. Влияние способов обработки и водного режима почвы на урожайность моркови при капельном орошении // Известия Нижневолж. агроуниверсит. комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 3(35). С. 36–42.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.
12. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия; ВНИИО, 2011. 476 с.

О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ТОПОЛОГИИ КАТАСТРОФИЧНОСТИ ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В.П. Коротков

*(Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Российская Федерация)*

Критические явления, связанные с качественными изменениями свойств того или иного объекта, широко распространены в окружающем нас мире природы и техники. Эти «странные» изменения в функционировании объектов происходят в так называемых критических точках и представляют собой скачки, ветвления, неопределенности их свойств и т. п.

Для описания основного механизма критических явлений в настоящее время известно множество моделей в зависимости от природы объектов. Однако, по остроумному замечанию одного из авторов, толкование практически всех критических явлений производит «больше тепла, чем света». Что касается методов определения численных характеристик критической точки в пространстве состояния объекта, то они основаны на непосредственном определении их значений.

Данная работа посвящена методу, который, по мнению автора, позволяет определить численное значение точки катастрофического состояния, а в общем случае топологию катастрофических состояний объекта исследования.

Рассматриваемый метод определения использует математический анализ экспериментальных данных из области функционирования объекта, не совпадающей с областью, в которой возникает катастрофа, поэтому точнее его следует назвать методом прогнозирования. Он основан на анализе переходных процессов, возникающих в объекте при переходе из одного стационарного состояния в другое.

Вначале рассмотрим метод прогнозирования для простейшего случая, когда точка катастрофы y^0 остается постоянной в переходных процессах, полученных в результате исследований, по некоторому фактору – y . Подобная возможность возникает, если остальная совокупность факторов, воздействующих на объект, не изменяется в процессе исследований. В качестве примера, отвечающего таким требованиям, можно привести проблему, например, определения концентрации насыщения растворов при растворении в них твердой фазы исследуемого вещества. В этих процессах нетрудно обеспечить постоянство действующих факторов: температуры, давления, качество растворителя и т. п.

Отметим, что определение концентрации насыщения является важным с точки зрения, например, обеспечения эффективности, а иногда и безопасности проведения соответствующего технологического процесса. Для определения этой важной характеристики предложены различные экспериментальные методы исследований, но они основаны, как отмечалось, на непосредственной фиксации появления твердой фазы в растворе по изменяющимся тем или иным его свойствам [4].

Предлагаемый метод основан на анализе переходных процессов и в данном случае их можно осуществить, например, при растворении твердой фазы в условиях различных начальных концентраций исследуемого вещества в растворе. Различие начальных концентраций исследуемого вещества в растворе можно рассматривать как различие в импульсном воздействии на твердую фазу растворяемого вещества.

Особенность предлагаемого математического метода анализа данных переходного процесса – использование гипотезы о том, что кинетика переходного процесса $\tilde{y}(t)$, фактора y определяется как $\tilde{y}(t) = y(t) - y^0$, т. е. зависит от y^0 , где t – время процесса.

Очевидно, если $\tilde{y}(t) = 0$, то $y(t) = y^0$, что соответствует критическому состоянию, в данном случае – процесса растворения. Процесс растворения прекратится, и в растворе появится нерастворяемая твердая фаза, изменяющая свойства раствора.

Модель переходных процессов принято представлять дифференциальным уравнением, в данном случае линейным и обыкновенным (с учетом стационарности других факторов, кроме y):

$$\tilde{y}^{(n)} + a_1 \tilde{y}^{(n-1)} + \dots + a_n \tilde{y} = u(\xi) \quad (1)$$

где $u(\xi)$ – импульсная функция, характеризующая импульсное воздействие начальной концентрации исследуемого вещества в растворе на твердую фазу в начальный момент времени ξ ;

a_i ($i=1, \dots, n$) – коэффициенты уравнения;

$\tilde{y}^{(i)}(t)$, ($i=1, \dots, n$) – производные функции $\tilde{y}(t)$;

n – порядок дифференциального уравнения.

Решение поставленной задачи определения y^0 было бы тривиальным, если бы была известна адекватная модель исследуемого процесса, представленная уравнением (1), т.е. были бы известны коэффициенты a_i ; ($i=1, \dots, n$) уравнения (1). (Принято, что существуют только экспериментальные данные.) Поэтому поставленная задача может быть отнесена к обратной в теории дифференциальных уравнений.

В связи с этим рассмотрим задачу не только определения y^0 , но и восстановления модели переходного процесса.

Уравнение (1) эквивалентно уравнению (2):

$$\tilde{y}^{(n)} + a_1 \tilde{y}^{(n-1)} + \dots + a_n \tilde{y} = 0 \quad (2)$$

при $\tilde{y}(\xi) = \tilde{y}_\tau$ и $\tilde{y}^{(i)}(\xi) = \tilde{y}^{(i)}_\tau$, ($i=1, \dots, n$);

где $\tilde{y}(\xi) = \tilde{y}$, $y^{(i)}(\xi)$, ($i=1, \dots, n$) определяют состояние объекта исследования по фактору y в начальный момент ξ .

Так как принято, что $y^0 = \text{const}$, то производные величины \tilde{y} будут равны $\tilde{y}^{(i)} = y^{(i)}$; ($i=1, \dots, n$), т.е. не зависят от учета существования y^0 . Это важно с точки зрения использования экспериментальных данных в силу того, что значение y^0 априори неизвестно. В то же время $\tilde{y}(t) = y(t) - y^0$.

В этом случае уравнение (2) будет являться неоднородным:

$$y^{(n)} + a_1 y^{(n-1)} + \dots + a_n y - a_{n+1} = 0 \quad (3)$$

$$\text{или} \quad y^{(n)} + a_1 y^{(n-1)} + \dots + a_n y = a_{n+1} \quad (4)$$

где $y = y^{(i)}(t) = y^{(i)}$, ($i=1, \dots, n$) и $a_{n+1} = a_n y^0$.

Следовательно, если не учитывать влияние правой части уравнения (4) и принять гипотезу о том, что модель может быть представлена уравнением в виде (5):

$$y^{(n)} + a_1 y^{(n-1)} + \dots + a_n y = 0 \quad (5)$$

т.е. без учета существования критической точки, то такая модель будет неадекватной не только с математической точки зрения. В частности, коэффициенты уравнений (3) и (5) будут различаться. Могут различаться и порядки этих уравнений [2]. Уравнение (5) не будет отвечать и физической сущности процесса. Отмечу, что в известных мне работах авторы в подобных экспериментальных исследованиях некорректно используют уравнение (5) в силу вышеизложенного.

За основу решения поставленной задачи примем модель в виде (3).

Поскольку количество неизвестных коэффициентов в данном случае равно $(n+1)$, то для их однозначного определения необходимо иметь $(n+1)$ уравнений (3) :

$$\begin{cases} y_1^{(n)} + a_1 y_1^{(n-1)} + \dots + a_n y_1 + a_{n+1} = 0 \\ y_2^{(n)} + a_1 y_2^{(n-1)} + \dots + a_n y_2 + a_{n+1} = 0 \\ \cdot \\ y_{n+1}^{(n)} + a_1 y_{n+1}^{(n-1)} + \dots + a_n y_{n+1} + a_{n+1} = 0 \end{cases} \quad (6)$$

или в матричной форме как

$$\begin{pmatrix} y_1^{(n-1)} & y_1^{(n-2)} & \dots & y_1 & 1 \\ y_2^{(n-1)} & y_2^{(n-2)} & \dots & y_2 & 1 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ y_{n+1}^{(n-1)} & y_{n+1}^{(n-2)} & \dots & y_{n+1} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \cdot \\ a_{n+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_1^{(n)} \\ y_2^{(n)} \\ \cdot \\ y_{n+1}^{(n)} \end{pmatrix} \Leftrightarrow \hat{Y}\hat{a}=\hat{y} \quad (7)$$

Известны различные методы решения таких систем уравнений [3]. В данном случае используем хорошо известный метод Крамера, который является предпочтительным, поскольку позволяет наглядно установить необходимые условия решения системы (7). По Крамеру, любой из коэффициентов уравнения (3) может быть вычислен из системы уравнений (7) как $a_i = \frac{\det \hat{Y}_i}{\det \hat{Y}}$, где $\det \hat{Y}$ – определитель матрицы \hat{Y} .

Определитель $\det \hat{Y}_i$ получают из определителя $\det \hat{Y}$ путем замены его i -го столбца на вектор $(y_1^{(n)}, y_2^{(n)}, \dots, y_{n+1}^{(n)})^T$; (T – знак транспонирования вектора).

Определение значений коэффициентов a_i возможно только при условии, что определитель $\det \hat{Y}$ не равен нулю. Определим, при каких условиях это выполняется.

Для этого воспользуемся тем свойством, что решение дифференциального уравнения может быть найдено как $y = \sum_i C_i Y_i$, где C_i , ($i=1, \dots, n$) – произвольные постоянные, Y_i , ($i=1, \dots, n$) – фундаментальные функции.

Используя теорему Бене – Коши, нетрудно доказать, что $\det \hat{Y}$ может быть представлен как произведение двух определителей:

$$\det \hat{Y} = - \begin{vmatrix} y_1^{(n-1)} & y_1^{(n-2)} & \dots & y_1 & 1 \\ y_2^{(n-1)} & y_2^{(n-2)} & \dots & y_2 & 1 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ y_{n+1}^{(n-1)} & y_{n+1}^{(n-2)} & \dots & y_{n+1} & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Y_1^{(n-1)} & Y_1^{(n-2)} & \dots & Y_1 \\ Y_2^{(n-1)} & Y_2^{(n-2)} & \dots & Y_2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ Y_n^{(n-1)} & Y_n^{(n-2)} & \dots & Y_n \end{vmatrix} \begin{vmatrix} C_{11} & C_{12} \dots & C_{1n} & 1 \\ C_{21} & C_{22} \dots & C_{2n} & 1 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ C_{1+n,1} & C_{1+n,2} \dots & C_{1+n,n} & 1 \end{vmatrix}$$

где W – вронскиан порядка n ;

$\hat{C} = \parallel C_{kj} \parallel$, ($k=1, \dots, n+1$; $i=1, \dots, n$) – определитель порядка $(n+1)$, составленный из произвольных постоянных C_{kj} и единичного вектора.

Таким образом,

$$\det \hat{Y} = W C, \quad (8)$$

Нетрудно доказать, что при определенных условиях $\det \hat{Y}$ обладает всеми свойствами определителя Вронского и в связи с этим позволяет однозначно определить значения коэффициентов a_i ; ($i=1, \dots, n+1$). Действительно, значения C_{kj} зависят от принятых начальных условий, которые выбирает исследователь. Их надо выбрать так, чтобы обеспе-

чить $\hat{C} \neq 0$, например, пользуясь методом ортогонализации [3]. Следовательно, при $\hat{C} \neq 0$ значение $\det \hat{Y}$ также будет не равным нулю. Тогда поставленная задача по определению критической точки может быть решена однозначно, а найденная математическая модель, характеризующая свойства системы, будет адекватна реальному процессу.

Отметим, что в частном случае, при порядке уравнения, равного $n = 1$, критическая точка определяется с учетом изложенного простой зависимостью:

$$y^0 = \frac{y'_1 y_2 - y'_2 y_1}{y'_1 - y'_2} \quad (9)$$

Она была использована при решении задачи по определению y^0 и оптимизации реального технологического процесса [5].

Рассмотренный метод может быть использован и в случае, если $\tilde{y} = \tilde{y}(\mathbf{u}, t)$, где $\mathbf{u} = (u_1, \dots, u_m)^T$ – вектор известных факторов, действующих на рассматриваемый объект. При этом возможно, что и $y^0 = y_0(\mathbf{u})$. Это приведет только к усложнению решения задачи, решение которой, по мнению автора, может быть осуществлено с использованием дополнительно методики теории экстремальных процессов.

Вывод: предложен метод прогнозирования топологии критических точек объектов исследования, на основе использования переходных процессов в исследуемых объектах и учета топологии критических точек.

Литература

1. Коротков В. П. Способ определения точек фазовых переходов в системах «жидкое – твердое», А.С. № 1791764.
2. Коротков В. П. Определение порядка дифференциального уравнения с учетом аддитивных систематических ошибок // Сборник научных трудов РГАТУ. Рязань, 2011. 107 с.
3. Демидович Б. П., Марон И. Л. Основы вычислительной математики. М.: Наука, 1966. 663 с.
4. А.С. № 501343(СССР). Способ исследования фазовых переходов кристаллических веществ / Л. Г. Пахомов и Л. Н. Алексеев.
5. Коротков В.П., Николаев А.Н. Движущая сила процесса экстракции из твердого тела и ее определение // Фармация. 1969. № 5. С. 18–23.

УДК 631.363.258:638.178

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПЕРГОВЫХ СОТОВ В АГРЕГАТЕ АИП-30

*В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, К.В. Буренин, И.Ф. Карачун
(Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Российская Федерация)*

Перга – это цветочная пыльца, собранная медоносной пчелой, уложенная в ячейки сотов, залитая медом и законсервированная образующейся молочной кислотой. Она является белковым кормом для пчел. Перга как продукт, богатый полноценными белками, незаменимыми аминокислотами и жирными кислотами, углеводами, витаминами и другими биологически активными веществами, благотворно воздействует на организм человека. При ее использовании повышаются иммунобиологические свойства, улучшаются адаптационные способности, уменьшается утомляемость организма. В последние годы интерес к перге резко возрос. Ее используют как сырье для изготовления лекарственных препаратов и косметики. [1, 2, 3, 4].

На кафедре «Механизация животноводства» Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева разработана технология извлечения перги из сотов. Она включает следующие операции: заготовку перговых сотов, их скарификацию, сушку, охлаждение, измельчение, разделение на перговые гранулы и восковое сырье.

Одной из важнейших операций в технологии является измельчение перговых сотов. Оно осуществляется в агрегате АИП-30 (рис. 1). Агрегат состоит из цилиндрической рабочей камеры 1 с загрузочной горловиной 2 внутри камеры, на валу 3 ротора радиально расположены штифты 4. Нижняя часть цилиндрической поверхности рабочей камеры выполнена перфорированной 5. Верхней части расположен электродвигатель 6. Под рабочей камерой, с охватом её перфорированного участка, в общем корпусе с ней, установлен циклон 7. Внутри циклона находится аспирационный канал в виде трубы 8, на верхнем конце которой, в закрытой камере, на общем валу с ротором рабочей камеры, установлен центробежный вентилятор 9 с отводным патрубком 10 для сбора воскового сырья. На нижнем конце трубы аспирационного канала, с возможностью перемещения по трубе, установлена заслонка 11. Под сужающейся нижней частью циклона установлена емкость 12 для сбора готовых гранул перги.

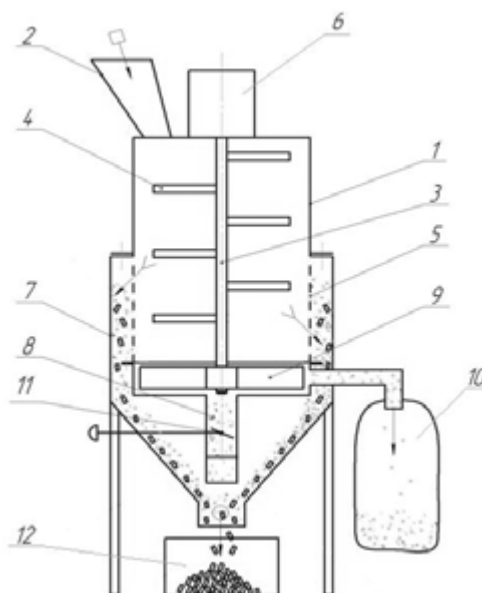


Рис. 1. Схема установки для извлечения перги из перговых сотов

- 1 – камера измельчителя, 2 – загрузочная горловина, 3 – вал измельчителя, 4 – штифт, 5 – отверстия, 6 – электродвигатель, 7 – направляющий кожух, 8 – всасывающий кожух, 9 – центробежный вентилятор, 10 – фильтр для сбора восковой основы соты, 11 – заслонка, 12 – емкость для сбора перги

Работа агрегата осуществляется следующим образом. Подготовленные к переработке куски перговых сотов подают через загрузочную горловину 2 в цилиндрическую рабочую камеру 1, где они измельчаются под действием штифтов 4 при вращении вала ротора 3. Измельченная воскоперговая масса до размеров отверстий в нижней части камеры 1, под действием центробежных сил проходит в отверстия 5 и падает в циклон 7. Скатываясь по суживающейся части циклона, воскоперговая масса равномерно распределяется вокруг всасывающего канала циклона и дозированно проходит через регулируемый зазор между стенкой циклона в зону сепарации. Вращением центробежного вентилятора 9 в зоне сепарации, на входе в трубу аспирационного канала, создается восходящий воздушный поток, который уносит по трубе восковое сырье через отводной патрубок проходит в фильтр 10, а более тяжелые гранулы перги опускаются в емкость 12 [2, 3].

С целью определения рационального режима работы измельчителя агрегата АИП-30 для извлечения перги был проведен опыт по установлению зависимости крошимости гранул от частоты вращения ротора измельчителя. Для проведения опыта брали куски пергового сота, которые охлаждали в течение 20, 40 и 60 минут при температуре 0 °С. После необходимого времени охлаждения они отправлялись в измельчитель агрегата АИП-30. На выходе из агрегата отбирали пробы полученного вороха: измельченной восковой основы сота и гранул перги. Затем полученную массу с помощью сит разделяли на фракции, для оценки крошимости перговых гранул. В результате проведенных опытов мы получили графическую зависимость, представленную на рисунке 2.

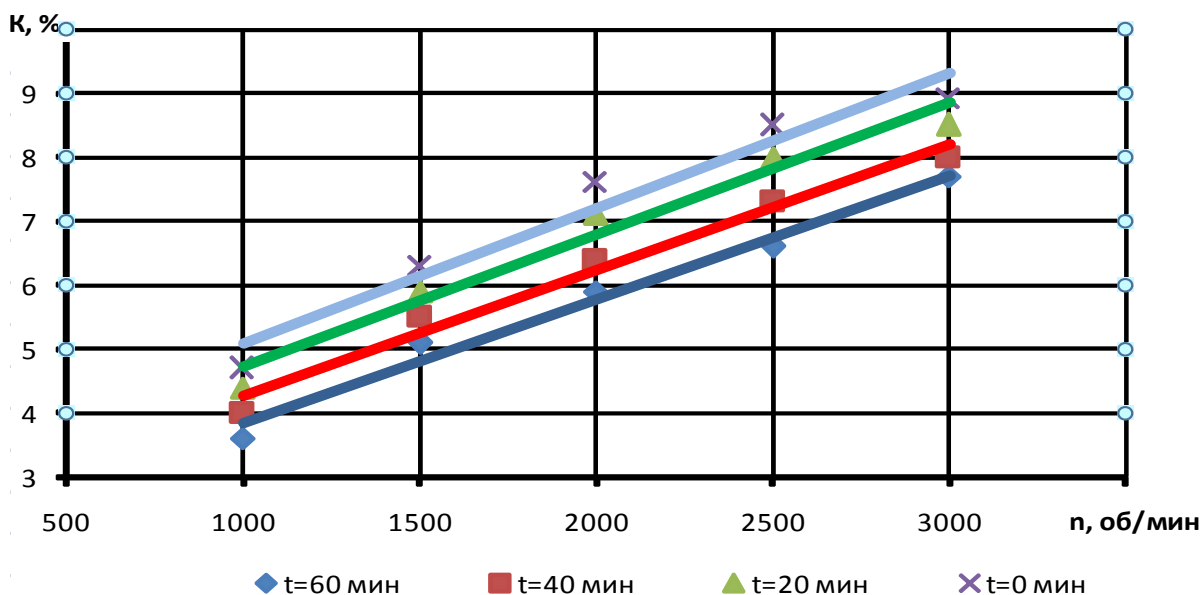


Рис. 2. Графическая зависимость изменения крошимости гранул перги от частоты вращения ротора измельчителя АИП-30, при различном времени охлаждения сотов

Анализ графической зависимости показал, что при возрастании частоты вращения ротора АИП-30 от 1000 до 3000 об./мин крошимость гранул перги увеличивается с 5,2 до 9,4 % при времени охлаждения 0 минут. С увеличением времени охлаждения перговых сотов перед измельчением их крошимость уменьшается. Это связано с переходом влаги из жидкого состояния в твердое, что ведет к увеличению прочности гранул перги.

По графической зависимости видно, что наименьшая крошимость наблюдается при частоте вращения ротора 1000–1500 об./мин, однако от полученных гранул перги плохо отделяется восковая основа сота.

Наилучший процесс отделения гранул перги от восковой основы наблюдался при частоте вращения от 2000 до 2500 об./мин, при этом крошка, получившаяся при измельчении, представляет собой разделенные на части гранулы перги. При увеличении оборотов до 3000 в минуту в крошке начинают преобладать мелкие частицы.

В результате проведенных опытов можно сделать следующий вывод: наиболее рациональный режим работы измельчителя агрегата АИП-30 для извлечения перги находится в диапазоне частот 2000–2500 об./мин, так как крошимость оптимальна, учитывая крупные размеры перговой крошки, а также принимая во внимание хорошо отделенную воскоперговую массу от гранул перги.

Литература

1. Развитие производства перги в России / В. Ф. Некрашевич [и др.] // Пчеловодство. 2010. № 6. С. 48–49.
2. Технология, средства механизации и экономика производства перги: монография / В. Ф. Некрашевич [и др.]. Рязань, 2013. 102 с.

3. Некрашевич В. Ф., Стройков С. А., Бронников В. И. Извлечение перги из сотов // Пчеловодство. 1988. № 10. С. 29–30.

4. Патент на изобретение (РФ) № 2185726. Способ извлечения перги из сотов / Некрашевич В.Ф., Бронников В.И., Винокуров С.В.; опубл. 27.07.2002. Бюл. № 21.

УДК 636.085.67

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ МИКРОНИЗИРОВАННОГО ЗЕРНА НА ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ МИКРОНИЗАТОРЕ ЗЕРНА МЗЦ-0,2

В.Ф. Некрашевич, С.В. Корнилов, П.А. Силушин, О.Д. Глушакова
*(Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Российская Федерация)*

Эффективность использования микронизированного зерна в стандартных комбикормах изучали М.П. Курилов, Н.А. Крыгина, Н.И. Анисова и другие [1]. Исследования показали, что включение в состав стартерных комбикормов микронизированного ячменя оказало благоприятное влияние на пищеварение, промежуточный обмен, рост и развитие сельскохозяйственных животных.

Термин «микронизация» был введен в связи с тем, что при обработке зернового материала из специальных горелок излучаются микроволны [2].

В результате теплового воздействия при ВТМ (высокотемпературная микронизация) в зерне претерпевает изменение весь комплекс свойств:

1 – биохимический – происходит частичная клейстеризация и декстринизация крахмала, денатурация белка, детоксикация вредных веществ (ингибитора трипсина в сое, танина в сорго и просо и т. п.);

2 – микробиологический – происходит почти полное поверхностное и внутреннее обеззараживание;

3 – физический – зерно или крупа вспучиваются, увеличиваясь (приблизительно на 30 %) в объеме, некоторые виды зерна (кукуруза, сорго, просо, амарант, рис) взрываются, снижается жесткость, возрастает пластичность, происходит потеря влаги (более 50 %);

4 – органолептический – улучшается запах и вкус, меняется цвет и другие сенсорные оценки.

По существу, совокупность достигаемых изменений и определяет возможности применения ВТМ технологий как лучшей альтернативы другим методам термической и гидротермической обработки в производстве зернопродуктов.

Повысить продуктивность животных можно при условии обеспечения их достаточным количеством полноценных кормов и применением наиболее прогрессивных способов их подготовки к скармливанию. При этом особое внимание должно уделяться изучению перевариваемости и усвоения питательных веществ, что способствует более объективной оценке использования источников питания, в особенности зерна злаковых и бобовых культур.

Поедаемость и перевариваемость кормов, составленных на основе различных видов зерна, а также их вкусовые качества можно значительно улучшить, подвергая зерно микронизации. Проведенные во Всероссийском НИИ физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных [1] исследования по изучению микронизированных кормосмесей показали, что при обработке зерна в потоке ИК излучения в результате нагрева и воздействия высоких температур структура сырого крахмала разрушается, белок растительного происхождения также претерпевает существенные изменения, что и делает энергетическое содержание зерна более доступным для усвоения животными. Имеются дан-

ные, показывающие, что обменная энергия микронизированного зерна повышается для ячменя на 19 %, кукурузы на 10 %, пшеницы на 12 %. Степень декстринизации и клейстеризации крахмала в исходном продукте не превышали 0,5 %. Все приведенные данные свидетельствуют о том, что при ВТМ зерна происходят изменения в макромолекулах белков и крахмала, что делает их более доступными для переваривания и использования.

Зерновая группа проходит процесс нагрева инфракрасным излучением до температур 125–145 °С, что вызывает интенсивный внутренний нагрев зерновки. Из-за скоротечности процесса давление внутри зерна увеличивается, что ускоряет ход биохимического процесса денатурации протеина, изменения структуры крахмала и других углеводов и переход их в более доступные для переваривания формы. При этом повышается питательная ценность продукта до 98 %, причем в тонком кишечнике усваивается более 90 % крахмалов.

Зерновая масса, как правило, очень насыщена различными микроорганизмами и грибами. В зерно микроорганизмы чаще всего попадают во время уборки, транспортировки, складирования насыпью, хранения и т.д. Использование такого зерна без предварительного обеззараживания для производства кормов наносит большой ущерб животноводству, выражающийся в потере продуктивности, пищевых заболеваниях и падеже, особенно молодняка. Высокие температуры и скорости нагрева при ВТМ приводят к полной гибели организмов животного происхождения (долгоносики, клещи, бабочки и их личинки и т. п.). Кроме того, в значительной степени удается провести поверхностное и внутреннее обеззараживание микроскопических грибов и бактерий.

Стерилизующий эффект обработки зерна связан как с высокой температурой нагрева зерна (особенно поверхности, где и сосредоточена в основном микрофлора), так и с большой скоростью нагрева. За 20–40 с происходит нагрев до температуры около 100 °С, разрушение зерновки (взрыв) и практически полная стерилизация.

В опытах Ливерпульского университета (Великобритания) среднесуточные приросты свиней при кормлении кукурузой, обработанной инфракрасными лучами, увеличились на 10 %, ячменем – на 7 % [1].

По материалам Н. П. Черняева, ее применение позволило сэкономить до 11 долларов на каждую тонну комбикормов для бройлеров по сравнению с использованием соевой муки с добавлением кормового жира [1]. По некоторым данным, энергетическая ценность микронизированной сои возросла с 1850 до 3450 ккал/кг. Живая масса бройлеров составляла 292,5 г против 215,3 г в контролируемый период откорма. Считают, что содержание микронизированной сои в рационе кур-несушек и индеек способствует получению более крупных яиц [2].

Как показали опыты, наилучшие результаты получены при скармливании микронизированного зерна телятам и особенно свиньям. У последних прирост повышается на 6–10 % по сравнению с животными контрольной группы (А.М. Худоногов, С.Л. Садовский, 1979). Особенно эффективна микронизация гороха, сои и других бобовых. Несмотря на то что в сое содержится много белков, находящийся в ней фермент трипсин отрицательно влияет на их усвоение. Облучение зерна инфракрасными лучами полностью инактивирует этот фермент, в результате чего энергетическая ценность ее может повыситься более чем в два раза (с 6,6 до 15,3 КДж/кг).

Установлено, что использование микронизированного зерна для подкормки поросят способствует ускорению их роста и повышению живой массы на 16 % за счет лучшей переваримости и усвоения питательных веществ кормов рациона [2].

В ФГБОУ ВПО РГАУ на разработанном микронизаторе [3, 4] проведены опыты по микронизации фуражного зерна пшеницы, ячменя и овса, а биохимические исследования были выполнены в Рязанской областной ветеринарной лаборатории. Результаты биохимической экспертизы проб зерен пшеницы, ячменя и овса представлены в таблице. В

ходе исследований было выявлено, что процентное содержание сырого протеина в пшенице после микронизации увеличивалось на 14,9 %, обменной энергии – на 13,5 % и кормовых единиц – на 27,3 %; в ячмене содержание сырого протеина после микронизации увеличилось на 32,8 %, обменной энергии – на 23,2 % и кормовых единиц – на 47 %; у овса содержание сырого протеина после микронизации увеличилось на 16,7 %, обменной энергии – на 40 % и кормовых единиц – на 96 %.

Результаты биохимической экспертизы пшеницы, ячменя и овса

Наименование показателя	Нормативный документ на метод испытания	Результат испытания								
		Пшеница			Ячмень			Овес		
		Исходное	Микронизированное	Микронизированное и плющенное	Исходное	Микронизированное	Микронизированное и плющенное	Исходное	Микронизированное	Микронизированное и плющенное
Сырой протеин, %	ГОСТ 13496.4-93	14,7	16,9	14,6	13,1	17,4	15,8	14,0	16,34	16,09
Обменная энергия, кДж/кг	ГОСТ Р5185-2001	11,8	13,4	13,2	11,2	13,8	13,8	9,0	12,65	11,11
Кормовая единица	ГОСТ Р5185-2001	1,1	1,4	1,4	1,02	1,5	1,5	0,66	1,3	1,0

В плющеном микронизированном зерне практически не происходят дополнительные биохимические изменения, но оно плющится при давлениях в два и более раз меньше.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод о том, что разработанный микронизатор работоспособен и позволяет получить микронизированное зерно с более высокими продуктивными свойствами, так как значительно повышается содержание сырого протеина, обменной энергии и кормовых единиц.

Литература

1. Зверев С. В. Высокотемпературная микронизация в производстве зернопродуктов. М.: ДеЛи принт, 2009. 222 с.
2. Хохрин С. Н. Корма и кормление животных. СПб.: Лань, 2002. 512 с.
3. Патент 117268 Российская Федерация, МПК А23L1/025. Устройство для микронизации зерна / П. А. Силушин, В. Ф. Некрашевич, С. В. Корнилов, Р. А. Мамонов; заявитель и патентообладатель Рязанский гос. агротехнол. ун-т. № 2012103206/13; заявл. 30.01.12; опубл. 27.06.12. Бюл. № 18. 3 с. : ил.
4. Показатель для оценки достаточности микронизации зерна и определение его величины для пшеницы / В. Ф. Некрашевич [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. 2013. № 2. С. 66–69.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОСКОВОГО СЫРЬЯ

*В.Ф. Некрашевич, Н.Б. Нагаев, Р.А. Мамонов, Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин, М.В. Урляпов
(Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Российская Федерация)*

Проанализировав существующие способы определения теплофизических характеристик материалов, нами выбран метод плоского зонда [4].

По принципу, предложенному А.Ф. Чудновским [4], нами изготовлен прибор для определения теплофизических характеристик, схема которого представлена на рисунке 1.

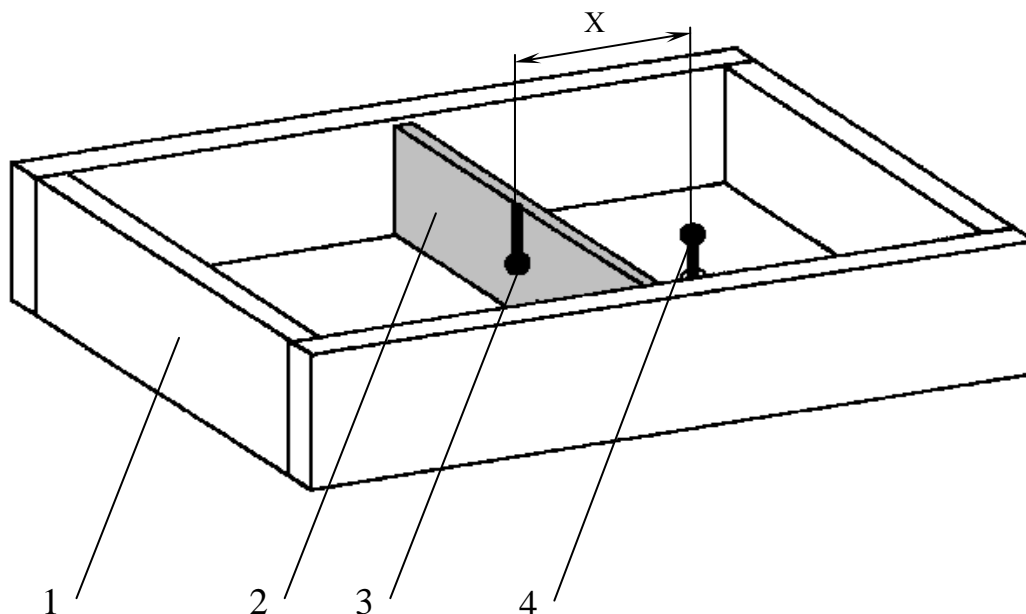


Рис. 1. Схема прибора для определения теплофизических характеристик методом плоского зонда
1 – пенопластовая коробка; 2 – зонд алюминиевый; 3 – датчик температуры зонда ДТ-2; 4 – датчик температуры исследуемого материала ДТ-1

Прибор состоит из полиуретановой теплоизолирующей коробки 1. В центре ее помещен плоский зонд 2, выполненный из алюминия. На поверхности зонда помещен датчик 3 температуры ДТ-2. Размеры зонда: соответственно длина, ширина и толщина 60*30*1,5 мм. Соотношение длины коробки к ширине равно 5 : 1, а толщина стенок равна 50 мм. На расстоянии x от зонда расположен датчик 4 температуры ДТ-1 исследуемого материала. Чувствительный элемент датчика помещен в середину слоя материала. С целью снижения инерционности процесса измерения и повышения точности опытов в качестве датчиков температуры использованы микротерморезисторы МТ-54М конструкции В.Г. Карманова, предварительно протарированные по лабораторному термометру ТЛ-2.

С целью контроля временно-температурных показателей в исследуемом материале и зонде, а также снижения трудоемкости ведения эксперимента была применена электроизмерительная схема, представленная на рисунке 2. Схема состоит из цифрового мультиметра ДТ-9205А 1 и вольтметра В7-38 2, к одному из которых подключен датчик 4 температуры исследуемого материала ДТ-1, а к другому – датчик 6 температуры зонда ДТ-2. В схеме имеется также электросекундомер 8, включаемый штоком 7 с помощью выключателя ВК и позволяющий определять время цикла опыта. При установке в корпус прибора 3 нагретого зонда 5 последний нажимал на шток, через который включался секундомер. При снятии зонда секундомер автоматически отключался.

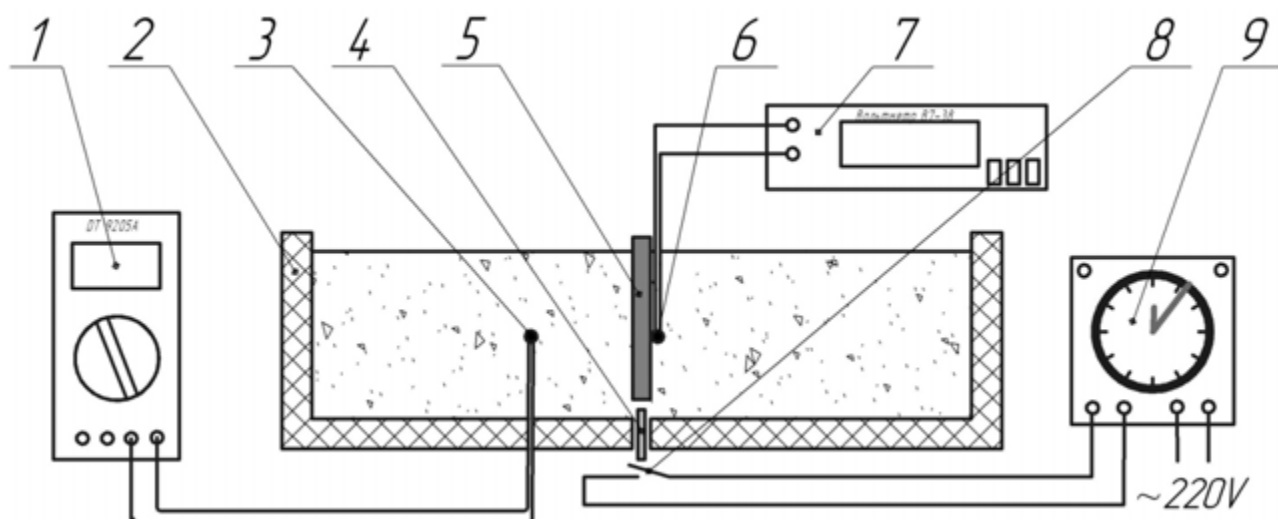


Рис. 2. Функциональная схема установки для определения теплофизических свойств
 1 – мультиметр цифровой ДТ-9205А; 2 – корпус прибора; 3 – датчик температуры исследуемого материала ДТ-1; 4 – шток; 5 – зонд алюминиевый; 6 – датчик температуры зонда ДТ-2; 7 – вольтметр В7-38; 8 – контакт включения секундомера; 9 – электросекундомер

В общем случае порядок проведения опыта был следующим. В коробку засыпался исследуемый материал по обрез верхнего края. Затем в термостате нагревался зонд до заданной температуры с выдержкой при ней в пределах 4–5 минут. Нагретый зонд вставлялся в коробку с материалом, при этом автоматически включался секундомер. Проводилась запись температурных показателей и времени. После того как температура нагреваемого материала прошла максимум и начала снижаться, опыт прекращался. Общий вид установки для определения теплофизических характеристик воскового сырья показан на рисунке 3.

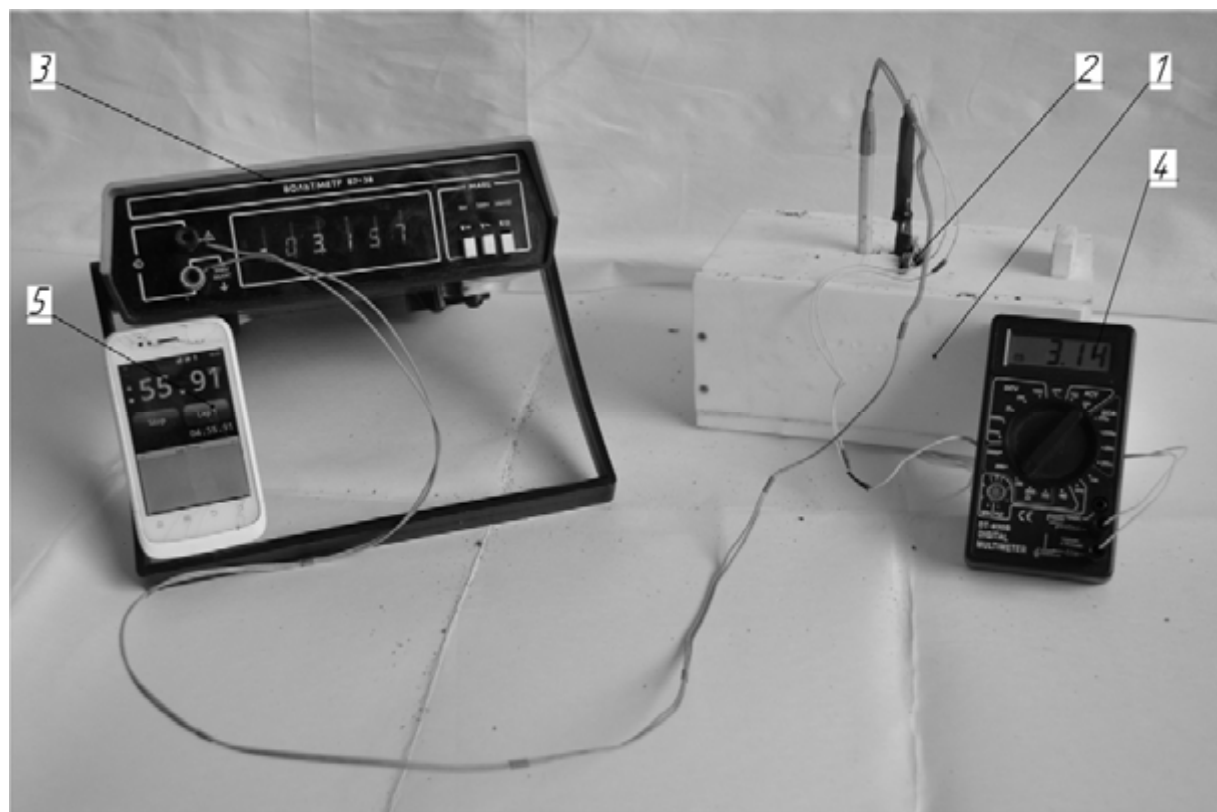


Рис. 3. Общий вид установки для определения теплофизических свойств
 1 – коробка с исследуемым материалом; 2 зонд; 3 – вольтметр В7-38; 4 – мультиметр цифровой ДТ-9205А; 5 – электронный секундомер

В проведенных опытах предусматривалось определение влияния температуры на температуропроводность, теплопроводность и удельную теплоемкость. Опыты проводили на пяти уровнях в трехкратной повторности.

В результате проведения опытов были определены: максимум температуры нагретого материала T_C^{max} ; температура нагретого зонда в момент его погружения в восковое сырьё T_3^{max} ; время цикла $\tau_{ц}$; температура зонда T_3^{min} в момент, когда был максимум температуры исследуемого материала. Расчеты производились с учетом температуры материала T_C в начале опыта.

По известному времени $\tau_{ц}$ определялся коэффициент температуропроводности a по формуле

$$a = \frac{x^2}{2\tau_{ц}}, \text{ м}^2/\text{с} \quad (1)$$

где x – расстояние от зонда до точки измерения температуры исследуемого материала, м;

$\tau_{ц}$ – время, прошедшее от погружения зонда в исследуемый материал до достижения материалом максимума температуры в точке измерения, с.

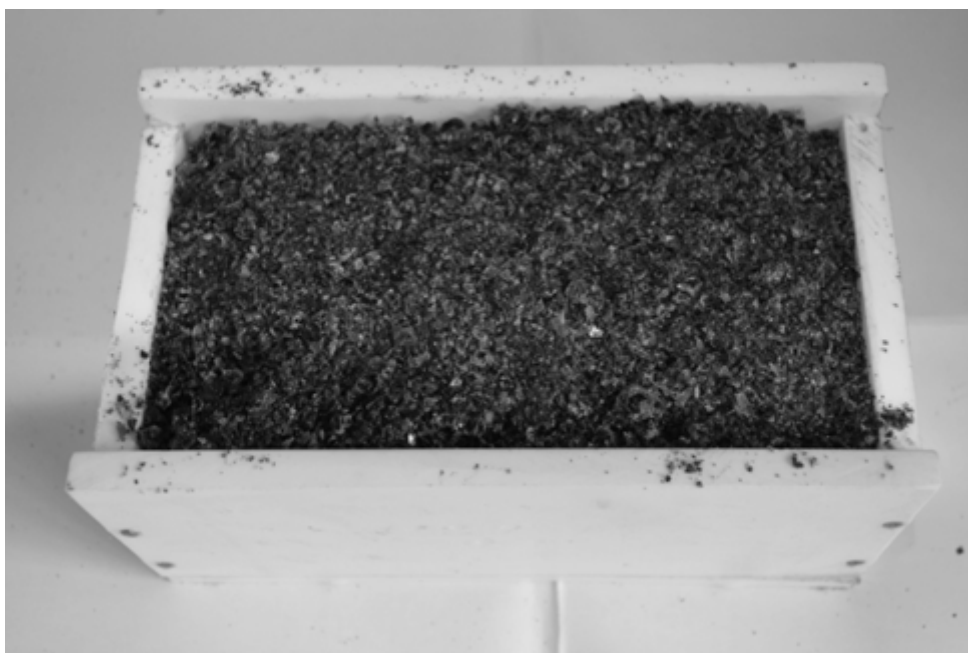


Рис. 4. Короб с восковым сырьем для определения теплофизических свойств методом плоского зонда

Удельная теплоемкость материала определялась по формуле

$$\ln c = \ln Q - \frac{1}{2} \ln q - \frac{1}{2} \ln \tau_{ц} - \ln \Delta T - \frac{x^2}{4 a \tau_{ц}} - A \quad (2)$$

где Q – количество теплоты, отдаваемое пластиной зонда материалу, Дж;

a – коэффициент температуропроводности, $\text{м}^2/\text{с}$;

ΔT – разность между начальной и конечной температурой зонда, $^{\circ}\text{C}$;

A – постоянная величина, определяемая формой и размерами зонда;

q – ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$.

Количество теплоты Q , отдаваемое зондом материалу, определяли из выражения

$$Q = m_n c_n (T_3^{max} - T_3^{min}), \quad (3)$$

где, m_n – масса пластины зонда, кг;

c_n – удельная теплоемкость материала, из которого сделана пластина зонда, Дж/(кг·°C);

T_3^{\max} – температура нагрева зонда, °C;

T_3^{\min} – температура зонда в конце опыта, °C.

Постоянная величина A определялась по формуле

$$A = \ln 2 + \ln S + \frac{1}{2} \ln \pi, \quad (4)$$

где S – площадь пластины зонда, м².

Коэффициент теплопроводности λ исследуемого материала определяли из выражения

$$\lambda = c \cdot a \cdot \rho, \text{ Вт/(м}^0\text{C)} \quad (5)$$

Для выбора расстояния между зондом и точкой измерения температуры материала были проведены опыты на очищенном речном песке с известными теплофизическими свойствами. Средние размеры частиц песка находились в пределах $0,05\text{--}0,2 \times 10^{-2}$ м. Опыты с эталонным материалом были проведены в пятикратной повторности.

В результате опытов выбрано расстояние между зондом и точкой измерения температуры материала, равное $1,5 \times 10^{-2}$ м, что позволило в течение 8–10 минут проводить опыт с достаточной точностью измерений.

Обработку экспериментальных данных проводили с использованием методов математической статистики. Проведя наблюдения или измерения требуемых величин, подсчитывали среднее арифметическое значение M_a по формуле

$$M_a = \frac{\sum Y}{n_{\text{пов}}}, \quad (6)$$

где $\sum Y$ – сумма всех измерений одного опыта;

$n_{\text{пов}}$ – число измерений одного опыта.

Среднее квадратическое отклонение σ_s находили по формуле

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{\sum X^2}{n - 1}}, \quad (7)$$

где $\sum X^2$ – сумма квадратов отклонений всех измерений одного опыта от среднего арифметического значения данного опыта.

Средняя ошибка m_0 определялась по формуле

$$m_0 = \pm \frac{\sigma_s}{\sqrt{n}}, \quad (8)$$

Показатель точности T_0 в процентах вычислялся по формуле

$$T_0 = \pm \frac{100 m_0}{M_a}, \quad (9)$$

Если показатель точности не превышал 5 %, то результаты эксперимента принимались как достаточно надежные. Результаты эксперимента по определению теплофизических свойств воскового сырья представлены на рисунках 5–7.

Из графических зависимостей удельной теплоемкости c , коэффициентов теплопроводности λ и коэффициента температуропроводности a от температуры воскового сырья различного гранулометрического состава, представленных на рисунках 5, 6, 7 видно, что с увеличением температуры воскового сырья представленные теплофизические константы увеличиваются.

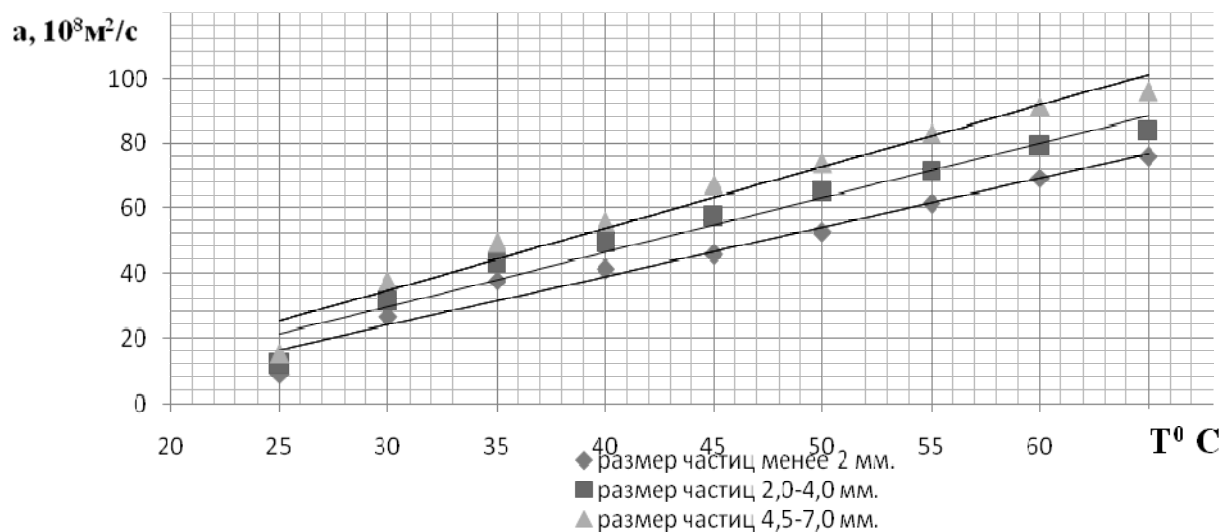


Рис. 5. Графические зависимости коэффициента температуропроводности a от температуры T воскового сыря

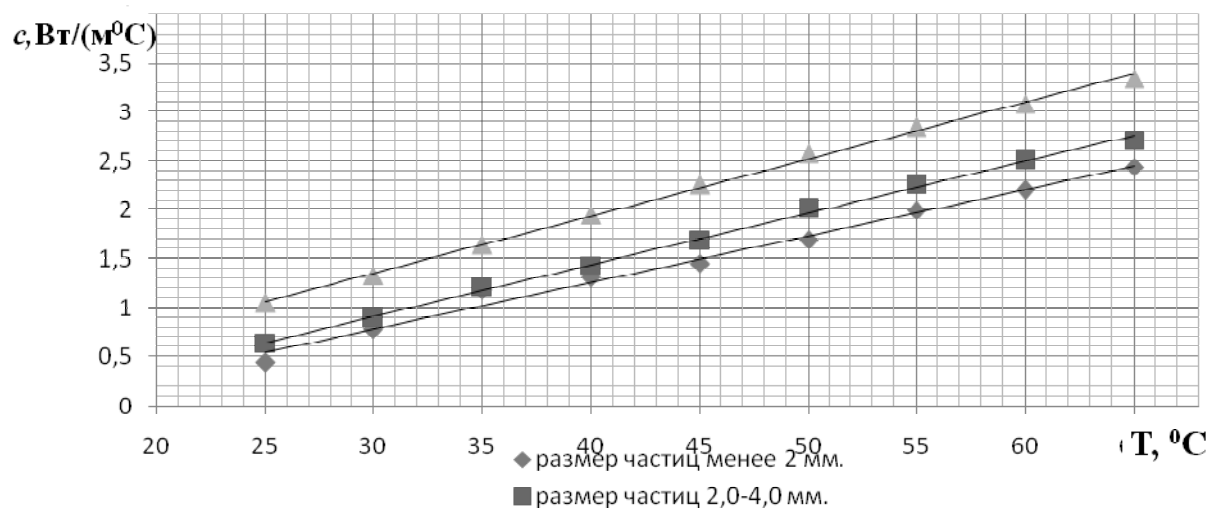


Рис. 6. Графические зависимости удельной теплоёмкости c от температуры T воскового сыря

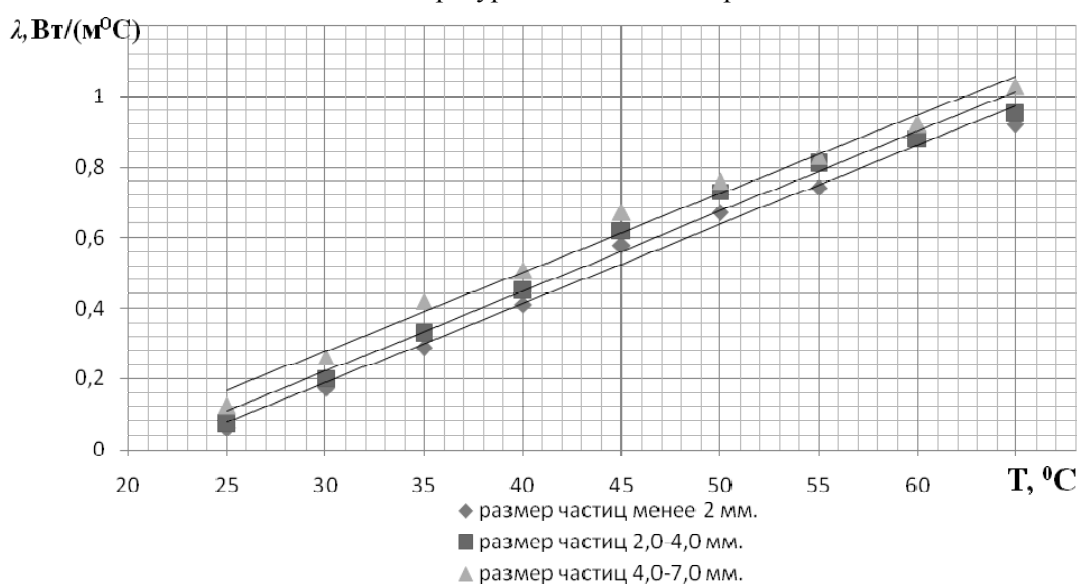


Рис. 7. Графические зависимости коэффициента теплопроводности λ от температуры T воскового сыря

При увеличении температуры воскового сырья с размером частиц менее 2 мм от 25 до 65 °С происходит увеличение коэффициента температуропроводности от $8,9 \cdot 10^{-8}$ до $75,9 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$, коэффициента теплопроводности от 0,06 до 0,92 Вт/(м·°С) и удельной теплоемкости от 0,44 до 2,44 кДж/(кг·°С).

При увеличении температуры восковой массы с размером частиц 2,0–4,0 мм от 25 до 65 °С происходит увеличение коэффициента температуропроводности от $11,8 \cdot 10^{-8}$ до $84,2 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$, коэффициента теплопроводности от 0,074 до 0,95 Вт/(м·°С) и удельной теплоемкости от 0,63 до 2,72 кДж/(кг·°С).

При увеличении температуры воскового сырья с размером частиц 4,0–7,0 мм от 25 до 65 °С происходит увеличение коэффициента температуропроводности от $15,2 \cdot 10^{-8}$ до $95,9 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$, коэффициента теплопроводности от 0,123 до 1,03 Вт/(м·°С) и удельной теплоемкости от 1,05 до 3,34 кДж/(кг·°С).

Установленная зависимость теплофизических свойств воскового сырья от температуры связана с тем, что вязкость основных компонентов воскового сырья, таких как растительные смолы, спирты и эфирные масла, а также вода с повышением температуры снижается, увеличивается испарение. Перенос теплоты происходит не только за счет теплопроводности составляющих воска, но и за счет частичного переноса теплоты парами.

Литература

1. Некрашевич В. Ф., Кирьянов Ю. Н. Механизация пчеловодства. 2-е изд., перераб. и расшир. Рязань, 2011. 266 с.
2. Нагаев Н. Б., Некрашевич В. Ф. Агрегат для вытопки воска // По материалам Междунар. науч.-практ. конф. «Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития». Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. С. 154–157.
3. Нагаев Н. Б., Некрашевич В. Ф., Грунин Н.А. Изучение пластических и адгезионных свойств воска // Сборник научных трудов по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посв. юбилею специальных кафедр инженерного факультета. Рязань: Изд-во Ряз. гос. агротехнолог. ун-та, 2013. – стр. 54-58.
4. Оптимальный угол течения воска / Нагаев Н. Б. [и др.] // Пчеловодство. 2014. № 10. С. 45–48.
5. Чудновский А. Ф. / Теплофизические характеристики дисперсных материалов. М.: Физматгиз, 1962. 407 с.

УДК 637.232.14

ДОИЛЬНЫЙ АППАРАТ С ВЕРХНИМ ОТВОДОМ МОЛОКА ИЗ КОЛЛЕКТОРА

В.М. Ульянов, Н.С. Панферов, А.В. Набатчиков

(Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Российская Федерация)

В настоящее время на молочных фермах страны нашли широкое распространение двухтактные доильные аппараты, в том числе попарного доения. Недостатком данных типов аппаратов является низкая пропускная способность и нестабильность вакуумного режима под сосками вымени, что пагубно отражается на здоровье коровы. Перспективным направлением в совершенствовании данных аппаратов является доильный аппарат попарного доения с верхней эвакуацией молока из коллектора, предлагаемый нами.

Двухтактный доильный аппарат попарного доения (рис.) состоит из двухкамерных доильных стаканов 1 и 2, пульсатора 3, молочно-вакуумного шланга 4 и коллектора 5. Молочно-вакуумный шланг 4 выполнен в виде двух эластичных трубок, установленных

одна в другой с зазором и коаксиально. При этом наружная поверхность внутренней эластичной трубки соединена с внутренней поверхностью наружной эластичной трубки посредством сплошных перегородок, диаметрально расположенных с образованием двух изолированных полостей по всей длине шлангов. Коллектор 5 содержит молокосорную камеру 6, отсасывающую трубку 7 с клапаном 8, расположенным в верхней ее части. Отсасывающая трубка 7 снабжена радиальным выходным отверстием 9, по размерам равным отверстию выходного молочного патрубка 10, расположенного в верхней части коллектора 5, при этом отсасывающая трубка 7 выполнена с возможностью осевого перемещения в корпусе коллектора 5. В днище молокосорной камеры 6 коллектора 5, выполнено центральное отверстие 11, снабженное патрубком 12. Выступ 13 на нижней части отсасывающей трубки 7 выполнен цилиндрическим и расположен в патрубке 12. На конце цилиндрического выступа 13, расположенного снаружи корпуса коллектора, размещен упор 14. Цилиндрический выступ 13 расположен ниже входных радиальных отверстий 15 отсасывающей трубки 7. К выходному молочному патрубку 10 подсоединяется внутренняя полость эластичной трубки молочно-вакуумного шланга 4. По обе стороны молочного патрубка 10 располагается распределитель 16, в виде отдельных корпусов 17 и 18 с камерами переменного вакуума, работающими в противофазах. Входные патрубки распределителя выполнены в поперечном сечении по форме изолированных полостей молочно-вакуумного шланга 4. Для подключения молокосорной камеры 6 коллектора 5 к молокоприемнику и источнику вакуума служит клапан 8 отсасывающей трубки 7, размещенный в верхней ее части, а для подключения доильного аппарата к молочно-вакуумному крану доильной установки – ручка-переходник 19, на которой закреплен пульсатор 3 попарного действия. Подсоединение молочно-вакуумного шланга 4 к ручке-переходнику 19 производится так же, как и к молочному патрубку 10 коллектора 5 и распределителю 16. Шайба 20 клапана 8 выполнена в виде опорного клапана, установленного в верхней части коллектора в камере 21, полость которой расположена ниже опорного клапана и соединена с полостью выходного молочного патрубка 10 каналом 22, а полость над опорным клапаном через отверстие 23 соединена с атмосферой. Сверху камера 21 закрыта крышкой 24. Цилиндрический выступ 13 снабжен направляющим пазом 25, а боковая стенка патрубка 12 коллектора 5 – фиксатором 26, резьбовым отверстием с винтом, конец которого входит в направляющий паз 25, что предотвращает осевое вращение отсасывающей трубки 7, но не мешает ее перемещению в пределах паза 25. Между упором 14 цилиндрического выступа 13 и корпусом коллектора 5 располагается уплотнительное кольцо 27, исключающее подсос воздуха в молокосорную камеру 6 при работе коллектора 5.

Доильный аппарат работает следующим образом. После подключения его к молочно-вакуумному крану доильной установки посредством ручки-переходника 19 и молокосорной камеры 6 коллектора 5 к молокоприемнику при помощи цилиндрического выступа 13, нажимая на него до упора вверх, что обеспечивает совмещение отверстия отсасывающей трубки 7 и выходного молочного патрубка 10 коллектора. Оператор надевает доильные стаканы 1 и 2 на соски вымени коровы, и начинается процесс доения. При работе пульсатор 3 попарного действия подает одновременно в камеру корпуса 17 распределителя вакуум, а в камеру корпуса 18 распределителя – воздух. Вакуум из корпуса 17 распределителя поступает в межстенную камеру доильного стакана 1, в этой доли вымени наступает такт сосания. В это же время воздух из корпуса 18 распределителя подается в межстенную камеру доильного стакана 2 другой половины вымени, где наступает такт сжатия. При переключении работы пульсатора 3 происходит противоположная замена тактов. В доильном стакане 2 наступает такт сосания, а в доильном стакане 1 – такт сжатия. Молоко от доильных стаканов поступает в молокосорную камеру 6 коллектора 5 и далее через отсасывающую трубку 7 и радиальное выходное отверстие 9 и патрубок 10 поступает во внут-

ренную полость эластичной трубки молочно-вакуумного шланга 4 и перемещается в молокопровод доильной установки.

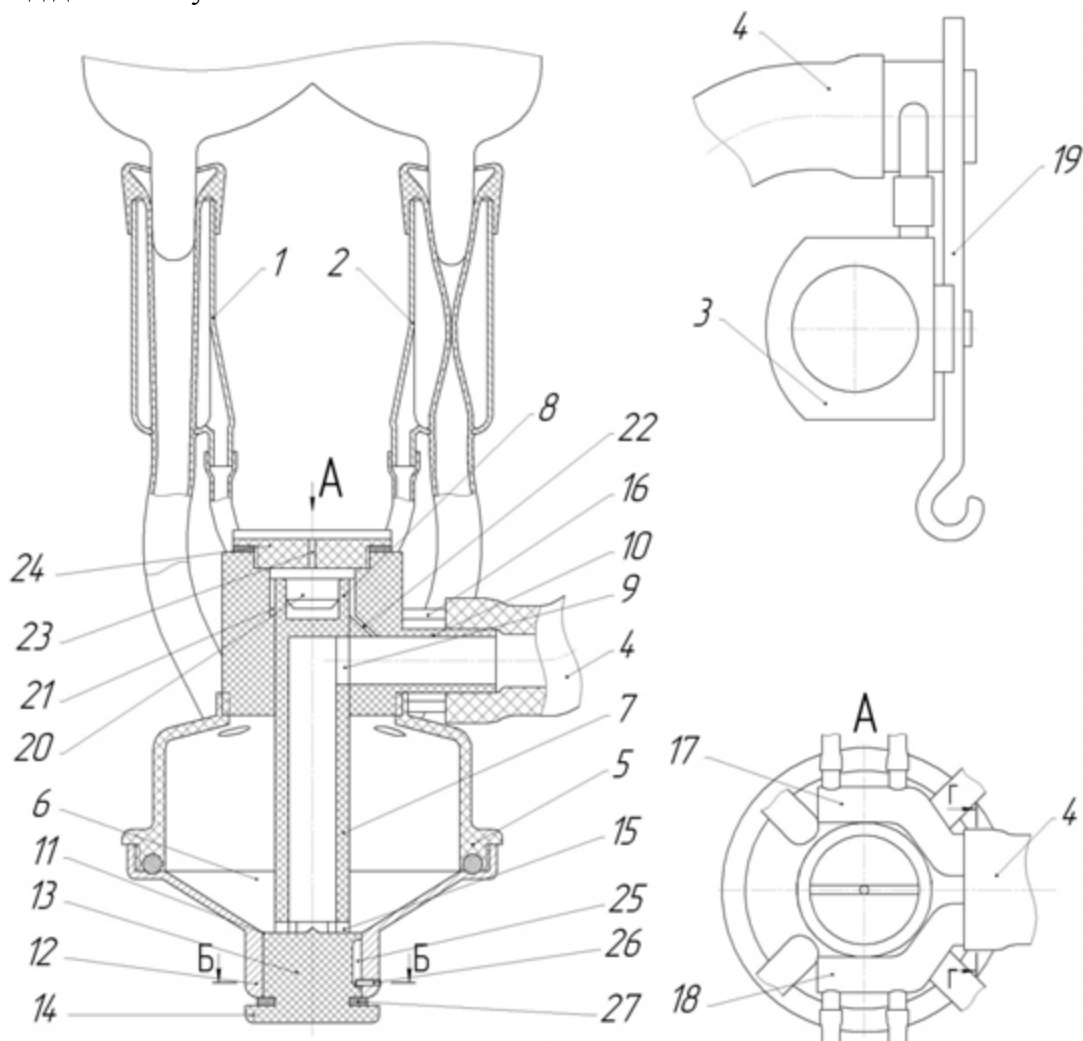


Схема доильного аппарата попарного доения
(позиции указаны в тексте)

Чтобы отключить коллектор 5 от вакуума, необходимо потянуть вниз за цилиндрический выступ 13, что обеспечит опускание отсасывающей трубки 7 с клапаном 8 вниз, с перекрытием отверстия молочного патрубка 10 коллектора 5. В случае спадания доильного стакана с вымени коровы, поток воздуха поступает в молокосорбную камеру 6 коллектора 5, что приводит к резкому снижению разрежения в молокосорбной камере 6 и перепаду давлений, действующих на цилиндрический выступ 13. Атмосферное давление начинает действовать на цилиндрический выступ 13 внутри молокосорбной камеры 11. В этот момент в полости 21 благодаря каналу 22 на некоторое время остается вакуум, из-за разности давлений опорный клапан 20 воздействует на отсасывающую трубку 7 и опускает ее вниз, обеспечивая надежное закрытие выходного молочного патрубка 10 клапаном 8, тем самым отсоединяя коллектор 5 от вакуума.

Выполнение выходного радиального отверстия отсасывающей трубки ниже клапана молочного патрубка значительно снижает сопротивление при движении молока, исключает его завихрение при столкновении с клапаном и обтекании его поверхности. Это предотвращает раздробление молочного жира и увеличивает скорость движения потока молока. В результате пропускная способность доильного аппарата значительно возрастает, что исключает переполнение молочной камеры и обратный отток молока, стабилизирует уровень вакуума в подвесной части, что положительно влияет на здоровье коровы.

СМЕСИТЕЛЬ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУХИХ КОРМОВ ИЗ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ КРАХМАЛОПАТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, С.И. Сергеев, А.Н. Топильский
(Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Российская Федерация)

На современном этапе развития кормопроизводства для приготовления кормов животным широко используют побочные продукты пищевых производств. Побочные продукты крахмалопаточного производства обладают высокой кормовой ценностью при малой себестоимости. Для увеличения доли побочных продуктов крахмалопаточного производства в рационе кормления животных сотрудниками кафедры «Механизация животноводства» Рязанского ГАТУ была предложена технология приготовления сырого корма. Основным её отличием от уже существующей (патент № 2336722) является наличие спирального смесителя (патент № 2492776, рис. 1).

Смеситель состоит из входного отверстия 1, корпуса 2, спирали 3, выгрузного отверстия 4, ведомой цапфы 5, натяжного устройства 6, ведущей цапфы 7, эксцентрика 8 и сварной рамы 9.

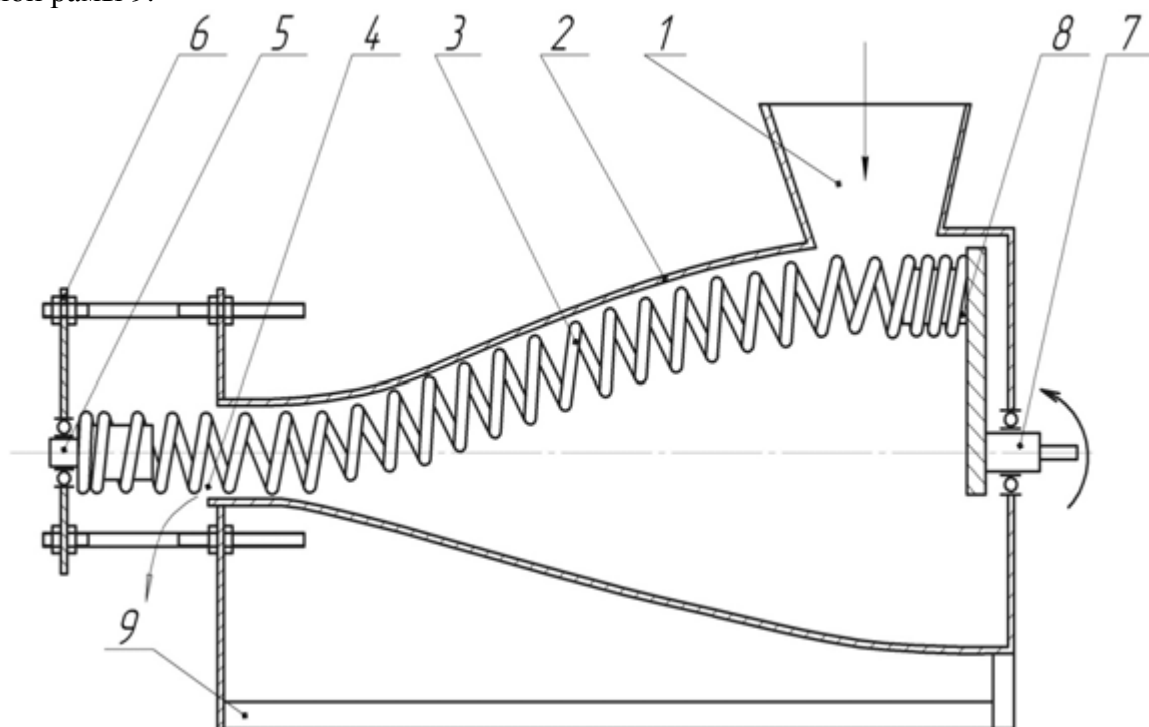


Рис. 1. Схема смесителя

Принцип работы смесителя. Во входное отверстие смесителя-дозатора подают зерноотходы и жмых. Мотор-редуктор вращает спираль вокруг своей оси, при этом её конец, закреплённый на эксцентрике, совершает цикличные круговые движения, за счет которых происходит смешивание корма. Спираль, вращаясь вокруг своей оси, работает как транспортёр, перемещая компоненты корма к выгрузному окну, при этом вызывает смещение слоев корма, что улучшает качество смешивания. Рабочий орган смесителя выполнен в виде вращающейся спирали с целью предотвращения зависания компонентов корма во входной горловине и выгрузном окне. Таким образом, спираль позволяет непрерывно подавать компоненты корма, обеспечивая бесперебойную работу агрегата. Изменение подачи компонентов корма смесителем осуществляется за счет перемещения в горизонтальной

плоскости подшипниковой опоры ведомой цапфы. При этом изменяются длина и шаг витков спирали. При увеличении шага витков спирали увеличивается подача спирального смесителя. Натяжное устройство позволяет точно регулировать производительность смесителя.

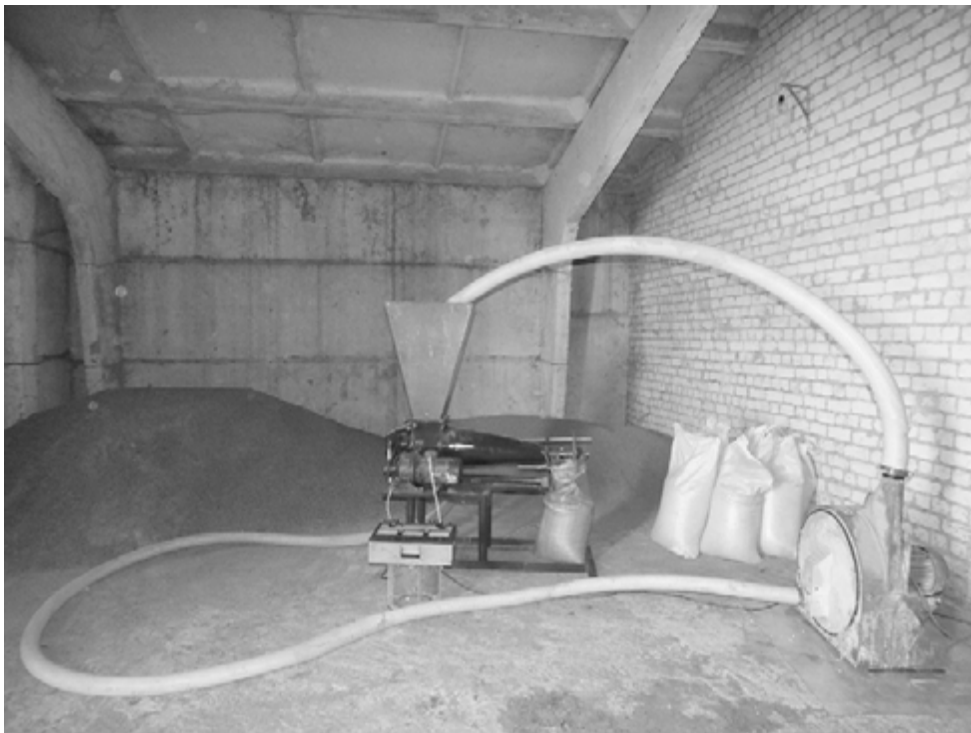


Рис. 2. Производственные испытания смесителя в ООО «Рассвет»



Рис. 3. Производственные испытания смесителя в линии гранулирования кукурузных кормов ООО «Амкор»

В настоящее время изготовлен производственный образец смесителя, проведены его производственные испытания (рис. 2, 3). Внедрение смесителя в производство было произведено в ООО «Амкор», ООО «Рассвет» Рязанской области. В ООО «Амкор» он был установлен в технологической линии приготовления сухих гранулированных кукурузных кормов. В ООО «Рассвет» смеситель использовался для приготовления сухого рассыпного кукурузного корма. Целью установки смесителя является расширение технологических возможностей за счет увеличения числа используемых компонентов в рецепте кормосмеси и повышение её однородности. В результате проведения производственных испытаний

установлено, что данный смеситель работоспособен. Однородность полученной смеси, которую определяли методом отбора проб на выходе смесителя, составляла 95 %. Удельная энергоёмкость процесса смешивания с использованием разработанного смесителя составляет 0,6 кВт*ч/т. Разработанный смеситель обеспечивает производительность от 1,0 до 1,5 т/ч.

Таким образом, применение данной технологии и смесителя позволит использовать все побочные продукты крахмалопаточного производства с наибольшей пользой для животного.

Литература

1. Патент 2336722 РФ. Способ приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства / Г. А. Подобуев, В. В. Утолин, М. А. Коньков. Опубл. в БИ № 30, 2008.

2. Патент 2492776 РФ. Комбикормовый агрегат / В. М. Ульянов, В. В. Утолин, Е. Е. Гришков. Опубл. в Бюл. № 26, 2013.

УДК 636.085.087

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ РАЗРАБОТАННОГО СМЕСИТЕЛЯ

В.В. Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гришков

(Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Российская Федерация)

Задача исследований заключается в определении работоспособности конструкции смесителя и определения его технико-экономических показателей при приготовлении сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства.

Программа производственных испытаний смесителя предусматривает определение его производительности, энергоёмкости процесса смешивания нейтрализованного сгущенного экстракта с отжатой мезгой и качества получаемого сырого корма.

С учетом результатов теоретических и лабораторных исследований был изготовлен опытно-производственный образец смесителя, который был установлен в цехе производства сырого корма ООО «Ибрედькрахмалпатока» Шиловского района Рязанской области (рис. 1).



Рис. 1. Опытно-производственный образец смесителя

Производственные испытания образца разработанного смесителя проводили по следующей методике. Побочные продукты крахмалопаточного производства, полученные в результате переработки кукурузы на крахмал, подавали в цех приготовления сырого корма, сгущенный кукурузный экстракт – из вапарной установки, а отжатая мезга – от прессов-обезвоживателей. Для приготовления сырого корма использовали разработанный смеситель, нейтрализатор кислотности экстракта, бункер накопитель и транспортер мезги.

Предварительно перед смешиванием проводили снижение кислотности до pH 6,0...6,5 в нейтрализаторе. Для нейтрализации кислотности сгущенного кукурузного экстракта использовали водный раствор реагентов, оксида кальция и гидроксида натрия. Для нейтрализации одной тонны сгущенного экстракта использовали 12 кг оксида кальция и 19 кг гидроксида натрия. После нейтрализации сгущенный кукурузный экстракт направлялся на смешивание. Подача отжатой мезги в смеситель осуществлялась непосредственно от прессов-обезвоживателей с помощью шнекового транспортера. Смешивание осуществляли в разработанном смесителе. Приготовленный сырой корм направляли в бункер временного хранения и в дальнейшем отгружали потребителям. При проведении производственных испытаний смесителя потребляемую мощность привода определяли прибором К-50.

Степень однородности приготовленного сырого корма устанавливали следующим образом. Из бункера временного хранения сырого корма отбирали пробы, определяли их объемную массу, с помощью литровой пурки ПХ-1 и находили среднее значение. Затем полученное среднее значение объемной массы сырого корма сравнивали с эталонным показателем.

Для определения эталонного показателя сырого корма было выполнено следующее. Нейтрализованный сгущенный кукурузный экстракт и отжатая мезга были смешаны в соотношении 1:6,4. После смешивания была определена объемная масса смеси (сырого корма) с помощью литровой пурки ПХ-1, которую считали в дальнейшем эталонным показателем, составлявшим 432 кг/м^3 .



Рис. 2. Отжатая мезга

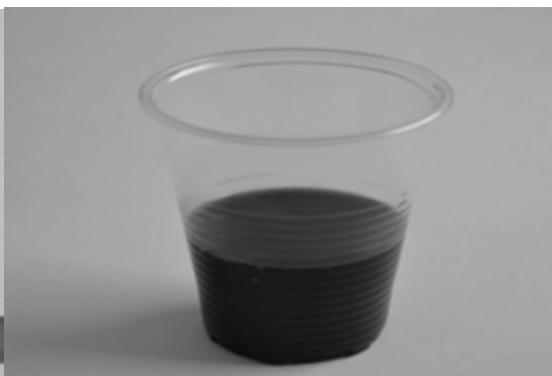


Рис. 3. Нейтрализованный сгущенный экстракт



Рис. 4. Сырой корм

За время испытаний был приготовлен сырой корм (рис. 4) из отжатой мезги и нейтрализованного сгущенного кукурузного экстракта в объеме 125 т, который реализовывался производителям сельскохозяйственной продукции Рязанской, Владимирской и Московской областей.

В результате производственных испытаний разработанный смеситель отжатой мезги и нейтрализованного сгущенного экстракта используемый в комплекте оборудования для приготовления сырого корма подтвердил свою работоспособность. При этом применение разработанного смесителя отжатой мезги и сгущенного кукурузного экстракта в технологической линии приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства позволяет производить корма, отвечающие зоотехническим требованиям. Степень однородности приготовленного сырого корма составила 93 %. Удельный расход энергии разработанного смесителя, затрачиваемой на смешивание отжатой мезги и нейтрализованного сгущенного кукурузного экстракта, составляет 0,75 кВт×ч/т. Годовой экономический эффект от внедрения разработанной технологии и смесителя при приготовлении 45 749 т сырых кормов из отжатой кукурузной мезги и нейтрализованного сгущенного экстракта составил 5 067 732 руб. и 53 069 соответственно. Срок окупаемости разработанного смесителя составит 2,2 года.

Литература

1. Патент РФ № 2336722, МПК А23К 1/00;1/16. Способ приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства / Г. А. Подобуев, В. В. Утолин, М. А. Коньков. № 2007115311/13; заявл. 23.04.2007; опубл. 27.10.2008, бюл. № 30.
2. Полункин А. А., Утолин В. В. Агрегат для приготовления кормов из вторичных продуктов крахмалопаточного производства // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сб. науч. тр. по материалам Междунар. практ. конф. Саран. гос. агротехнол. ун-та. Саранск, 2012. С. 249–251.
3. Обоснование конструктивно-технологических параметров смесителя кормов / В. М. Ульянов [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения: сб. науч. тр. по материалам Междунар. практ. конф. Рязан. гос. агротехнол. ун-та. Рязань, 2013. С. 63–68.

2. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, ПУТИ СНИЖЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 504.064:631.674.5

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ СВИНОКОМПЛЕКСА НА СОДЕРЖАНИЕ САНИТАРНО-ПОКАЗАТЕЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ В ПОЧВЕ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ

А.А. Волчек

(Брестский государственный технический университет, Республика Беларусь);

О.Е. Чезлова, А.Н. Лицкевич

(Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Республика Беларусь)

Введение. В условиях интенсивного земледелия важная роль в повышении плодородия почв отводится органическим удобрениям. Они оказывают комплексное положительное воздействие на все факторы почвенного плодородия – агрохимические, агрофизические и биологические. Органические удобрения – мощное средство воспроизводства гумуса в пахотных почвах, энергетический материал для микроорганизмов, существенный источник элементов питания растений и важнейшее средство регулирования всех агрономически ценных свойств почвы.

Сточные воды (СВ) животноводческих предприятий, являясь ценным органическим удобрением в связи с высоким содержанием в них биогенных элементов, традиционно используются для орошения земледельческих полей орошения (ЗПО). При подаче стоков на поля обеспечивается рациональное использование питательных веществ и влаги, содержащихся в стоках, улучшаются свойства почвы, а также условия минерального питания растений. Наибольший эффект достигается в хозяйствах при орошении стоками свиноводческих ферм кормовых и пропашных культур. Однако физико-химические и биологические процессы, протекающие в навозе, СВ свиноферм и орошаемых ими почвах весьма разнообразны и недостаточно изучены. При использовании данных стоков для сельскохозяйственных культур особую угрозу окружающей среде представляет нитратное и микробное загрязнение почв, биоценозов, поверхностных и грунтовых вод. Наиболее остро эта проблема стоит в районах, отличающихся высокой плотностью сельскохозяйственных животных и неравномерным распределением их по территории; низким плодородием почвы и мелкоконтурностью полей; низким удельным весом пашни в общей земельной площади; достаточным, а в ряде районов избыточным увлажнением; умеренно теплым климатом. Для экологически безопасного и надежного их использования необходимо создать научно обоснованный режим орошения СВ, определить нормы, сроки и число поливов, а также учесть биологические особенности сельскохозяйственных культур, климатические, почвенные и гидрогеологические условия орошаемого участка, способы и техники полива, технологии возделывания растений. Также, необходимо соблюдать ряд требований охраны природы: агромелиоративные, водоохранные, санитарно-гигиенические и ветеринарные требования [1, 2].

Известно, что основная масса патогенных и условно патогенных бактерий, попавших в почву со СВ, постепенно отмирает, но отдельные виды способны длительное время пребывать в почве, входить в почвенные микробиоценозы. Цель данной работы – выявление степени самоочищения почв ЗПО, орошаемых СВ свинокомплекса, от санитарно-

показательных бактерий и зависимости его от природно-климатических факторов на примере селекционно-гибридного центра (СГЦ) «Западный».

Объект исследований – почвы ЗПО СГЦ «Западный» и микроорганизмы почв.

Территория Брестского региона, на которой исследуются процессы орошения осветленными СВ, относится к физико-географическому району Западного Полесья и расположена в тектонической зоне Брестского прогиба. Рельеф исследуемой зоны неоднороден. Поля орошения ОАО «СГЦ «Западный» располагаются на границе двух орографических зон: Высоковско-Каменецко-Дымникская и Брестско-Жабинковско-Кобринско-Антопольская зона. В системе геоморфологического районирования зона проведения исследований относится к Высоковской моренно-водно-ледниковой равнине. Район равнины расположен в западной части Подляско-Брестской впадины. Речная долина Правой Лесной отделяет этот район с северо-восточной стороны, а по левобережной части долины реки Лесной район граничит с Каменецкой равниной. С западной и юго-западной отделяется рекой Западный Буг. Территория вытянута с севера на юг на 54 км, с запада на восток на 30–35 км.

Климат северо-западной части Брестского региона формируется под влиянием морских воздушных масс Атлантического океана и характеризуется как умеренно континентальный с мягкой зимой и умеренно теплым летом.

Средняя продолжительность климатического лета (с периодом среднесуточных температур выше +15 градусов) составляет 112 дней. Начинается лето в среднем 18 мая, последний день летнего периода приходится на 6 сентября. Весной средняя суточная температура воздуха выше 5 °С устанавливается в среднем 30 марта и достигает 10 °С 22 апреля. Осенью среднесуточная температура опускается ниже +10 °С 7 октября и ниже +5 °С 3 ноября.

Средняя температура января –2,6 °С, июля +19,3 °С. Годовое количество осадков около 610 мм. Среднегодовая температура воздуха по данным метеостанции Брест составляет +8,2 °С, среднегодовая скорость ветра – 2,6 м/с, среднегодовая влажность воздуха – 76 %. Вегетационный период длится 214 суток.

Для исследования были выбраны два участка, отведенных для орошения СВ, занятых кукурузой – 40 га и однолетними травами – 50 га. Тип почвы дерново-подзолистая, глееватая, на связном песке, подстилаемая с глубины 0–92 см рыхлой супесью, а с глубины 164 см – глиной. Рельеф слабоволнистый с небольшим уклоном.

Орошение производили в течение вегетационного сезона 2013 г. Для полива использовали осветленные сточные воды из резервуара осветленных стоков (РОС). Фактический полив составил в среднем: кукуруза – 200 м³/га; однолетние травы – 1600 м³/га. Орошение на участке под кукурузой производилось 01.07.2013, а на участке под однолетними травами – с конца июля по середину августа.

Отбор проб почвы и ее бактериологический анализ осуществляли по стандартным методикам [3, 4]. В зависимости от рельефа на каждые 5–10 га исследуемых земель осуществляли отбор проб на пробной площадке размером 5х5 м. Для изучения влияния орошения животноводческими стоками на процессы самоочищения почвы пробы отбирали в начале и конце вегетационного сезона 2013 г. и в начале вегетационного сезона 2014 г.

Микробиологическое исследование почвы проводили по краткому санитарно-микробиологическому анализу с определением следующих показателей: бактерий группы кишечных палочек (БГКП), энтерококков, сульфитредуцирующих клостридий *Clostridium perfringens*, общего микробного числа (ОМЧ), термофильных и нитрифицирующих бактерий. Также определялись патогенные энтеробактерии р. *Salmonella*. При учете количества микроорганизмов производили расчет на 1 г абсолютно сухой почвы. Для каждого участка (кукуруза, травы) выводились средние значения показателей.

Результаты и их обсуждение. Динамика численности микроорганизмов зависит от многих физико-химических и биологических факторов. Для определения зависимости ко-

личества бактерий от погодно-климатических условий был проведен анализ количества осадков и температуры воздуха по метеостанции Брест. Основное количество осадков на территории формируют циклоны континентального и тропического происхождения. На рисунке 1 представлены данные об отклонении среднемесячной нормы осадков от их климатической нормы по метеостанции Брест в 2013–2014 гг.

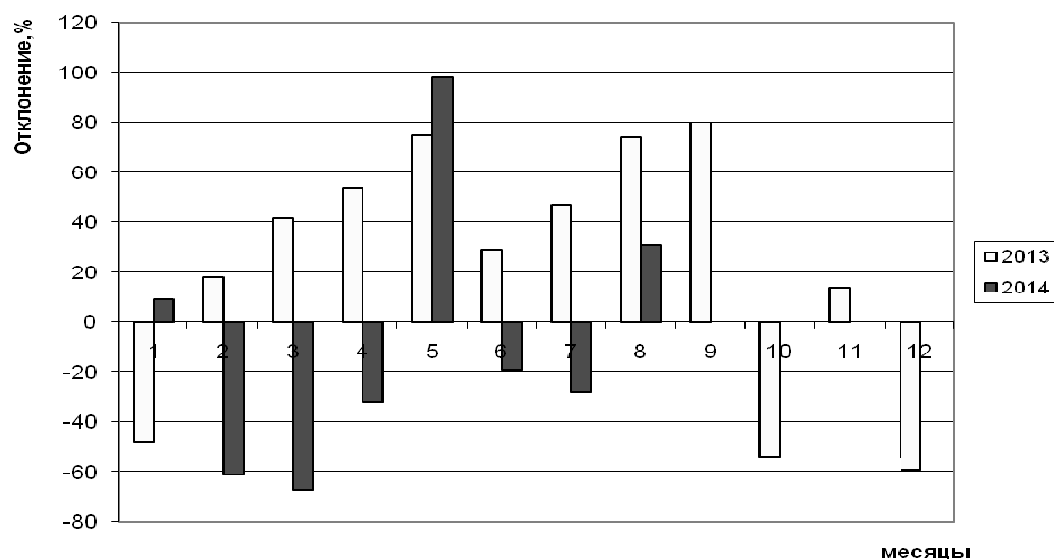


Рис. 1. Отклонение среднемесячных норм осадков от их климатической нормы в 2013–2014 гг.

По количеству осадков 2013 г. оказался близким к климатической норме. За год в регионе выпало 671 мм осадков, или 102 % годовой климатической нормы. Однако в течение года осадки выпадали неравномерно. Сухим был июль, август, октябрь и декабрь, в апреле и июне количество осадков было близким к климатической норме, остальные месяцы года были влажными.

В январе 2013 г. снежный покров удерживался на протяжении всего месяца на большей части территории региона. Его высота на 31 января составила около 10 см. В феврале снежный покров наблюдался повсеместно, и его высота равнялась от 9 см до 31 см. В связи с холодной погодой в марте и начале апреля очень долго залегал устойчивый снежный покров. Во второй декаде апреля наблюдалось интенсивное таяние снега, и к концу декады территория региона полностью освободилась от снега.

Оценивая возможности орошения СВ в 2013 г., можно отметить, что большое количество осадков в начале вегетационного сезона значительно ограничивало необходимость утилизации СВ в связи с переувлажнением почв. Недостаточное количество осадков в июле и августе 2013 г. позволило использовать для орошения значительное их количество. В летние месяцы 2014 г. наблюдалось недостаточное количество атмосферных осадков (за исключением мая и августа), что вызвало дефицит почвенной влаги и необходимость орошения. Характеристика температурного режима по метеостанции Брест представлена на рисунке 2.

В марте 2013 г. средняя по региону температура воздуха составила $-4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, что на $3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ниже климатической нормы. Март с такой и более низкой температурой в Беларуси бывает примерно один раз в 10 лет. В течение 2013 г. в подавляющем большинстве месяцев (9 из 12) температура воздуха превышала климатическую норму. Положительные отклонения температуры воздуха от климатической нормы отмечались в феврале, с апреля удерживалась по август, включительно, и с октября до конца года. В 2014 году температура воздуха была близка к климатической норме за исключением февраля и марта.

Таким образом, климатические условия в рассматриваемый период являлись типичными для данного региона.

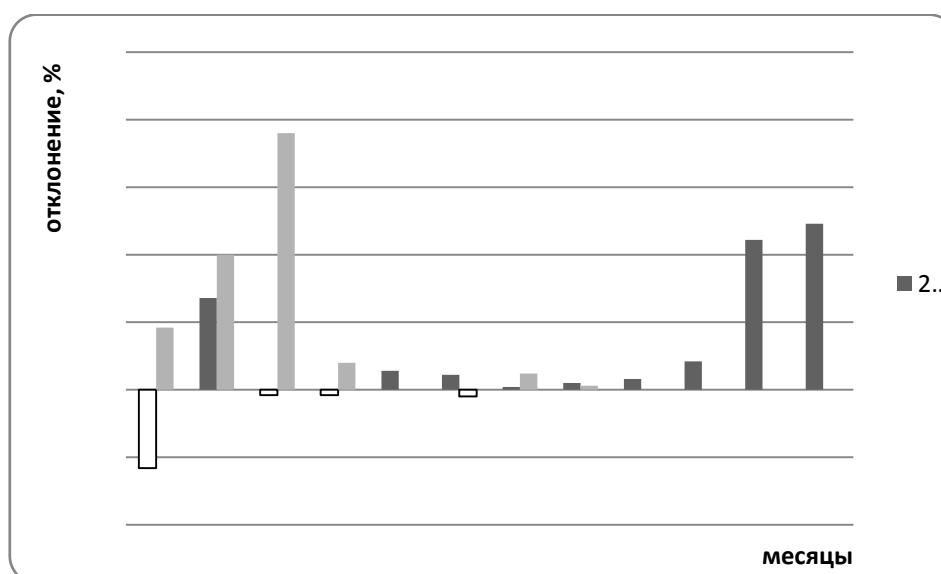


Рис. 2. Отклонение среднемесячных температурных норм от их климатической нормы в 2013–2014 гг.

Проведенный анализ СВ из РОС СГЦ «Западный» имела следующие бактериологические показатели: ОКБ $10^3 - 9 \times 10^4$ КОЕ в 100 мл; термотолерантных кишечных бактерий (ТКБ) $10-10^2$ КОЕ в 100 мл; энтерококков – $9 \times 10^3 - 9,6 \times 10^3$ КОЕ в 100 мл; сульфитредуцирующих клостридий – 20–40 КОЕ в 100 мл. В СВ обнаружено большое количество условно-патогенных бактерий сем. *Enterobacteriaceae*: *Pr. vulgaris* $10^2 - 1,6 \times 10^4$ КОЕ в 1 мл; *Citr. freundii* $10-1,4 \times 10^2$ КОЕ в 1 мл; *Prov. rettgeri* 10^2 КОЕ в 1 мл; *Prov. alcalifaciens* 5×10^2 КОЕ в 1мл; *Morg.morganii* 10 КОЕ в 1мл. СВ также содержат значительное количество неферментирующих бактерий р. *Pseudomonas* – 10^3-10^4 КОЕ в 1 мл. Сальмонеллы обнаружены не были [6]. Содержание санитарно-показательных бактерий в почвах ЗПО отражено в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Содержание санитарно-показательных микроорганизмов в почвах ЗПО (многолетние травы)

Исследуемый показатель	Значение показателя для «чистой» почвы [3, 6]	Опытный участок			Контроль	
		май 2013	октябрь 2013	май 2014	октябрь 2013	май 2014
БГКП, КОЕ/г	1–9	10^3	$2,7 \times 10^3$	<10	<10	<10
Энтерококки, КОЕ/г	1–9	10,8	$1,18 \cdot 10^2$	34	<10	<10
Титр <i>Clostridium perfringens</i> , г	10^{-2} и выше	$10^{-1}-10^{-2}$	$>10^{-1}$	$10^{-1}-10^{-2}$	$>10^{-1}$	10^{-1}
ОМЧ, КОЕ/г	-	$2,2 \cdot 10^6$	$2,46 \times 10^5$	$1,13 \times 10^6$	$6,42 \times 10^4$	$4,1 \times 10^5$
Титр нитрифицирующих бактерий, г	10^{-1} и выше	10^{-3}	$10^{-3}-10^{-2}$	10^{-2}	10^{-2}	10^{-1}
Патогенные бактерии р. <i>Salmonella</i> , КОЕ/г	Отсутствие	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.

По результатам оценки бактериологических показателей почв опытных участков следует отметить значительное количество санитарно-показательных микроорганизмов в начале вегетационного сезона 2013 г. (БГКП от 10^3 до $1,2 \times 10^3$ КОЕ/г, энтерококки от 10,8 до 34 КОЕ/г), хотя ранее на данных участках полив СВ не производился. Титр нитрифицирующих бактерий в это время на обоих участках составил 10^{-3} , что свидетельствует об ор-

ганическом загрязнении. По всей видимости, данный факт связан со значительным количеством осадков, выпавших в марте-апреле 2013 г. и переносом органического вещества и бактерий с тальми и паводковыми водами. По-видимому, степень обеспечения органическим веществом имеет большее значение для микроорганизмов данных групп, чем степень аэрированности почвы, на что также указывается в литературных источниках [7].

Таблица 2

Содержание санитарно-показательных микроорганизмов в почвах ЗПО (кукуруза)

Исследуемый показатель	Значение показателя для «чистой» почвы [3, 6]	Опытный участок			Контроль	
		май 2013	октябрь 2013	май 2014	октябрь 2013	май 2014
БГКП, КОЕ/г	1–9	$1,2 \cdot 10^3$	$3,38 \cdot 10^2$	$7,66 \cdot 10^2$	<10	<10
Энтерококки, КОЕ/г	1–9	24,1	<10	<10	<10	<10
Титр <i>Clostridium perfringens</i> , г	10^{-2} и выше	$10^{-1} - 10^{-2}$	$>10^{-1}$	10^{-2}	$>10^{-1}$	10^{-1}
ОМЧ, КОЕ/г		$9,6 \cdot 10^5$	$4,29 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^6$	$1,47 \cdot 10^4$	$1,85 \cdot 10^6$
Титр нитрифицирующих бактерий, г	10^{-1} и выше	10^{-3}	$10^{-3} - 10^{-2}$	10^{-1}	10^{-2}	10^{-1}
Патогенные бактерии р. <i>Salmonella</i> , КОЕ/г	Отсутствие	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.

После полива СВ к концу вегетационного сезона 2013 г. в почвах опытных участков наблюдалось превышение показателей основных санитарно-показательных бактерий на 2–3 порядка по отношению к «чистой» почве: на участке под многолетними травами значение БГКП составило $2,70 \cdot 10^3$ КОЕ/г, энтерококков – $1,18 \cdot 10^2$ КОЕ/г; на участке под кукурузой значение БГКП было $3,38 \cdot 10^2$ КОЕ/г, энтерококки находились в пределах нормы. На порядок ниже значение данных показателей на участке под кукурузой объясняется более ранним поливом СВ (он закончен в первую декаду июля, а на участке под травами – в последнюю декаду августа) и значительно меньшим объемом полива. Также возможно, что освобождению от аллохтонной флоры способствовал засушливый период, который установился в июле-августе 2013 г. В связи с данными обстоятельствами очищение почв участка под кукурузой от санитарно-показательных бактерий к концу вегетационного периода произошло в большей степени, чем на участке под травами.

К началу вегетационного сезона 2014 г. отмечены следующие особенности в динамике бактериального ценоза почв. На участке под многолетними травами произошло почти полное очищение почвы от основных санитарно-показательных бактерий. Так, показатель БГКП снизился с $2,70 \cdot 10^3$ до <10 КОЕ/г (в 270 раз). Количество энтерококков снизилось с $1,80 \cdot 10^2$ до $0,34 \cdot 10^2$ КОЕ/г (в 5,3 раза). Данные процессы объясняются естественным отмиранием фекальной микрофлоры, чему способствовал начавшийся рост многолетних трав и выделения ими фитонцидов. Однако титр нитрифицирующих бактерий находился на уровне 10^{-2} , что свидетельствует о незаконченных процессах минерализации органического вещества, попавшего в почву со стоками.

На участке под кукурузой к маю 2014 г. показатель БГКП возрос с $3,38 \cdot 10^2$ КОЕ/г до $7,66 \cdot 10^2$ КОЕ/г (в 2,3 раза), что можно объяснить отсутствием воздействия фитонцидов растений, хорошей увлажненностью участка в мае. Хотя титр нитрифицирующих бактерий на уровне 10^{-1} и отсутствие фекальных стрептококков в почвенных образцах ставят под сомнение возможное загрязнение почв с тальми водами (в 200 м выше по рельефу находится ферма по выращиванию крупного рогатого скота), эта возможность не исключена.

Показатель ОМЧ, отражающий количество аэробных аммонифицирующих бактерий (протеев, псевдомонад, актиномицетов и др.) возрастал на порядок от октября 2013 г. к

маю 2014 г. на обоих участках и составил для участка под кукурузой $1,10 \times 10^6$, а для участка под многолетними травами – $1,16 \times 10^6$. Однако если сравнивать полученные результаты со значением ОМЧ в контролях тех же участков в мае (кукуруза – $1,85 \times 10^6$, многолетние травы – $0,41 \times 10^6$), можно увидеть, что на участке под кукурузой данный показатель остался практически на одном уровне как в политых, так и не политых СВ почвах. На участке под многолетними травами значение его в почвах политых СВ возросло в 2,8 раза. Таким образом, орошение многолетних трав осветленными СВ способствует увеличению биологической активности почвы.

Споровые формы *Clostridium perfringens* во всех почвенных образцах не превышали значения 10^{-1} – 10^{-2} , что соответствует норме для условно «чистой» почвы. Патогенные бактерии р. *Salmonella* были обнаружены ни в одном образце.

Выводы

1. Динамика самоочищения почв, орошаемых сточными водами СГЦ «Западный», от фекальной микрофлоры к новому вегетационному сезону отличалась неоднозначностью и зависела от погодно-климатических и биологических факторов. Так, на участке под многолетними травами естественные процессы отмирания бактерий и воздействие фитонцидов трав вызвали уменьшение количества БГКП в 270 раз, и оно стало соответствовать норме для «чистой» почвы, количество энтерококков снизилось в 5,3 раза и незначительно превышало норму для «чистой» почвы. Отсутствие воздействия фитонцидов растений и достаточная увлажненность участка под кукурузой способствовали возрастанию количества БГКП в почве в 2,3 раза.

2. Полив сточными водами участка под многолетними травами способствовал нарастанию биологической активности почвы – количество аммонифицирующих бактерий на этом участке возросло в 2,8 раза по сравнению с контролем. На участке под кукурузой этот показатель незначительно отличался от значения его в контроле.

Литература

1. Желязко В. И., Тиво П. Ф. Использование бесподстилочного навоза на мелиорируемых агроландшафтах. Теория и практика. Минск: Право и экономика, 2006. 296 с.
2. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации: учеб. для студентов, обучающихся по специальности «Мелиорация и водное хозяйство» сельскохозяйственных высших учебных заведений / Г. И. Афанасик [и др.]; под ред. А. П. Лихацевича. Минск: Тэхналогія, 2000. 436 с.
3. Инструкция 4.2.10-12-9-2006. Методы санитарно-микробиологических исследований почвы: утв. пост. гл. гос. санитарного врача от 29 мая 2006 г. № 67. Минск, 2006. 32 с.
4. ГОСТ 17.4.4.02–84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа: введ. 01.01.86. М., 1984. 8 с.
5. Волчек А. А., Чезлова О. Е. Оценка пригодности животноводческих сточных вод селекционно-гибридного центра «Западный» для орошения сельхозугодий // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / под ред. Н. В. Бышова. Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. С. 300–306.
6. Инструкция 2.1.7.11-12-5-2004. Гигиеническая оценка почвы населенных мест: утв. постановлением гл. гос. санитарного врача от 3 марта 2004 г. № 32 // Сб. нормат. док. по гигиенической оценке почвы населенных мест. Минск, 2004. С. 3–38.
7. Влияние рельефа на пространственное изменение показателей плодородия почв мелиорированного конечно-моренного агроландшафта / Т.Е. Филиппова [и др.] // Почвоведение. 2006. № 6. С. 741–750.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ

О.С. Гаргарина

*(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь)*

В настоящее время земельный кадастр рассматривается как один из видов государственных кадастров, используемый в качестве важнейшего механизма регулирования земельных отношений, а также объективно необходимого условия развития имущественных отношений в рыночной экономике. Всего на территории Республики Беларусь функционирует около четырех десятков различных учетов, реестров и кадастров, многие из которых являются государственными, однако системообразующим признается земельный кадастр, так как вся история недвижимости следует за историей земельного участка. Создаваемая в стране единая кадастровая система учета, регистрации и оценки земельных участков и привязанных к ним объектов недвижимости, выступая главным инструментом проведения земельных преобразований, позволяет упорядочить отношения с правами собственности, служит надежной гарантией инвестициям, которые активно внедряются в развитие экономики [1].

Государственный земельный кадастр (ГЗК) – это совокупность систематизированных сведений и документов о правовом режиме, состоянии, качестве, распределении в хозяйственное и иное использование земель, земельных участков [2].

Государственный земельный кадастр формирует систему государственной, многоцелевой, многоуровневой необходимой и достоверной информации о земле и прочно связанных с ней иных объектов недвижимости, обеспечивающий на основе законодательства осуществления государственного регулирования земельных отношений и управления земельными ресурсами в Республике Беларусь.

Государственный земельный кадастр содержит информацию о землях всех категорий и ведется по единой методике в тесной взаимосвязи и с соблюдением принципа совместимости с территориальным, лесным, водным кадастрами и кадастрами других видов природных ресурсов. Назначение Государственного земельного кадастра предполагает информационное обеспечение всех функций государственного управления земельными ресурсами.

В различные периоды в зависимости от экономической целесообразности те или иные задачи государственного управления земельными ресурсами становятся более важными и кадастровая система должна реагировать на них адекватно, поэтому закрепление прав на землю с целью юридической защиты в эти периоды являются приоритетным направлением в формировании системы Государственного земельного кадастра.

Современный Государственный земельный кадастр призван обеспечить следующую актуально юридически значимую для развития государства и общества информацию: гарантия прав собственности и их надежную защиту; поддержка системы налогообложения земли и иной недвижимой собственности; развитие и контроль земельного оборота; проведение государственного контроля за использованием и охраны земель; рассмотрение земельных споров; развитие территорий, планирование и эффективное использование их земельных ресурсов; рациональное использование окружающей среды.

Субъектами в ГЗК являются законные обладатели прав на земельные участки и иные объекты недвижимого имущества: 1) органы государственной власти, местного управления и самоуправления в пределах их компетенции, другие уполномочены ими органы;

2) юридические лица; 3) граждане Республики Беларусь, в том числе индивидуальные предприниматели, а также иностранные граждане и лица без гражданства.

Объектами кадастрового учёта являются: 1) административные территориальные единицы; 2) объекты отнесённые гражданским кодексом к недвижимым вещам; 3) права на недвижимые вещи сделки с ними и другие основания для возникновения, передачи, изменения и прекращения прав на них.

Объекты кадастрового учёта подлежат обязательной государственной регистрации. Несоблюдение требований о государственной регистрации земельных участков, зданий и сооружений влечёт невозможность регистрации прав на них. Несоблюдение государственной регистрации прав и сделок влечёт их недействительность.

Материалы Государственного земельного кадастра широко применяются при решении многих вопросов связанных с использованием земельных ресурсов. С помощью земельно-кадастровых данных можно определить место земельных ресурсов в составе национального богатства страны, устанавливать задание по повышению продуктивности использования земельных ресурсов путем перевода земель из одной категории в другую, трансформацией и улучшением угодий, борьбы с эрозией почв, кислотностью, заболачиванием земель, а также давать оценку экономической эффективности планируемых мероприятий. Государственный земельный кадастр обеспечивает административную и территориальную целостность, регистрацию и учет конкретных объектов и субъектов земельных отношений, а также учет текущих изменений происходящих с ними.

Для достижения необходимой эффективности при ведении земельного кадастра должны соблюдаться следующие принципы: 1. Охват всех земель независимо от того в чьей собственности они находятся. При этом все элементы составляют земельный фонд учитываются и получают необходимую хозяйственную характеристику; 2. Единство общей государственной системы земельного кадастра на общеметодической основе, что означает согласованность и последовательность ведения составных частей кадастра; 3. Достоверность и точность сведений, т.е. соответствие их фактическому состоянию и размерам земельных участков; 4. Полнота сведений, т.е. наличие всей необходимой информации обо всех землях входящих в земельный фонд; 5. Непрерывность ведения кадастра и отражение в его сведениях всех правомерных изменений; 6. Документальность, т.е. отражение данных по утвержденным формам, получение и запись необходимых сведений в основных соответствующих материалах и документах; 7. Наглядность, т.е. сведения земельного кадастра должны быть максимально наглядны и пригодны для практического применения; 8. Экономичность, т.е. применение современных методов и техники, обеспечивающих получение необходимых сведений при минимальных издержках; 9. Обеспечение единства методики и проведения земельно-кадастровых работ и тем самым сопоставимости и унификации сведений; 10. Централизация управления и осуществление земельно-кадастровых работ; 11. Совместимость и сопоставимость земельно-кадастровой информации с информацией других видов кадастров; 12. Официальность и доступность земельно-кадастровых данных. Официальность сведений означает их государственную значимость и однозначность, она означает, что официальным источником сведений о земле, применение которых обязательно для всех субъектов, являются данные земельного кадастра. Кроме того, земельно-кадастровая информация должна быть доступной для всех заинтересованных в ней юридических и физических лиц; 13. Функции земельного кадастра имеют тесную связь с другими функциями государственного управления земельным фондом [1].

Современный Государственный земельный кадастр Республики Беларусь состоит:

- из единого реестра административно-территориальных и территориальных единиц;
- единого государственного регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним;

- реестра цен на земельные участки;
- регистра стоимости земельных участков;
- реестра земельных ресурсов Республики Беларусь.

Ведение государственного земельного кадастра осуществляется Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь за счет средств республиканского и местных бюджетов. Ведение единого государственного регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним осуществляется также за счет иных источников в соответствии с законодательством [2].

В любой общественно-экономической формации земельные отношения возникают в процессе деятельности хозяйствующих субъектов, связанной с владением, распоряжением, охраной и использованием земельных ресурсов. Земельные отношения следует рассматривать как систему социально-экономических связей, возникающих между субъектами земельного права по поводу владения, пользования и распоряжения землей как ограниченным природным ресурсом, всеобщим условием труда и средством производства.

Земельные отношения являются основанием и отражением земельного строя (формы государственного устройства в области землепользования). Согласно Конституции Республики Беларусь недра, воды, леса, земли сельскохозяйственного назначения составляют исключительную собственность государства. Государство гарантирует каждому право собственности и содействует ее приобретению.

В основе формирования современной экономической модели земельных отношений в Республике Беларусь лежит ряд подходов или принципов. Наличие и суть таких подходов в самом общем виде вытекает прежде всего из содержания норм Кодекса о земле как основного нормативного акта в этой области. Согласно ст. 5 Кодекса земельные отношения осуществляются на основе следующих принципов:

- государственное регулирование и управление в области использования и охраны земель, в том числе установление единого порядка изъятия и предоставления земельных участков, перевод земель из одной категории и видов в другие;
- обязательная государственная регистрация земельных участков, прав на них и сделок с ними;
- единство судьбы земельного участка и расположенных на нем капитальных строений (зданий, сооружений);
- использование земельных участков по целевому назначению;
- приоритет использования земель сельскохозяйственного, природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного назначения, земель лесного фонда для целей, связанных с назначением этих земель;
- эффективное использование земель;
- охрана земель и улучшение их полезных свойств;
- платность землепользования;
- установление ограничений (обременений) прав на земельные участки, в том числе земельных сервитутов;
- гласность и учет общественного мнения при принятии решений об изъятии и предоставлении земельных участков, изменении их целевого назначения, установлении ограничений (обременении) прав на земельные участки, в том числе земельных сервитутов, затрагивающих права и защищаемые законом интересы граждан;
- защита прав землепользователей [2].

Особенностью нынешнего этапа становления земельно-имущественных отношений в Республике Беларусь является переход к рыночным отношениям на основе формирования собственной, национальной модели экономического развития. Основные черты этой модели заключаются в следующем:

- выбран эволюционный путь реформирования экономических отношений на основе постепенного, создания всех рыночных структур и соответствующих инструментов;
- признание государственной собственности в качестве основы экономического развития при ограничении права частной собственности;
- закрепление исключительной государственной собственности на земли сельскохозяйственного назначения, а также земли лесного и водного фонда;
- развитие сельскохозяйственного бизнеса преимущественно на основе аренды земли.

Особенностью белорусской модели становления экономических отношений является постоянный поиск наилучшего сочетания рыночных подходов в сочетании с административными. В Беларуси в гражданском обороте потенциально могут быть только около 900 тыс. га, или 4,3 % всех земель, отчуждение других земель ограничено конституционными нормами. Так, не могут быть переданы в собственность земли сельскохозяйственного назначения, что составляет более 40 % земельного фонда. Еще 41 % земель представляют собой земли лесного и водного фонда, земли для нужд обороны и земли иного назначения, также не подлежащие передаче в собственность.

Согласно земельному законодательству в частной собственности граждан Республики Беларусь могут находиться земельные участки, предоставленные для строительства и (или) обслуживания жилого дома, обслуживания квартиры в блокированном жилом доме, ведения личного подсобного хозяйства, коллективного садоводства и дачного строительства. По состоянию на начало 2014 г. в частной собственности находится только 0,4 % земель, которые потенциально в законном порядке могут быть вовлечены в оборот.

Занимая промежуточное место между законодательной и исполнительной властью, государственный кадастр закрепляет и защищает существующие законные права на недвижимость, обеспечивает стабильность и устойчивое развитие земельных и имущественных отношений. Проводимые в стране социально-экономические преобразования в значительной степени затрагивают проблему распределения и использования земельных ресурсов.

В обобщенном виде современный кадастр обеспечивает заинтересованных граждан и государство в целом актуальной для развития экономики и общества информацией по следующим направлениям:

- проведение земельной реформы, включая передачу земельных участков в частную собственность;
- гарантированность прав собственности и их надежная защита;
- поддержка системы налогообложения земли и иной недвижимой собственности
- гарантия ипотечных кредитов;
- развитие и контроль земельного оборота;
- проведение государственного контроля над охраной и использованием земель;
- рассмотрение земельных споров;
- развитие территорий, планирование и эффективное использование земельных ресурсов;
- обеспечение рационального использования и охраны земель и всей окружающей среды.

Таким образом, созданная система кадастра и ее функционирование позволяют иметь достоверный и постоянно обновляющийся банк данных о состоянии и использовании земельных ресурсов страны по всем аспектам хозяйственной деятельности. В государственном кадастре, согласно действующим нормам Кодекса о земле, формируется система прав на землю для всех субъектов земельных отношений, что позволяет создать цивилизованный рынок земли, обеспечить привлечение в экономику дополнительных инвестиций, а также приток средств в республиканский и местный бюджеты от земельных платежей и налога на недвижимость.

Литература

1. Свитин В.А. Теоретические основы кадастра: учеб. пособие. Минск; М.: Новое знание; ИНФРА-М, 2011. 256 с.

2. Кодекс Республики Беларусь о земле: принят Палатой представителей 17 июня 2008 г.; одобр. Советом Респ. 28 июня 2008 г. [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь (дата обращения: 25.01.2014).

УДК 634.95. 504 (477)

ПРОТИВОДЕФЛЯЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

В.А. Голуб, С.Н. Голуб, Г.С. Голуб

*(Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки,
г. Луцк, Украина)*

Введение. В Волынской губернии согласно архивным данным в 1907–1912 гг. за счет государственных средств проводились работы по закреплению развеиваемых песков на площади 4000 десятин с целью предотвращения дефляционных процессов. За последние 25 лет площадь эродированной пашни в Полесье Волынской области увеличилась почти на 30 % и составляет 425 тыс. га (треть земельного фонда области), из них 303 тыс. га подвергаются действию ветровой эрозии. При таком нерациональном использовании пашни на Полесье потери почвы превышают допустимые нормы дефляции, и, как следствие, разрушение почвы эрозией превышает скорость почвообразования. Вместе с тем природа ветроэрозионных процессов в условиях глобальной ксеризации и радиоактивного загрязнения радиоактивными выбросами ландшафтов Полесья Волынской области практически не изучалась, поэтому оценка интенсивности дефляции и разработка эффективных технологий почвозащитного возделывания приобретают особенную актуальность. Эти факторы имеют большое влияние на развитие радиационной ситуации, и прежде всего на величину дозы внутреннего облучения человека не только за счет перорального поступления радиоизотопов в организм с продуктами питания, но и ингаляционным путем с пылью [1, 2, 4, 7].

Волынская область – одна из потерпевших от аварии на ЧАЭС, вследствие которой 12,0 тыс. га сельскохозяйственных угодий имеют плотность загрязнения более 1 Ки/км². Почвы этих угодий легкого гранулометрического состава, поэтому они активно дефлируют, а также отличаются достаточно высокими уровнями транслокации радионуклидов в растениеводческую продукцию [3, 5, 6]. Специфические ландшафтно-геохимические и почвенно-климатические особенности этого региона нуждаются в экспериментальной оценке дефляционных процессов и их роли в миграции радионуклидов в ландшафтах, а также в изучении поведения радиоизотопов в профиле почвы и в системе «почва – растение» в зависимости от различных методов почвозащитной обработки.

Цель исследований – изучение и экспериментальная оценка интенсивности ветроэрозионных процессов, их роли в миграции радионуклидов в естественных ландшафтах и при проведении почвозащитной обработки, а также влияние вторичного загрязнения радионуклидами окружающей среды и человека.

Материалы и методы. Исследования проводили согласно Государственной программе по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС «Сельхозрадиобиология» в полевом стационарном опыте и в экспедиционных условиях. Объектами экспедиций в контролируемой зоне были торфо-брикетный концерн «Сойне», пожарища лесов и торфяников, сельскохозяйственные угодья общественных и индивидуальных хозяйств, население,

проживающее на данных территориях. Полевые исследования проводили на дерново-слабоподзоленной глиноватой песчаной почве в КСП «Украина» Маневичского района Волынской области со средней плотностью загрязнения цезием-137 1,5 Ки/км², стронцием-90 – 0,02 Ки/км², гамма-фон – 12 мкР/час. Экспериментальный участок расположен на расстоянии 12 км от Ровенской АЭС. Почва исследуемого участка природно-бедная – содержание гумуса 1,6 %, рН – 4,8, ГК – 2,3 мг/экв на 100 г почвы. Содержание фосфора и калия – 12,1 и 10,5 мг/100 г почвы. Одновременно исследования проводили на смежных целинных участках с плотностью загрязнения цезием-137 8,3 Ки/км² в дерне и 7,3 Ки/км² в слое почвы 0–5 см.

Почвозащитный эффект различных методов обработки почвы изучался в таких вариантах:

- 1) разноглубинная отвальная вспашка;
- 2) поверхностная дисковая обработка;
- 3) чизельная обработка;
- 4) плоскорезная обработка.

В звено севооборота (овес – люпин – озимая рожь – картофель) выбраны культуры, контрастные по своим физиологическим особенностям и способностью к накоплению радионуклидов.

Результаты исследований. При изучении характера ветроэрозионных процессов было установлено, что главным агентом миграции радионуклидов в ландшафтах радиационно загрязненной зоны Полесья Волынской области является дефляция, которая проявляется в виде бурь и при повседневной ветровой эрозии (рис.1).

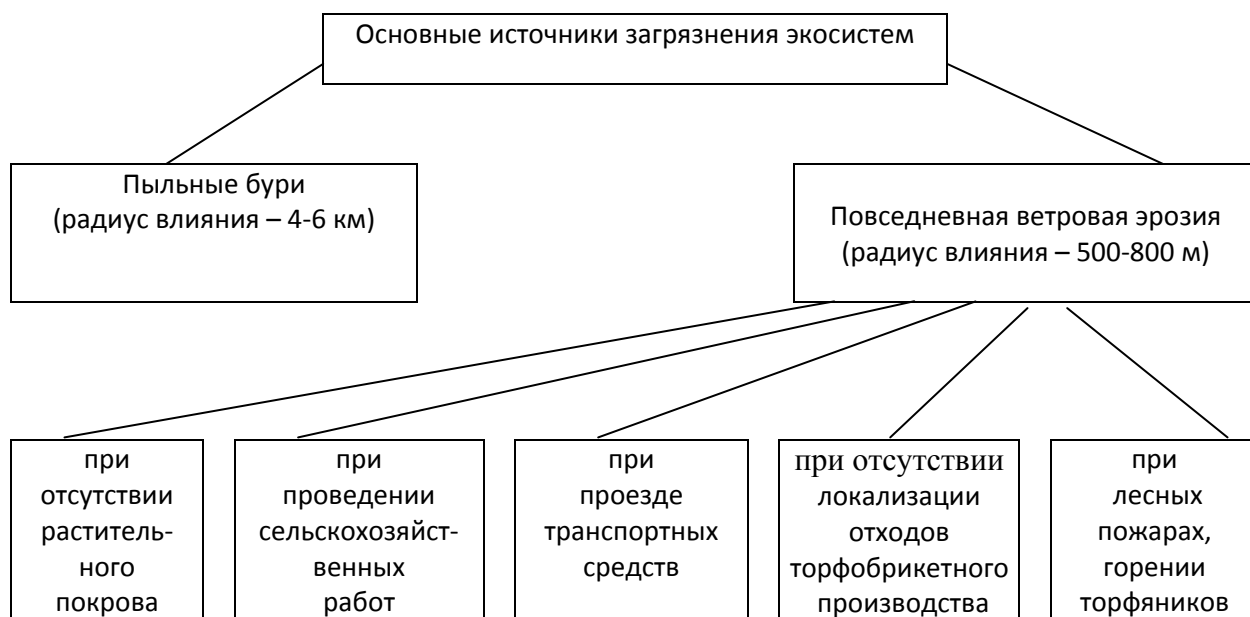


Рис. 1. Схема загрязнения ландшафтов радионуклидами при различных формах проявления дефляционных процессов

Показатель частоты пыльных бурь показывает их низкую повторяемость – среднегодовое число дней составляет 3,7, с продолжительностью – 8,2 часа. Их значение во вторичном загрязнении незначительно – радиус влияния 4–6 км. Больше вреда в формировании вторичного загрязнения территории, растительного покрова, животных, и также в повышении дозовой нагрузки на организм человека имеет повседневная ветровая эрозия. Нами было определено, что радиус ее действия составляет 500–800 м.

Вследствие сильных засух, которые имеют место в летний период, происходит самовозгорания лесов и торфяников. В 2010 г. выгорело 400 га леса и 63 га торфяников. Ана-

лиз отобранной золы показал, что концентрация радионуклидов в сухом веществе составляет от 7000 до 13800 Бк/кг (30 и 65 Ки/кг соответственно). По нашему мнению, в 2010–2011 гг. именно аэральный путь стал одной из главных причин увеличения площадей лесов и сельскохозяйственных угодий, плотность загрязнения которых составила более 1 Ки/км² на площади 3400 га.

Еще один источник вторичного загрязнения территории, растительного покрова, человека – нелокализованные отходы торфо-брикетного производства, в частности концерна «Сойне» в Маневичском районе. При радиологическом исследовании цепи «сырье (торф) – продукция (брикет) – отходы (зола)» были получены такие значения, расположенные в соответствующей последовательности: 50 – 255 – 1840 Бк/кг. Отрыв радиоактивного пепла происходит при скорости ветра 2,5 м/с, который обуславливает аэральное загрязнение территории прилегающих сел (Прилесное, Галузия, Серхив). Не может не беспокоить тот факт, что в 2010 г. паспортная доза облучения населения в этих населенных пунктах в сравнении с 2008–2009 гг. (годами простоя предприятия) увеличилась в 1,5–1,9 раза.

Изучение количественной оценки дефляционных процессов при различных системах почвозащитной обработки проводили непосредственно в аэродинамической установке Житомирского сельскохозяйственного института. Эродированность почвы (модуль дефляции E, т/га в год) определили расчетным методом по М. Долгилевичу [5]. Полученные показатели модуля дефляции приведены в таблице 1. Увеличение модуля дефляции в 1,5–2 раза на фоне вспашки и дискования в сравнении с чизельным и плоскорезным рыхлением приводит к повышенному выносу питательных элементов из почвы. На рисунке 2 представлены данные, которые свидетельствуют о том, что при сравнении агрохимических свойств эрозионно опасной и неэрозионной фракции почвы первая имеет более высокие показатели по всем вариантам исследования – гумуса в среднем на 0,3 %, обменного фосфора и калия соответственно на 3,2 и 4,5 мг на 100 г почвы, кальция – 4 мг/100 г почвы больше.

Таблица 1

Количественная оценка дефляционных процессов (при продувке в аэродинамической трубе)

Виды обработки почвы	Модуль дефляции, т/га за год	Вынос питательных элементов, кг/год		
		N	P	K
Пахота	0,23	5,0	3,2	2,5
Дискование	0,25	4,6	3,5	2,7
Чизелевание	0,10	2,2	1,3	1,1
Плоскорез	0,16	3,2	2,2	1,9

Удельная активность образовавшейся пыли по цезию-137 существенно превышает активность почвы, с которой она поднимается. Гамма-спектрометрический анализ эрозионно опасной фракции показал, что ее плотность загрязнения на 13–19 % выше, чем плотность загрязнения фракции больше 1 мм. Это означает, что при выполнении сельскохозяйственных работ ингаляционное поступление радиоизотопов с пылью является существенным фактором увеличения дозовой нагрузки на организм механизаторов. Согласно данным Маневичской ЦРБ за период от 01.01.2007 до 31.12.2010 работники сельского хозяйства получили дозовую нагрузку в среднем 3700 Бк на организм, в том числе механизаторы – 6100. Самый высокий процент превышения контрольных уровней зафиксирован именно в этой категории работников.

Нашими исследованиями установлено, что ветровой отрыв и локальный перенос радиоактивного мелкозема резко возрастает во время обработки почвы. Так, на фоне дисковой обработки выдувание каждый год наблюдалось при средней скорости ветра 3,5 м/сек., тогда как чизельная обработка повышала порог ветростойкости до 4,3 м/сек. Это обусловлено тем, что выполнение поверхностной дисковой обработки приводит к распылению верхнего слоя почвы, которая содержит около 7 % ветростойких агрегатов, тогда как чизельная обработка обеспечивает более шероховатую поверхность (количество агрегатов $d > 1\text{ мм} - 21\%$).

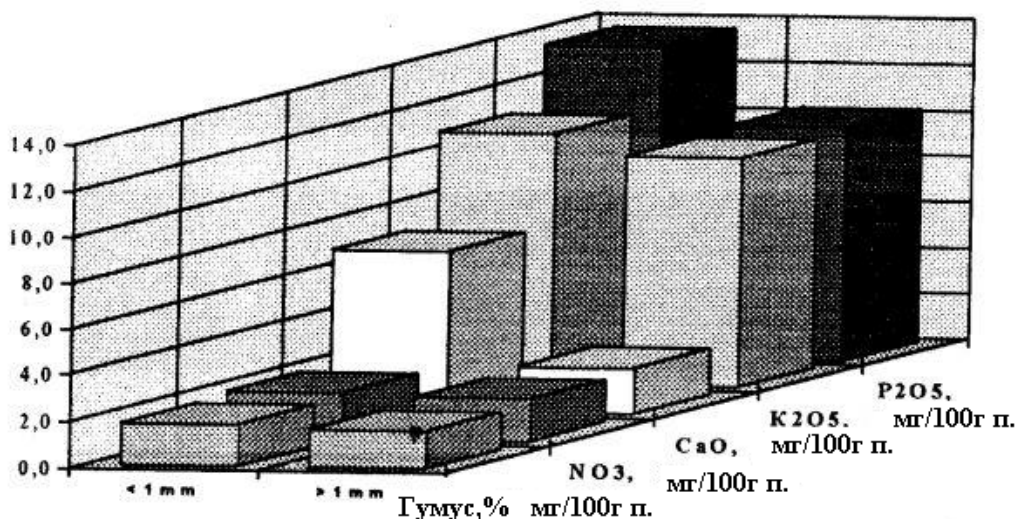


Рис. 2. Химический состав эрозионноопасной ($d < 1\text{ мм}$) и ветроустойчивой ($d > 1\text{ мм}$) фракции почвы (2007–2010 гг.)

При изучении микроагрегованности почвы методом прямого подсчета в отраженном свете при 98-кратном увеличении микроскопа МВС-9 было определено, что при чизельной обработке вследствие уменьшения механического действия на почву прослеживается снижение суммы элементарных почвенных частиц (ЭПЧ). Коэффициент агрегированности за Бейвером и Родесом в этом варианте самый высокий и составляет 0,10, тогда как дискование на микроагрегатном уровне несет потенциальную опасность в изменении физических параметров в сторону их ухудшения. Таким образом, этот агрометод ведет к сильному распылению почвы, а значит, существует вероятность переноса радионуклидов на большее расстояние.

Так как размер комковатости почвы чрезвычайно динамический в пространстве и времени и определяет только начальную стадию ветровой эрозии, в качестве диагностического показателя берут величину связности почвенных агрегатов. Мы применили метод механической стойкости блоков почвы – разрушение в ротационном сите (У. Чепилл, 1943, 1951; А.Б. Лавровский, 1973) в модификации лаборатории защиты почв против эрозии ИГА им. А.Н. Соколовского (г. Харьков). Результаты показывают, что действительно дерново-подзолистые почвы имеют среди других типов наименьшие показатели связности (2,8–3,8 %) и в результате самый высокий коэффициент разрушения ($K_s - 0,96-0,97$). Именно поэтому полная насыщенность воздушного потока золовым материалом при дефляции происходит уже в зоне 250 м.

При изучении миграции радионуклидов в системе «почва – растение» было установлено, что главными радионуклидами-загрязнителями, которые определяли суммарную активность почвенных и растительных проб, были цезий-137 (доля 65 %), калий-40 (доля 30 %) и цезий-134 (доля 5 %). По способности накапливать радионуклиды исследуемые сельскохозяйственные культуры можно разместить в следующий ряд по нарастающей: картофель – озимая рожь – овес – люпин.

Было экспериментально доказано, что разными видами обработки почвы можно существенно регулировать поступление радионуклидов в выращиваемые культуры. Так, самое высокое содержание искусственных (цезий-137, 134) и естественных (калий-40) радионуклидов было отмечено в варианте, где использовалось дискование. Это можно объяснить тем, что такая обработка имеет самое сильное механическое давление на верхний слой почвы (происходит разрушение структуры как естественного экрана гамма-излучения), который, в свою очередь, обуславливает увеличенную подвижность и актив-

ность радионуклидов в 10-сантиметровом слое почвы. Наиболее экологически чистая продукция была получена на фоне чизельной обработки. Соответственно коэффициенты перехода (Кп) в результате этого агроприема были самые низкие. Плоскорезное рыхление и вспашка почвы имели более низкую эффективность в снижении загрязнения продукции радионуклидами и занимают промежуточное место (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты перехода радионуклидов в сельскохозяйственные культуры под влиянием различных способов обработки почвы (2007–2010 гг.)

Культуры и радионуклиды	Коэффициенты перехода, $\frac{Бк/кг}{кБк/м^2}$			
	Пахота	Дискование	Чизелевание	Плоскорез
Люпин (цезий-137)	5,7	8,3	3,9	5,3
Овес (цезий-137)	1,4	1,6	1,0	1,4
Озимая рожь (калий-40)	11,8	16,7	10,2	16,5
Картофель (калий-40)	4,5	4,6	4,0	4,3

Формирование погодных условий засушливого типа во время вегетации (2008, 2010 гг.) сопровождалось увеличением концентрации радионуклидов в растениях как в вегетативных, так и в репродуктивных их частях. Однако накопление радионуклидов различными органами растений подчиняется общим закономерностям: самые высокие коэффициенты аккумуляции отмечены в листьях и стеблях, ниже – в семенах и в подземных органах.

Выводы. Результаты исследований и анализ полученных данных позволяет делать заключение, что в условиях Полесья Волынской области на дерново-подзолистых почвах со средней плотностью загрязнения цезием-137 1,5 Ки/км² с целью уменьшения интенсивности дефляционных процессов и миграционной способности радионуклидов в системе «почва – растение» основную обработку целесообразно проводить чизельными орудиями. Дисковую обработку, как менее эффективную в радиологическом отношении, а также в плане защиты почвы от дефляции, в контролируемой зоне по возможности должна быть исключена или уменьшена до необходимого минимума.

Литература

1. Сельскохозяйственная радиоэкология / Р.М. Алексахин [и др.]. М.: Экология, 1992. 400 с.
2. Бабич А.О. Посухи і пилові бурі, особливості їх формування, поширення та впливу на кормові і продовольчі ресурси України // Вісник аграрної науки. 1995. № 7. С. 3–13.
3. Быстрицкий В.С., Устяк С.А. Содержание радионуклидов в почве при разных способах обработки // Тезисы регион. науч.- практ. конф. Житомир: Житомир. сельхоз. ин-т, 2001. С. 59–61.
4. Ведення сільськогосподарського виробництва на радіоактивно забруднених територіях Волинської області: метод. рек. Луцьк: Надстир'я, 2010. 42 с.
5. Долгілевич М.Й., Васенков Г.І. Моделі систем захисних лісових насаджень в поліській зоні радіоактивного забруднення // Проблеми радіоекології / за ред. Б.С. Прістера. К.: УкрНПІ, 1994. С. 14–16.
6. Качанова О.В. Імовірна оцінка вітростійкості ґрунту для проектування екологічно-збалансованих агроландшафтів // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідом. темат. наук. збірник. Спец. вип. до ІХ з'їзду УТГА (30 червня – 4 липня 2014 р., м. Миколаїв). Кн. 3. Харків, 2014. С. 34–37.
7. Коляда В.П. До питання виникнення дефляції ґрунтів у різних ґрунтово-кліматичних зонах України // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідом. темат. наук. збірник. Спец. вип. до ІХ з'їзду УТГА (30 червня – 4 липня 2014 р., м. Миколаїв). Кн. 3. Харків, 2014. С. 37–39.

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЗАПАДНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ

Г. С. Голуб

(Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки,
г. Луцк, Украина)

Введение. Постановка проблемы. Для сравнительно глубокого познания общественно-географического объекта, как отмечает Н.Д. Пистун [3], следует проанализировать три функциональных структуры: компонентную, территориальную и управленческую. В нашем исследовании мы рассматриваем такой важный признак, как территориальность, то есть необходимо выделить, описать и проанализировать одну из важнейших структур – функционально-территориальную.

Под территориальной структурой подразумевается взаимное размещение экономических центров, их территориальная подчиненность, иерархия, линии экономических связей [4]. Функционально-территориальная структура служит наглядной иллюстрацией, объективно существующим структурным инвариантом определенной системы, своего рода ее территориальная постоянная, что выражает одну из коренных форм взаимодействия всех элементов внутренней системной организации. Функционально-территориальная структура системы жизнедеятельности – это соотношение и взаимное размещение разных форм территориального сосредоточения деятельности человека. Данные формы еще называют элементами территориальной структуры системы жизнедеятельности населения.

Анализ последних исследований и публикаций. Весомый вклад в теоретические и методологические принципы выделения и исследования пространственной организации общества и жизнедеятельности населения сделали такие известные географы и экономисты, как А.И. Доценко, Г.М. Лаппо, И.М. Маергойз, Я.Б. Олийнык, М.М. Паламарчук, Н.Д. Пистун, Ю.И. Питюренько, В.Н. Пересекин, А.В. Степаненко, Н.И. Фащевский, О.И. Шаблій, Л.Т. Шевчук и др. В то же время вопрос изучения функционально-территориальной структуры населения с позиций территориальной организации жизнедеятельности населения региона, в частности Волынской области, недостаточно освещен и нуждается в углубленном изучении, исследовании и анализе.

Формулировка целей статьи. Постановка задания. Целью нашей статьи является анализ функционально-территориальной структуры жизнедеятельности населения Волынской области, а также выделение ее составных иерархических элементов в тесной взаимосвязи с количественными и качественными характеристиками жизни населения региона.

Методы исследования. При написании статьи были использованы сравнительно-географический, картографический, описательный, типологический, статистический методы. Методологической основой исследования стала теория познания и системный подход к изучению жизнедеятельности населения региона

Изложение основного материала. Система жизнедеятельности населения Волынской области в территориальном плане является целостной формой территориальной организации областного уровня в составе Северо-Западного экономического района Украины. В функциональном аспекте это завершенный цикл жизнедеятельности, компонентами которого выступают выделенные нами виды деятельности населения (электоральное поведение, уровень доходов населения, рынок труда и занятость населения, развитие малого бизнеса, жилищный фонд и бытовая оснащенность жилья, потребление услуг). За территориальными отличиями развития данных компонентов в составе территориальной формы Волынской области формируется целый ряд территориальных форм разных иерархиче-

ских уровней с характерными лишь для них типами жизнедеятельности. Такая территориальная иерархия форм жизнедеятельности имеет следующий вид:

- формы территориальной организации жизнедеятельности населения межрайонного уровня (МСЖ);
- формы территориальной организации жизнедеятельности населения районного уровня (РСЖ);
- кустовые формы территориальной организации жизнедеятельности населения (КСЖ);
- элементарные формы территориальной организации (ЭСЖ) [5].

Все формы в функциональном плане включают те же компоненты, что и областная система жизнедеятельности, но их уровень развития уменьшается в зависимости от сформированности цикла.

Мы предлагаем выделить на территории Волынской области три межрайонных системы территориальной организации жизнедеятельности населения: Луцкую, Ковельскую и Нововолынско-Владимир-Волынскую, что сочетает в себе системы жизнедеятельности 16 административных районов (рис.).

Границы элементов функционально-территориальной структуры жизнедеятельности населения

- — — — — областной системы ЖН
- - - - - межрайонной системы ЖН
- районной системы ЖН
- кустовой системы ЖН



Типы элементов территориальной структуры жизнедеятельности населения

- (large) областной узел системы жизнедеятельности населения
- (medium) межрайонный узел системы жизнедеятельности населения
- (small) районный центр системы жизнедеятельности населения
- кустовой центр системы жизнедеятельности населения

Функционально-территориальная структура жизнедеятельности населения Волынской области

Сочетание этих районных систем в межрайонные происходит из-за особенностей экономико-географического положения, естественной основы развития разных видов деятельности, маятниковых миграций, а также на основе величины влияния и системообразующего значения межрайонных центров, таких как города Луцк, Ковель, Нововолынск и Владимир-Волинский. Они своей способностью обеспечивают жизненные потребности населения, притягивают к себе жизнедеятельность своих и соседних районных систем. Стоит заметить, что Луцкая и Ковельская МСЖ являются монополярными территориальными структурами, а Нововолынско-Владимир-Волинская – биполярной территориальной структурой с равноценными узлами – Нововолынск и Владимир-Волинский. Например, системообразующее значение г. Луцка как областного центра – больше всего и распространяется на территорию всей области, особенно на территории 6 районов (Луцкого, Гороховского, Маневицкого, Локачинского, Рожищенского и Киверцовского); г. Ковеля – на территорию 8 районов (Ковельского, Старовыжевского, Ратновского, Любешовского, Камень-Каширский, Любомльского, Турийского и Шацкого); г. Владимир-Волинский и Нововолынск – на территорию 2 районов (Владимир-Волинского и Иваничевского) [7].

Определение границ данных межрайонных систем является относительным, поскольку, во-первых, они не имеют единственного управленческого звена, которое бы координировало их функционирование, то есть не имеют официально закрепленных границ. Во-вторых, основным критерием выделения форм данного уровня является специфический тип жизнедеятельности населения, что не всегда замыкается в рамках определенных границ административных районов. Отсутствие управленческого звена делает межрайонные формы территориальной организации жизнедеятельности особенными территориальными образованиями, характерной чертой которых является неполный цикл жизнедеятельности, что и является одной из причин их территориальной несформированности (табл.).

**Характеристика МСЖ по основным показателям жизнедеятельности населения
Волинской области, состояние на 2012 год***

Показатели	Луцкая МСЖ	Ковельская МСЖ	Нововолынско-Владимир-Волинская МСЖ
Среднемесячная номинальная заработная плата работников, долл. США	225	211	247
Занятое население в расчете на 1000 жителей, лица	174	130	157
Нагрузка на одно свободное рабочее место, вакансий	29	77	27
Количество малых предприятий в расчете на 10 тысяч проживающего населения, единиц	40	22	31
Введение в эксплуатацию жилья(м ² общей площади на 1000 населения)	227	146	139
Объем реализованных услуг в расчете на одно лицо в городах и районах, долл. США	171,6	144,8	64

**рассчитано по данным Волинского областного управления статистики*

Совершеннее в этом плане являются формы территориальной организации третьего уровня, а именно районные системы жизнедеятельности населения (РСЖ). В области насчитывается 16 таких форм территориальной организации. Они имеют официально утвержденные территориальные пределы, которые совпадают с административными районами и характеризуются развитием полного цикла жизнедеятельности. В отличие от

межрайонных форм, здесь представлены все компоненты жизнедеятельного цикла с определенными территориальными отличиями в их развитии.

Системообразующую функцию территориальных форм данного уровня исполняют административные центры районов – города или поселки городского типа. В большинстве случаев они выступают в качестве наибольших сгустков (ядер) жизнедеятельности населения с развитыми управленческими, хозяйственными и обслуживающими функциями [2]. Это служит базой для развития форм территориальной организации жизнедеятельности низших иерархических уровней и влияет на формирование образа жизни всей жизнедеятельной системы.

Четвертый уровень территориальной организации образуют кустовые формы жизнедеятельности. Их выделение связано с существованием в районных системах рядом с административными центрами населенных пунктов, которые являются достаточно значительными по размерам и развитию (одной или нескольких, за исключением управленческой районного уровня) подсистем жизнедеятельности населения. Это создает предпосылки для выполнения ими системообразующих функций на некоторой (прилегающей) части территории района. Выделение данных форм связано с определенными проблемами, в первую очередь, потому, что они, как и межрайонные формы, образуют незавершенные циклы жизнедеятельности с отсутствием единственной, целостной компоненты управления [1]. Исключением являются те случаи, когда пределы кустов совпадают с пределами административных районов и на их территории осуществляется неофициальное (неадминистративное) управление, связанное с развитием некоторых отраслей (сельское хозяйство, образование, медицина и др.) Значение кустовых форм жизнедеятельности особенно усиливается в нынешний кризисный период, поскольку неплатежеспособность и экономический спад повлекли послабление и даже потерю разнообразных связей (в первую очередь экономических и управленческих) на районном и высших уровнях. Так, уменьшилось количество и длина трудовых и бытовых поездок населения, сократилось число производственных связей, торговых операций и тому подобное. Развитие рыночных отношений, напротив, стимулировало рост мелких форм предпринимательской деятельности (фермерство, частная торговля), которая активизирует жизнедеятельность на кустовом уровне. Примером данных процессов может служить переориентация населения на ближайшие, местные образовательные, медицинские, рекреационные и другие заведения [5].

Процесс активизации кустовых форм территориальной организации жизнедеятельности населения можно связать с историческими моментами. Экономический спад снизил показатели развития отдельных сфер деятельности до уровня 50-60-х годов, при которых административно-территориальное разделение области на районы приблизительно отвечало выделенным кустовым формам, т.е. нынешнее административно-территориальное устройство не отвечает современным социально-экономическим условиям жизни населения и развития производительных сил области.

Самым низким уровнем территориальной организации областной системы жизнедеятельности являются элементарные формы – отдельные населенные пункты. Это ядра сосредоточения деятельности человека и база для формирования определенных элементов структуры хозяйства. В функциональном аспекте каждая такая форма организации жизнедеятельности, как и предыдущая, будет играть роль цикла жизнедеятельности [6]. Его развитие и уровень сформированности зависят от типа поселения (городское, сельское), его масштабов, функционального значения (определяется величиной предоставления разнообразных услуг населению), а также от уровня развития разных подсистем деятельности, которые являются одновременно компонентами цикла. В отличие от посредственных форм, которые считаются завершенными (районные и областная) или незавершенными межрайонные и кустовые), элементарные формы могут быть как завершенными (центр

исполнительной власти), так и незавершенными (при отсутствии местных органов власти). Последние в управленческом аспекте всегда будут относиться к соседнему поселению, которое является центром сельского или других советов.

Этот уровень в области представлен 1054 формами, 379 из них являются полными (завершенными) циклами жизнедеятельности, включая в себя все компоненты системы. Компоненты играют роль циклов, которые входят в состав соответствующих циклов территориальных форм высшего иерархического уровня. Другие 675 населенных пунктов будут формировать незавершенные циклы, входящие в состав полных. Для них характерно наименьшее развитие (в сравнении с предыдущими) всех компонентов жизнедеятельности и теоретическое отсутствие развития управленческой компоненты (поскольку ее развитие приходится на соседний населенный пункт, который есть центр городского или сельского советов).

Наиболее развитыми формами данного уровня являются 12 населенных пунктов, выполняющие функцию центров кустовых систем жизнедеятельности. Для них характерно большее развитие разных компонентов жизнедеятельности (особенно управленческой).

Территориальные формы жизнедеятельности разных уровней и их качественная и количественная характеристика позволяют сделать выводы о качественном состоянии и уровне развития всей системы жизнедеятельности населения Волынской области и выделить территориальные отличия, которые дают возможность конкретизировать управление общественно-экономическим развитием региона, в частности возобновить и усилить потерянные экономические, социальные, бытовые, рекреационные, управленческие и другие связи населения на областном и районном уровнях.

Выводы. Рассмотрев функционально-территориальную структуру Волынской области, мы можем сделать вывод о том, что система жизнедеятельности населения является функционально ограниченной подсистемой общественно-территориальной системы, которая охватывает совокупность человеческих функций жизненного характера, пространственно организована и реализуется в процессе жизнедеятельности населения.

В Волынской области на основании экономико-географического положения, естественной основы, развития разных видов деятельности, маятниковых миграций, а также на основе величины влияния и системообразующего значения населенных пунктов нами выделено 3 межрайонных, 16 районных, 12 кустовых и 379 элементарных систем жизнедеятельности населения, которые и образуют собой территориальную и в некой мере административную и управленческую иерархию жизнедеятельности населения.

Совершенствование и продуманное планирование территориальной структуры позволит оптимизировать управление всеми процессами жизнедеятельности населения региона, целью которого является повышение благосостояния людей и гармоничности жизненной среды в Волынской области.

Литература

1. Гукалова І.В. Умови, спосіб, рівень та якість життя населення: співвідношення понять // Вісник Дніпропетр. університету. Сер. географія, геологія. 2006. Вип. 10. С. 67–78.
2. Нагірна В.П. Територіальна структура господарства і розселення населення: ретроспектива і сучасні реалії // Укр. геогр. журнал. 2009. № 1. С. 36–41.
3. Пістун М.Д. Основи теорії суспільної географії. К.: Вища школа, 1996. 230 с.
4. Топічів О.Г. Суспільно-географічні дослідження: методологія, методи, методики: навч. Посібник. Одеса: Астропринт, 2005. 632 с.
5. Садовник О.П. Економіко-географічний аналіз життєдіяльності населення Тернопільського обласного суспільно-територіального комплексу: автореф. дис. ... к.г.н. К., 1999. 23 с.
6. Территориальная организация жизнедеятельности населения / Н.И. Фащевский [та ін.]. К.: Наук. думка, 1992. 136 с.
7. www.lutsk.ukrstat.gov.ua Главное управление статистики в Волынской области.

ЗАСОЛЕННЫЕ И СОЛОНЦОВЫЕ ПОЧВЫ ГРУЗИИ*Л.Т. Джорбенадзе**(Институт почвоведения, агрохимии и мелиорации имени М.Н. Сабашвили
Аграрного университета Грузии)*

Засоленные и солонцовые почвы широко распространены в орошаемой зоне Восточной Грузии. На слабодренированных равнинах с испарительным режимом минерализованных грунтовых вод развиты комплексы луговых солончаковых солонцов и солонцов-солончаков хлоридно-сульфатного, сульфатно-хлоридного и содово-сульфатного типов засоления [4].

Климат здесь сухой субтропический с жарким летом со средней температурой 25–28⁰ С и теплой, почти бесснежной зимой. Годовая сумма осадков 350–380 мм, достигает на Алазанской равнине 500–600 мм. Распределение осадков крайне неравномерное; минимум выпадает зимой, а максимум в мае и июне, причем осадки этого периода носят ливневый характер. Испаряемость за год 1200–1163 мм, коэффициент увлажнения 0,03–0,50. Баланс влаги отрицательный. Сумма активных температур > 10⁰С с продолжительностью 214–216 дней составляет 4190–4215⁰. Земледелие в этой зоне можно вести почти круглый год.

Почвогрунты означенной зоны характеризуются особо тяжелым гранулометрическим составом, высокой обменной способностью, дисперсностью и гидрофильностью, высокой степенью засоления и солонцеватости. Засоленные и солонцовые почвы Грузии отличаются крайне неблагоприятными физико-химическими свойствами: весьма плотным сложением (1,5–1,8 г/см³), набуханием (1,4–1,5), плохой водопроницаемостью и незначительной способностью к фильтрации (0,1–1,0 м/сут.), эти свойства и особенности положены в основу разработки мелиоративных мероприятий по их улучшению и освоению [3].

Результаты анализов подземных вод равнинной и предгорной зон показывают, что дренируемые воды содержат в среднем 4–6 г/л от суммы солей, достигая в наиболее резко выраженной сухой субтропической зоне до 8–10 г/л. Минерализация их в годовом цикле по сезонам колеблется в пределах 10–20–35–65 г/л, достигая в летне-осенний период 70–80 г/л. Сопоставление степени минерализации грунтовых вод в многолетнем разрезе с 1930–1970–2002 гг. показывает постепенное увеличение континентального соленакопления [2].

Так, на луговых сильносолонцеватых и солончаковых почвах суммы солей по сезонам за год в 0,5м слое колеблется с средним в пределах 55–65 т/га, в метровом слое от 160 до 200 т/га, а в двухметровом слое – 340–550 т/га. В двухметровом слое луговых солончаковых солонцах годовые колебания солей происходит в пределах 640–850 т/га, а в солонцах-солончаках – 590–1050 т/га, достигая 1200–1300 т/га.

В целом за период 1930–1970–2002 гг., а также многолетние наблюдения за водно-солевым режимом и балансом засоления почв и грунтовых вод, дает основание заключить, что в почвогрунтах и подземных водах за год в круговорот вовлекаются в среднем от 20–25 до 50–120 т/га солей [2].

Таким образом, мелиорация и освоение почв требуют осуществления коренных мелиоративных мероприятий: снижения уровня сильно соленых грунтовых вод глубокой дренажной сетью на 1,0–1,5 м ниже и их критического предела. Дренажная сеть должна быть комбинированной – закрытой в комбинации с мелким кротовым дренажом. Промывки и освоение следует осуществить в два этапа. Вначале нужно опреснить слой мощностью в один метр. На следующем этапе промывки следуют под культурами-освоителями.

Чтобы изменить естественный положительный солевой баланс в отрицательный – рассолительный, на первом этапе мелиоративного периода потребуется проведение форсированных капитальных промывок с высокими нормами воды и применение комплекса агро-мелиоративных мероприятий, включающих в себя физические, химические и биологические способы улучшения агропроизводственных свойств мелиорируемых почв. Из физических методов рекомендуется глубокая мелиоративная вспашка и сверхглубокое, на 80–100 см, рыхление с целью увеличения фильтрационных свойств и эффективности промывок. Из химических – гипсование гажевых пород из расчета на обменный натрий и магний 1,5–2,0 мг. экв., что составляет в среднем 45–50 т/га сырой гажы с содержанием не менее 50 % чистого гипса.

Для разработки вопросов химической и физико-химической сущности процесса движения солей в 2002 г. нами на Цнорском опорном пункте Алазанской равнины бывшего ГрузНИИПАМ опыты были заложены по следующей схеме:

1. Промывка (промывная норма воды 15 тыс. м³/га) – фон.
2. Фон + CaSO₄·2 H₂O (гажа) 50 т/га.

На фоне промывок луговых солончаковых солонцов, обеспеченных дренажом, междреннее расстояние 100–150 м испытывалось влияние мелиоранта на увеличение водо- и солеотдачи и на ускорение процесса рассоления и мелиорации. На этих вариантах в первый период были проведены промывки солей нормой 15 тыс. м³/га, а в дальнейшем эксплуатационные промывочные поливы 2,0–2,2 тыс. м³/га.

Из верхнего метрового слоя в период 2002–2004 гг. на варианте в 100 м дренаже удалено 160 т/га солей, т.е. около 52 %, а из двухметровой толщи в сумме 240 т/га 39 %. Во втором периоде в результате усиления солонцового процесса интенсивность промывки солей уменьшилась. В двухметровом слое из общего запаса солей, составляющего 379 т/га, удалено дренажом 118 т/га, т.е. 31 %.

На втором варианте 150 м процесс промывки солей протекал сравнительно медленно, и к 2004 г. в верхнем метровом слое осталось 102 т/га, т.е. около 46 % солей. В двухметровом слое из общего запаса солей 670 т/га к концу 1 периода осталось 490 т/га, т.е. около 70 %, к концу второго периода – 289 т/га, или 58 %. К этому периоду грунтовые воды, залегающие на глубине 200–220 м, оказались сильнозасоленными с содержанием хлоридно-сульфатных солей в среднем 20–25 г/л. Однако характер засоления значительно изменен за счет уменьшения хлоридов.

Как видим, в тяжелоглинистых, плохопроницаемых луговых солончаковых солонцах Алазанской равнины, отличающихся весьма малой солеотдачей, процесс промывки солей идет очень медленно. В целях усиления рассолительного влияния дренажа и сокращения мелиоративного периода совместно с гидрологической партией Геологического управления Грузии проводились сложные полевые опыты по совместному воздействию вертикального и горизонтального дренажа. Ниже магистрального оросительного канала вызывается нарушение режима орошения и водопользования, при котором сбросные воды не собираются коллекторами и являются источниками питания, а значит, повышения уровня грунтовых вод. Радикальным мероприятием отвода напорных грунтовых вод в притеррасной части должна быть закладка отсекающего канала вдоль магистрального. Грунтовые воды, перехваченные им, будут сбрасываться в дополнительную коллекторную сеть, что увеличит отток грунтовых вод в центральной бессточной части долины.

Литература

1. Джорбенадзе Л.Т. Изучение, оценка и регулирование гидрологических констант лугово-солончаковых солонцов Алазанской равнины // Биоэкономика и устойчивое развитие сельскохозяйственных культур : материалы 2-й Междунар. практ. конф. Тбилиси: Тбилис. гос. ун-т, 2013. С. 582.

2. Джорбенадзе Л.Т. Влияние минерализации грунтовых вод на процессы засоления почв Алазанской равнины // Сборник науч. тр. ГрузНИПАМ. Т. 40. Тбилиси, 2008. С. 261–267.

3. Засоленные и солонцовые почвы Грузии и их мелиорация / Е.М. Самойлова [и др.] // Мелиорация и орошение почв равнинного Кавказа. М.: Наука, 1986. С.128–168.

4. Урушадзе Т.Ф., Блюм В. Почвы Грузии. Тбилиси, 2014.

УДК378.016:58

РОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В БОТАНИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ СТУДЕНТОВ

О.А. Захарова

*(Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Российская Федерация)*

По сложившейся традиции в Рязанском государственном агротехнологическом университете ежегодно проводится научно-практическая конференция и издается сборник научных трудов, посвященный светлой памяти члена-корреспондента РАСХН, доктора технических наук, профессора Якова Васильевича Бочкарева.

После переезда из Киргизии в 1994 г. его доброжелательно приняли в тогда еще Рязанском государственном сельскохозяйственном институте, предоставили кафедру и трехкомнатную квартиру. Одно из его первых дел – создание научной школы в нашем вузе. Это был крайне работоспособный человек, имеющий 150 авторских свидетельств и патентов на изобретения. Только в Рязани он подготовил около 10 кандидатов наук, одним из них являюсь я. К сожалению, в 2003 г. наш Учитель скончался в возрасте 74 лет, но его ученики и сотрудники, работавшие с ним, сохраняют добрую память и самые хорошие воспоминания о встрече с этим незаурядным человеком. Яков Васильевич привил нам трудолюбие в науке, внимательное и критическое отношение к своей научной деятельности и умение работать самостоятельно.

Самостоятельная работа является одной из проблем высшей школы в настоящее время, а ее решение позволит улучшить качество подготовки будущих специалистов. Проведение научно-исследовательской и методической работы в свободное время, стремление к постоянному саморазвитию играют важную роль в совершенствовании подготовки преподавателей к практико-ориентированному формированию общекультурных компетенций [1].

При изучении дисциплины «Ботаника» студентам технологического факультета отводится достаточно часов на самостоятельную работу. Знание ботанических основ, а также лекарственных, вредных, технических, кормовых, продовольственных, охраняемых и ядовитых растений будущим специалистам необходимы, поэтому они должны не только владеть теоретическими знаниями, но и иметь представление о видах флоры региона, рассматривать их в комплексе с условиями среды, уметь проводить оценку состояния биологических сообществ и определять возможные тенденции их развития с целью сохранения биологического разнообразия.

На лабораторных занятиях преподаватели используют живые растения и их части, консервированные органы растений, постоянные микропрепараты, муляжи и гербарии. На кафедре агрохимии, почвоведения и физиологии растений созданы тематические гербарии редких, вредных, охраняемых, лекарственных, технических, пищевых, медоносных, реликтовых, используемых в озеленении города травянистых и древесно-кустарниковых растений.

Ежегодно учебный гербарий пополняется новыми образцами, которые готовят непосредственно студенты. Для самостоятельной подготовки составлена обширная тематика вопросов, некоторые из которых подразумевают работу с гербарным материалом [3, 4].

Гербарий как научная коллекция – это материал, нужный не только для исследований по систематике растений, но дающий полные и надежные сведения об изменении флоры региона во времени, о распространении каждого вида [5].



Студенты технологического факультета с выполненным самостоятельным заданием

Одновременно с образовательными решаются воспитательные задачи, а именно – воспитание экологической культуры, бережного отношения к природе. Образование без воспитания немыслимо. Я согласна со словами Р.А. Мاستинской [2] о том, каждому человеку необходимо понять свое место в мире природы и проанализировать свое миропонимание и ценности.

Литература

1. Лазуткина Л.Н. Аграрная педагогика как отрасль профессиональной педагогики // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: материалы 65-й Междунар. науч.-практ. конф. (20–21 мая 2014 г.). Рязань: Изд-во Ряз. гос. агротехнолог. ун-та, 2014. Ч. 2. С. 177–183.
2. Мастинская Р.А. Экологическое просвещение – главная глобальная экологическая проблема // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии: Материалы Всерос. конф. с междунар. участием, посв. памяти Л.В. Бардунова (1932–2008 гг.) (Иркутск, 15–19 сент. 2010 г.). Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2010. С. 708–711.
3. Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Морозова Н.И. Вредные растения, вызывающие пороки продукции животноводства: учеб. пособие с грифом УМО. Рязань: Изд-во Ряз. гос. агротехнолог. ун-та, 2013. 213 с.
4. Ядовитые растения кормовых угодий и их воздействие на организм сельскохозяйственных животных: учеб. пособие с грифом УМО / Ф.А. Мусаев [и др.]. Рязань: Изд-во Ряз. гос. агротехнолог. ун-та, 2013. – 142 с.
5. Филиппова А.В., Тарасова И.В. Гербарий Кемеровского госуниверситета и его роль в экологическом образовании // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии: материалы Всерос. конф. с междунар. участием, посв. памяти Л.В. Бардунова (1932–2008 гг.) (Иркутск, 15–19 сент. 2010 г.). Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2010. С. 712–715.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ *CAMERARIA OHRIDELLA* НА КАШТАНОВЫЕ НАСАЖДЕНИЯ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ г. ЛУЦКА)

О.Я. Иванцев

(Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки,
г. Луцк, Украина)

До недавнего времени Конский каштан обыкновенный – *Aesculus hippocastanum* L. (мы привыкли его называть просто каштаном) был видом с небольшим количеством вредителей и болезней. Но сейчас существует риск исчезновения этого вида из зеленых насаждений нашей страны. Причины такой угрозы: во-первых, ухудшение экологического состояния урбанизированных территорий, во-вторых, в том, что каштановые насаждения страдают от вредителя, получившего название македонской минирующей моли, или каштановой моли.

Атмосферный воздух урбанизированного Луцка загрязненный токсинами, хлоридами, тяжелыми металлами, нерастворимыми соединениями. Зеленые насаждения закатаны в асфальт, страдают от поражения выхлопными газами автомобилей, промышленными выбросами, строительством, а также из-за наличия большого количества подземных коммуникаций, препятствующим поступлению необходимого количества влаги, питательных веществ. Все это ухудшает аэрацию прикорневой зоны деревьев.

Негативная антропогенная деятельность оказывает огромное влияние на экологическое состояние окружающей среды в наше время: происходят изменения климата (повышение температуры вследствие так называемого парникового эффекта) и увеличение выбросов автотранспорта, промышленного загрязнения воздуха, почвы, поверхностных и грунтовых вод. Все это, в свою очередь, создает благоприятные условия для адаптации и быстрого размножения новых, привнесенных вредителей растений.

Основной целью данного исследования было изучение и анализ состояния проблемы в ее общей постановке, оценка степени влияния на каштановые насаждения г. Луцка македонской минирующей моли на современном этапе и поиск путей оптимизации экологического состояния зеленых насаждений города.

Новый вредитель дендрофлоры, анализ влияния которого был осуществлен, – каштановая минирующая моль (*Cameraria ohridella*). Кроме названия «каштановая, или македонская моль», она имеет другие, ее называют балканской микроскопической бабочкой, легкокриликом, даже сокоиржавцем.

Дадим краткую характеристику данного вида вредителя. Основное название: моль каштановая минирующая (производное от слова «мина»). Длина насекомых 3–5 мм. За год преодолевает расстояние 150 км. Не имеет естественных врагов в Украине. Зимой сохраняется в опавших листьях в виде куколки. Вредитель мигрирует по Европе. Стоит одному зараженному листку оказаться рядом с каштаном, как возникает новый очаг заражения деревьев. Бабочки вредителя начинают вылетать весной, как только расцветают каштаны. В течение года появляется три поколения минирующей моли: первое – в апреле, второе – в начале лета и третье – в конце летнего сезона. Яйца вредителя – продолговатые, округлые, от жемчужно-белого до светло-зеленой окраски, прозрачные, каплевидные, мелкие, диаметром 0,27–0,4 мм. Эмбриональное развитие зародыша длится в среднем 2–3 недели. Личинка после выхода из яйца (гусеница) сразу проникает под кутикулу листа в эпидермальный слой клеток, там она питается их соком. При этом образует прямой или слегка изогнутый ход вдоль жилки, реже – вбок. Куколка имеет темно-коричневую окраску, покрыта короткими светлыми ворсинками. Длина тела 3,25–4,7 мм, наибольшая ширина на

уровне груди – 0,7 мм. Характерным на данной стадии развития является половой диморфизм. Плотность популяции неодинакова в течение года. Влага и холодная погода замедляет развитие *Cameraria ohridella*, а сухая и теплая – ускоряет.

Для взрослых особей каштановой моли характерен ряд особенностей.

Основная часть взрослых особей *Cameraria ohridella*, которые вышли из перезимовавших куколок, сначала избегают прямых солнечных лучей. Впоследствии в течение нескольких суток концентрируются на нижней части ствола каштана конского. Бабочки могут также скапливаться в нижней части кроны каштанов, на стволах деревьев других пород с грубой корой или на почве.

На стволе наблюдается четкая ориентация моли относительно сторон света, а именно: с 15 до 18 часов большинство бабочек концентрируется на освещенной солнцем стороне древесного ствола (западной или юго-западной), часто в полутени, а также ближе к его подветренной стороне. Количество особей достигает более 70 экземпляров на 1 дм².

Наблюдается четкая привязанность к местам выплода. В случаях возникновения угрозы (шум и т.д.) особи далеко не улетают от мест скопления и пытаются вернуться. В то время как другая, незначительная часть бабочек может перелетать на соседние деревья.

Яйца откладывают на листьях в верхней части кроны каштанов. Таким образом, сначала поражаются верхушки деревьев.

При исследовании теоретических аспектов проблемы, мы использовали опубликованные первые теоретические исследования зарубежных и отечественных авторов, посвященные данному вопросу. В частности, особого внимания заслуживают работы Ю.И. Гниненко, Н.Н. Селочник, И.И. Минкевича [1, 2, 3]. Более подробно данная проблема рассматривалась в трудах зарубежных ученых, так, впервые минирующая моль конского каштана, или минер охридский, был описан в 1986 г. в работах Deschka, Dimic [7], меры по защите зеленых каштановых насаждений были предложены в работах Krehan, 1997; Labanowsky, Soika, 1998; Jozsa, Czencz, 2000; Clabassi, Tome, 2000 [5, 6, 9, 10, 11].

Гусеницы минера повреждают не только листья конского каштана *Aesculus hippocastanum*, но и родственных видов *A. carnea* и *A. pavía* [14], в частности некоторых видов кленов. Однако В. Скугравы [13] указывает, что четыре вида *Aesculus* (*A. parviflora*, *A. carnea*, *A. glabra* и *A. indica*) оказались устойчивыми к повреждениям орхидским минером, в то же время *A. lutea* повреждается слабо, а *A. pavía* – сильно.

Скугравы [13] указывает на то, что личинки повреждали в ряде районов Чехии листья *Acer pseudoplatanus* и *A. Platanoides*, но питание этими кормовыми породами приводит к повышенной смертности минера [12,13].

Впервые проблема поражения зеленых каштановых насаждений неизвестным вредителем возникла в небольшом балканском государстве Македонии, информация о случаях массового и преждевременного пожелтения листьев каштанов была зафиксирована в конце 1992 г. Доселе неизвестный науке вид агрессивно начал атаку на конские каштаны в Македонии, что росли вокруг озера Орхид, которое и дало латинское видовое название данному вредителю – камерария орхиделла (*Cameraria ohridella*).

Активность взрослой генерации, которая перезимовала, начинается вместе с цветением каштана. Наличие нескольких генераций в течение летнего периода и практическое отсутствие природных врагов (правда, есть определенные сведения о роли синиц в ограничении численности этого вредителя) делают каштановую моль невероятно агрессивной применительно к своему кормовому растению – каштану обыкновенному. Только из одного килограмма опавших листьев каштана весной может появиться до 4,5 тыс. особей моли. Если учесть, что соотношение полов у балканского незванного гостя 50 на 50 и самка откладывает в среднем 40 яиц, то килограмм неутраченного листа с зараженного каштана весной даст до 80–100 тыс. новых особей моли.

Существует две версии происхождения агрессивного насекомого. Первая – вредитель завезен из Северной Америки, где встречаются близкие родственники минирующей каштановой моли. Есть предположение, что энтомологи ввезли ее для исследований, она каким-то образом убежала от них и впоследствии распространилась в Старом Свете. Вторая версия склоняется к тому, что к поеданию каштанов адаптировался какой из европейских видов минирующей моли, ведь специалистам давно была известна, например, свекловичная минирующая моль. О правоте такой версии на жизнь свидетельствует хотя бы тот факт, что в последнее время массово стали наблюдаться выеденные пятна и на листьях кленов, чего раньше не было. Особенной агрессивности новосела способствует не только то, что он попал в новую для себя среду обитания, в которой еще нет естественных врагов, но и высокая плодовитость. Встав на крыло, большинство пожирателей каштанов разлетятся в поисках лучшей кормовой базы и образуют новый очаг опасности. Однако «крылатый» образ специалисты считают не главным методом их распространения. Ежедневно автомобили, поезда, самолеты и суда перемещают миллионы тонн различных грузов, на большинстве которых найдется сокровенное место для насекомых.

В настоящее время каштановая минирующая моль зарегистрирована в большинстве стран Центральной, Восточной и Западной Европы, в том числе в Венгрии, Польше, Франции, Болгарии, Голландии, Румынии. В 2002 г. она достигла берегов Англии и Дании. Македонскую моль регистрировали сначала в густонаселенных регионах, позже – в сельской местности. Такое распространение можно охарактеризовать как многослойное расселение, включающая миграции на большие расстояния и локальная диффузия.

Существует связь фенологического развития каштана конского с жизненным циклом и поведением македонской моли. Была исследована основа обонятельного преимущества к деревьям каштана на разных стадиях развития, проанализированы биология, распространение и динамика популяции моли-минера. Морфология всех стадий развития данного вида изучается с использованием различных методов микроскопии, включая сканирующую электронную микроскопию.

Гусеницы орхидского минера повреждают не только листья каштана горького, но и родственных видов семейства *Aesculus*, сестринский вид *Aesculus hippocastanum*. В частности, японский конский каштан очень восприимчив к поражениям, тогда как другие азиатские виды устойчивы к атакам вредителя.

Североамериканские виды являются промежуточным типом в восприимчивости между европейскими и азиатскими видами. Ряд гибридов между различными видами каштана выращиваются в значительных количествах в современных парках и садах Европы. Известным среди них является красноцветущий конский каштан. Этот гибрид очень устойчив к поражениям *S. ohridella*. Личинки умирают в первой или второй возрастной стадии, как только начинают расширять мину в листовых тканях.

Скрав, Беллет-Траверс [13,14] установили, что на степень поражения деревьев вредителем влияет ряд внутренних (возраст, уровень иммунитета конских каштанов) и внешних (уход, содержание химических соединений в воздухе и т. д.) факторов окружающей среды. Ввиду больших масштабов повреждений, наносимых молью-минером, возникает необходимость изучения различных мер борьбы с ней для разработки системы мероприятий по сохранению многолетних зеленых насаждений наших городов и сел.

В зависимости от того, в какой части растения насекомые прокладывают ходы, различают минеров листовых, стеблевых и т. д. Наличие нескольких генераций в течение летнего периода и практическое отсутствие естественных врагов делают каштановую моль невероятно агрессивной. Ситуация осложняется и особенностями вегетации этого каштана: в отличие от других деревьев, которые примерно через две недели после вспышки деятельности вредителя восстанавливают лиственный покров, для каштана это неха-

рактарно. Бывает и такое, когда в начале лета каштаны стоят полностью без листьев. Осенью, обычно в сентябре, сильно пораженные деревья выпускают новые листья и цветут. Это явление, при условии регулярного повторения в течение нескольких лет, сильно угнетает растения и может привести к гибели, что уже когда-то наблюдалось в Чехии и Венгрии. Как правило, в местах с высокой плотностью моли уже после первой генерации вредителя листья каштана полностью повреждены. Это препятствует нормальному накоплению деревом питательных веществ, необходимых для зимовки и весеннего пробуждения. Однако большинство деревьев сохраняет устойчивость к повреждениям, и в нашем случае (г. Луцк) эта проблема может иметь преимущественно эстетический характер.

Степень вредности каштановой моли зависит от различных факторов, но некоторые из них еще недостаточно исследованы. Моль имеет малые размеры тела, поэтому плохо летает, и в местах, где осенью опавшие листья относились ветром, весной наблюдается уменьшение нанесенного ущерба. Также замечено, что полная уборка листьев дает эффект лишь в том случае, когда больные деревья расположены не ближе 50 м друг от друга. Довольно часто гибель деревьев происходит из-за поражения фитофторой и вторичной инвазией ослабленного дерева каштановой молью. К тому же в каждом случае пораженные деревья образуют гораздо меньшее количество плодов, которые являются мельче обычных. Моль буквально «минирует» листья прогрызенными ходами и своими яйцами. Крона повреждается, к зиме особи не успевают накопить необходимое количество питательных веществ, деревья начинают болеть. Пытаясь восстановить фотосинтез, осенью они выпускают цветочные почки, но это истощает их еще больше и деревья преждевременно погибают.

Первые несколько лет листья просто преждевременно опадают. Но через три-четыре года в результате нарушения естественного биологического процесса дерево начинает сохнуть или, самозащищаясь, просто прекращает выбрасывать листья.

Методы борьбы с этим явлением в настоящее время разные. Самый простой – физико-механический. Осенью опавшие листья каштана надо сгрести и вывезти за пределы города. Там листья можно закопать в землю, чтобы они перегнивали, а можно закладывать в специальные компостные установки, как в Германии. В этих установках оно перегнивает, в результате чего возникает, в частности, и биогаз, который затем используют в бытовой цели, например для отопления домов. Недостаток этого способа борьбы – трудоемкость, потому что он требует много рабочих рук и добросовестного отношения людей к тому, что они делают.

Еще один способ заключается в применении феромонов – веществ, которыми самка привлекает самца. Феромоны сочетают со специальными веществами. В результате самки откладывают неоплодотворенные яйца. Но этот способ также не дает стопроцентной гарантии.

Достаточно эффективны химические методы борьбы. Опыты с химическими методами проводились в Луцке по инициативе разработчиков специальной вакцины для прививания деревьев, что делает их неуязвимыми к нападению вредителя. Результаты были достаточно хорошие, но проблема в том, что не все эти вещества разрешено применять в городе и не все они дают длительный эффект. Самым эффективным и дешевым в нашем случае методом будет ежегодная полная уборка и уничтожение листьев путем сжигания или компостирования. Но надо учитывать, что сжигание листьев в зоне Луцка очень нежелательно.

Есть и вариант опрыскивания крон деревьев инсектицидами, которые используются против гусениц (ингибиторы синтеза хитина, например «Dimiline») и имаго (пиретроиды «Karate», «Vaztak»), или половыми феромонами. Хотя они и довольно эффективны, их использование в условиях города составляет определенную экологическую опасность и тре-

бует тщательного выбора времени для получения наибольшей эффективности. Цена такой обработки, как и специальной прививки, около 500 руб. на одно дерево.

Выводы и рекомендации

В результате поражения зеленых насаждений каштана орхидским (македонским) минером наблюдаются следующие изменения в ходе протекания вегетационного процесса:

1. В результате поражения вредителями наблюдается общее ослабление деревьев.
2. Отмирание или повреждение отдельных ветвей при длительном паразитировании вредителя.
3. Отставание в росте поврежденных листьев, которые нередко засыхают и опадают.
4. Цветение и плодоношение деревьев менее обильное (объедание листьев гусеницами бабочек и личинками). Причиной этого является снижение интенсивности процесса фотосинтеза.
5. Уменьшается прирост побегов, они становятся меньше по сравнению с нормальными средними размерами.
6. Отмирание отдельных ветвей и гибель деревьев – возможный конечный результат поражения каштана молью и ее личинками.

Для улучшения состояния саженцев и взрослых деревьев каштана обыкновенного рекомендуется принимать такие меры:

- своевременное выявление минерального и водного дефицита путем визуальной и спектральной листовой диагностики каштановых насаждений;
- внесение органических и минеральных удобрений для ликвидации почвенной недостатка основных элементов питания;
- внекорневая обработка фосфорными и калийными растворами с добавлением микроэлементов с целью сбалансирования и оптимизации почвенного питания;
- обеспечение оптимального водного режима растений путем соблюдения научно обоснованных сроков и объемов полива;
- механическая обработка почвы для улучшения состояния водно-воздушного обмена;
- улучшение качества посадочного материала, применение технологий для повышения жизнеспособности саженцев при их пересадке.

Литература

1. Вредители зеленых насаждений / Н.К. Белова [и др.] // Лесной вестник. 1998. № 2. С. 40–52.
2. Кожанчиков Н.В. Фауна СССР. М. ; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. 12. Волнянки (Orgyidae). 582 с.
3. Минкевич И.И. Эпифитотии болезней древесных пород как следствие длительного разрыва ареалов растений-хозяев и их патогенов // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: тез. докл. IV Междунар. конф. М., 1997. С. 52–53.
4. Bajar H., Szocs G. Szus nostenyek csapdak vadgesztenyelevel-aknazomoly (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic) (Lepidoptera, Lithocolletidae) Fogasanak napszaki ritmusa // *Novenyvedelem*. 1998. 34. № 9. S. 491–494.
5. Clabassi I. *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lep., Gracellaridae), Microlepidoptero dannoso all'ippocastano biologia, distribuzione e monitoraggio nella provincia di Trieste // *Notiziario-ERSA*. 2000. 13. № 3. P. 21–24.
6. Clabassi I., Tome, A. Tecniche endoterapiche su ippocastano contro *Cameraria ohridella* // *Informatore Agrario*. 2000. 56. № 33. P. 88–91.
7. Deschka G., Dimic N. *Cameraria ohridella* sp. n. (Lep.:Lithocolletidae) aus Mazedonien, Jugoslawien // *Acta Entomol. Jugosl*. 1986. 22. № 1–2. S. 11–23.

8. Gregor F., Lastuvka Z., Mrkva R. Klineka jirovcova Cameraria ohridella napada na javor // Ochrana rostlin. 1998. 34. № 2. S. 67–68.
9. Jozsa S., Czencz K. Kulonbozovedettsegu vadgesztenyefak aknazomoly (Cameraria ohridella Deschka & Dimic) fertozottsegenek osszehasonlito vizsgalata // Novenyvedeiem. 2000. 36. № 6. S. 291–300.
10. Krehan H. Rosskastanienmniermotte – Vergleich der Bekämpfungsverfahren // Forstschutz Aktuell. 1997. № 19–20. P. 2–7.
11. Labanowsky G., Soika G. Szrotowek kasztanowcowiaczek zagraza kasztanowcom w Polsce // Ochrana rostlin. 1998. 42. № 12. S. 12.
12. Santi F., Accinelli G., Maini S. Cameraria ohridella, minatore fogliare dell'ippocastano: catture con trappole sessuali e note di biologia // Informatore Fitopatologico. 2000. 50. № 11. P. 7–11.
13. Skuhravy V. Zusammenfassende Betrachtung der Kenntnisse über die Rosskastanienminiermotte, Cameraria ohridella Desch. & Dem. (Lep., Gracellaridae) // Anzeiger für Schadlingkunde. 1999. 72. № 4. P. 95–99.
14. Szaboky C., Vas J. Ujabb adatok a Vadgesztenyelevel-Aknazo-Moryrol Cameraria ohridella Deschka & Dimic 1986, Lep., Lithocolletidae) // Novenyvedeiem. 1997. 33. № 1. S. 29–33.

УДК 631.6

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ И СОЛОНЦЕВАТОСТИ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В МУГАНСКОЙ И МИЛЬСКОЙ СТЕПЯХ

*М.Г. Мустафаев, Л.З. Джалилова, Г.Г. Джебраилова
(Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана)*

Проведенные в последние годы реформы во всех областях сельского хозяйства привели к изменению существующих производственных отношений в аграрном секторе, и в результате повышения плодородия почв создались условия для увеличения продуктивности и изобилия продукции. В настоящее время, несмотря на преобладание используемых в сельском хозяйстве плодородных почв, также широко распространены засоленные, солонцеватые, заболоченные, техногенные загрязненные и эродированные почвы. В Азербайджане основным фактором, ограничивающим развитие орошаемого земледелия, является засоление и солонцеватость почв. Это отрицательное явление широко распространено во всех районах республики, в том числе в Кура-Араксинской низменности.

Муганская и Мильская степи Кура-Араксинской низменности считаются одной из самых древних зон орошаемого земледелия. Здесь широко распространены хлопководство, зерноводство и овощеводство. В общих степях распространены, в основном, орошаемые лугово-серые и серо-луговые почвы и их различные подтипы [1, 2, 3]. Исследования, проведенные в последние годы, показали, что получение высоких урожаев на данной территории невозможно без орошения. Кроме того, было выявлено, что нарушение правильного режима орошения является причиной повторного засоления и солонцеватости почв. С этой точки зрения изучение влияния засоления и солонцеватости почв на урожайности сельскохозяйственных культур в Муганской и Мильской степях является актуальной задачей и имеет важное значение.

Цель исследований – изучение влияния засоления и солонцеватости почв Муганской и Мильской степей на урожайность сельскохозяйственных культур. Для этого были выделены опытные участки, заложены почвенные разрезы, взяты образцы почв и проведены требуемые химические анализы.

Объектом исследований были выбраны орошаемые лугово-серые почвы Муганской степи в селе Ястыгобу Сабирабадского района площадью 2,4 га, а в Мильской степи – участок площадью 2,5 га, расположенный в селе Султанму-радлы Имишлинского района. Почвенные исследования общих территорий и лабораторные анализы были выполнены на основе методики, широко применяемой в настоящее время [4].

Результаты и обсуждение. Муганская и Мильская степи издавна являются земледельческой зоной, и их почвы широко используются для возделывания хлопчатника, зерновых и других культур. Рельеф Муганской и Мильской степей образовался в результате аккумулятивной деятельности рек Куры и Араза, и формирование его продолжалось до последнего времени. Здесь в основном развиты аккумулятивно-аллювиальные формы рельефа. Геоморфология территории – аккумулятивно-аллювиальная равнина, климат сухой субтропический полупустынный, растительный покров относится к полупустынному типу. На большей части территории растительность претерпела применения. Причиной замены одних видов растений другими являются орошение и создание коллекторно-дренажной сети, промывка засоленных почв и использование этих почв под сельскохозяйственные культуры. Первые почвенные исследования степи проводились М.Ф. Калининым, С.А. Захаровым и Й.А. Каменским.

Уровень грунтовых вод на Муганской территории близок к поверхности земли, источником их питания являются в основном орошаемые воды, атмосферные осадки, инфильтрационные воды рек Куры и Араза, подземные воды.

Мильская степь находится между реками Кура и Араз, в формировании геоморфологических условий большую роль сыграли изменение уровня Каспийского моря и речные артерии. Мильская степь относится к сухим степям и полупустыням, характеризующимся слабой увлажненностью, теплой зимой и сухим жарким летом. Растительный покров степи состоит из пустынной, полупустынной, пойменно-луговой, луговой, болотной и лесной растительности. Уровень грунтовых вод орошаемых почвенных участках наблюдается на глубине 1,5–2,0–3,0 м и иногда на 1,0 м глубине.

Проведенные в последнее время исследования показали, что почвы Муганской и Мильской степей подвержены эрозии в различной степени. На этой территории в результате неудовлетворительной работы коллекторно-дренажной системы большинства оросительных каналов водно-физические свойства почв ухудшились, а близкое расположение грунтовых вод к поверхности земли стало причиной засоления участков [5].

На общих исследуемых территориях с целью изучения этих вопросов на опытных участках проведен сравнительный анализ количества солей, глубины расположения грунтовых вод и их минерализация. На основе результатов исследований, проведенных в Муганской степи, было установлено, что на опытном участке есть незасоленные, в слабой и средней степени засоленные места, а изучение изменения количества солей в Мильской степи показало, что здесь почвы засолены в слабой и средней степени. Была составлена карта-схема исследуемых участков на основе количества солей в 0–100 см слое почвы. Полученные результаты были исследованы в сравнительном аспекте по годам, соответствующие показатели приводятся в таблице.

Многолетние исследования показывают, что урожайность сельскохозяйственных культур, почвенное плодородие, водно-физические свойства почв тесно связаны с расположением и уровнем грунтовых вод и степенью их минерализации. Установлено, что на дренированных территориях уровень грунтовых вод по мере их приближения к глубине опускания дренаже увеличивается. Уровень грунтовых вод начинает повышаться в результате вегетационных поливов, однако после прекращения поливов их уровень возвращается в исходное положение. Отметим, что градиент поверхности грунтовых вод направлен с рек Куры и Араз в сторону Каспийского моря.

Изменение некоторых показателей на опытных участках

Муганская степь					Мильская степь			
Годы	Количество солей, %	Минерализация грунтовых вод, г/л	Глубина грунтовых вод, м	Na, %	Количество солей, %	Минерализация грунтовых вод, г/л	Глубина грунтовых вод, м	Na, %
2011	0.193-0.646	2,480-2,800	2,08-2,18	5.42-	0,398-0,586	1,940-2,910	2,35-2,70	0.10-14.62
2012	0,187-0,565	2,490-2,550		7.87	0,376-0,534	2,420-2,424		
2013	0,170-0,315	2,460-2,517		0,245-0,369	1,983-2,424			

Проведенные исследования указывают, что самая большая амплитуда в изменении уровня грунтовых вод отмечается в местах интенсивного орошения. Если грунтовые воды располагаются в глубинных горизонтах, их амплитуда варьирует в пределах от 0,5 до 1,0 м, ближе к реке в аллювиальных понижениях показатели варьируют в пределах 1,0–3,0 м соответственно. В результате интенсивного орошения уровень грунтовых вод резко повышается. При расположении грунтовых вод близко к поверхности почвы процессы орошения должны проводиться согласно рекомендациям, дренажная система должна исправно работать. В противном случае происходит вторичное засоление, что отрицательно сказывается на продуктивности почв. Выведение труднорастворимых солей из почвенно-грунтовых слоев должно производиться своевременно, чтобы не возникал риск развития солонцеватости почв. Для избегания чрезмерного увеличения уровня грунтовых вод необходимо рационально использовать систему орошения с соблюдением норм и сроков поливов. В частности, с особой осторожностью орошение проводят на почвах с тяжелым гранулометрическим составом, где наблюдается высокий подъем воды в капиллярах [6, 7].

Во время исследований в Муганской и Мильской степях с этой целью была также изучена глубина грунтовых вод и их минерализация. Было установлено, что на опытных участках уровень грунтовых вод и минерализация различаются, а в тех местах, где большое количество солей в почве, цена земли также высокая. Почвы опытных участков в течение трех лет использовались под солеустойчивыми зерновыми культурами. Проведенные опыты показали, что на территории Муганской степи уровень грунтовых вод различный и находится на глубине 2,08–2,18 м, минерализация изменяется в пределах 2,460–2,517 г/л.

На территории Мильской степи на опытных участках уровень грунтовых вод составляет 2,35–2,70 м, а минерализация изменяется в пределах 1,940–2,910 г/л. В Муганской степи количество Na из суммы поглощенных оснований составляет 5,42–7,87 %, тогда как в почвах Мильской степи 10,10–14,62 %.

Заключение. В ходе проведения исследований установлено, что в тех местах, где количество солей было низкое, как урожайность, так и качество растений были высокими. Причиной этому является правильное использование почв под пахоту и проведение орошения в соответствии с требованиями растений к норме и времени полива, что привело к увеличению урожайности (15–20 %). Однако наряду с этим в некоторых местах опытных участков наблюдалось увеличение количества солей, поэтому проведение комплекса агромерелиоративных мероприятий для предотвращения засоления почв остается одной из важных задач, но и внесение органических и минеральных удобрений на этих участках также считается целесообразным.

Литература

1. Волобуев В.Р., Азизов К.З. Засоленные почвы Кура-Араксинской низменности // Докл. симпоз. V делегат. съезда ВОП СССР. Т.6. Тбилиси, 1981. С. 104–124.

2. Мамедов Г.Ш. Государственный земельный кадастр Азербайджанской Республики: правовые, научные и практические вопросы. Баку: Элм, 2003. С. 5–180.
3. Бабаев М.П., Исаева Ф.Х., Джафарова Ч.Ф. Восстановление и сохранения плодородия орошаемых почв. Баку: Элм, 2010. С. 31–32.
4. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М., 1970. 483 с.
5. Мустафаев М.Г. Пути увеличения эффективности и улучшения экомелиоративного состояния коллекторно-дренажных систем Муганской степи / Отд. аграр. наук НАНА // Междунар. науч. конф. Ч. I. Баку: Элм, 2012. С. 373–377.
6. Джебраилова Г.Г. Влияние процессов засоления и солонцеватости на урожайность растений в Мильской степи // Почвоведение и агрохимия. НАНА. Т. 21. № 3. Баку: Элм, 2013. С. 402–406.
7. Джалилова Л.З. Количество солей в почвах опытных участков Муганской степи / Отд. аграр. наук НАНА // Междунар. науч. конф. Ч. I. Баку: Элм, 2012. С. 302–305.

УДК 332.142.6

ПЛАТЕЖ ЗА НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ: ВОПРОСЫ НОРМАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И УЧЕТА

Г.В. Калинина, М.С. Минина

*(Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Российская Федерация)*

Постоянное социально-экономическое развитие общества оказывает колоссальное давление на окружающую среду, тем самым обостряя экологические вопросы на мировом уровне. В последнее время тема экологии приобрела злободневный характер, что и обуславливает выделение экологической функции как самостоятельной функции государства. Экологическая деятельность государства нацелена на регулирование определенных отношений, таких как взаимодействие природы и человека, рациональное потребление и воспроизводство природных ресурсов, улучшение и охрана окружающей среды.

Деятельность государства по данному направлению осуществляется параллельно в нескольких направлениях, например, наряду с природоохранными и природоресурсными отраслями законодательства (водными, земельными, лесными, горными) органами законодательной власти РФ издаются нормативные акты, непосредственно касающиеся вопросов экологии, определяющие дальнейшее формирование экологического законодательства, которое будет регулировать взаимоотношения природы и общества.

Экономические субъекты хозяйствования при осуществлении деятельности обязаны соблюдать требования в области охраны окружающей среды. Обязанность платить за негативное воздействие на окружающую среду возникает у экономических субъектов, имеющих источники негативного воздействия на нее. В соответствии с Федеральным законом РФ «Об охране окружающей среды» к видам негативного воздействия на окружающую среду относятся:

- выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и иных веществ;
- сбросы загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади;
- загрязнение недр, почв;
- размещение отходов производства и потребления;
- загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий;
- иные виды негативного воздействия на окружающую среду [1].

Следует отметить, что в соответствии с Постановлением Правительства РФ «Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окру-

жающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия» взимание платы предусмотрено только за следующие виды вредного воздействия на окружающую природную среду:

- выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников;
- сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, в том числе через централизованные системы водоотведения;
- размещение отходов;
- другие виды вредного воздействия (шум, вибрация, электромагнитные и радиационные воздействия и т. п.) [2].

Государственный контроль и надзор в сфере природопользования и охраны окружающей среды осуществляет Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, главные задачи которой – выявление, пресечение и профилактика правонарушений, связанных с незаконным и нерациональным использованием природных ресурсов, с негативным воздействием на окружающую среду при осуществлении всех видов природопользования. По данным Федеральной службы государственной статистики, затраты на охрану окружающей среды по Российской Федерации в 2009–2013 гг. увеличились на 39,6 % (табл. 1).

Таблица 1

**Затраты на охрану окружающей среды по Российской Федерации
(в фактически действовавших ценах, миллионов рублей)**

Показатели	2009	2010	2011	2012 ¹⁾	2013	2013 г. в % к 2012 г. ²⁾
Объем затрат на охрану окружающей среды	343368	372382	412014	445817	479384	101,9
в том числе по направлениям природоохранной деятельности: охрана атмосферного воздуха и предотвращение изменений климата	60101	80071	88362	89236	93251	100,0
сбор и очистка сточных вод	162175	169152	197073	186445	204351	104,5
обращение с отходами	38806	41510	44172	41022	51612	120,0
защита и реабилитация земель, поверхностных и подземных вод	18696	17219	23435	36498	33486	87,3
сохранение биоразнообразия и охрана природных территорий	21463	22975	13381	28091	28082	93,8
прочие	42127	41455	45591	64525	68602	97,4
Объем затрат на охрану окружающей среды в процентах к ВВП	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	-
1) с учетом уточненных данных отдельными субъектами Российской Федерации в рамках расчета индекса физического объема природоохранных расходов.						
2) в сопоставимой оценке.						

Тенденция увеличения затрат на охрану окружающей среды по Российской Федерации присуща всему рассматриваемому периоду по всем по направлениям природоохранной деятельности. В 2013 г. по сравнению с 2012 г. наблюдалось увеличение затрат на 4,9 % в сопоставимой оценке. Наибольшее негативное воздействие на окружающую среду оказывают производственные, транспортные, сельскохозяйственные предприятия, причем по всем направлениям воздействия, так как их технологические процессы, как правило, предполагают сбросы загрязняющих веществ в водоемы и почву, выбросы ядовитых газов в атмосферу. Плата за негативное воздействие на окружающую среду определяется в зависимости от класса опасности вредных веществ, к которому относятся разные виды отходов.

Классификация и кодификация отходов производства и потребления реализована в Федеральном классификационном каталоге отходов (ФККО), в котором каждому виду от-

ходов присвоен тринадцатизначный код, раскрывающий такую информацию, как происхождение, агрегатное состояние, опасные свойства, степень вредного воздействия на окружающую природную среду [3].

В случае если отход не включен в перечень ФККО, то класс опасности определяется расчетным или экспериментальным методом в соответствии с критериями отнесения отходов I–IV классов опасности к классу опасности для окружающей природной среды. В соответствии с приказом Министерства природных ресурсов РФ «Об утверждении критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» установлено 5 классов опасности [4].

Класс опасности отходов производства и потребления для окружающей природной среды:

I класс (чрезвычайно опасные) – очень высокая степень вредного воздействия опасных отходов – экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует.

II класс (высокоопасные) – высокая степень вредного воздействия опасных отходов – экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия.

III класс (умеренно опасные) – средняя степень вредного воздействия опасных отходов – экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника.

IV класс (малоопасные) – низкая степень вредного воздействия опасных отходов – Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее 3 лет.

V класс (практически неопасные) – очень низкая степень вредного воздействия опасных отходов – экологическая система практически не нарушена.

В соответствии с Федеральным законом «Об отходах производства и потребления» каждый экономический субъект обязан на каждый вид отходов I–IV класса опасности составить паспорт опасного отхода [5].

Паспорт отходов I–IV класса опасности составляется на основании Постановления Правительства РФ «О порядке проведения паспортизации отходов I–IV классов опасности» [6].

После разработки паспорта опасного отхода экономический субъект направляет в адрес территориальной службы Росприроднадзора для подтверждения правильности отнесения отходов к конкретному классу опасности заявление и обосновывающие материалы.

Плата за негативное воздействие на окружающую среду представляет собой возмещение экономического ущерба от выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду Российской Федерации. Определение платы за загрязнение окружающей среды осуществляется на основе базовых нормативов по каждому виду отхода загрязняющего вещества, виду вредного воздействия с учетом степени опасности их для окружающей среды и здоровья населения (рис.1) [7].

В случае отсутствия у природопользователя оформленного разрешения на выброс, сброс загрязняющих веществ, лимитов на размещение отходов вся масса загрязняющих веществ учитывается как сверхлимитная и увеличивает экологические сверхлимитные платежи в 5-кратном размере ставок в пределах установленных лимитов. Наряду с базовыми нормативами устанавливаются дифференцированные ставки платы за загрязнение окружающей природной среды, учитывающие экологические факторы. Кроме того, в отношении платы за негативное воздействие на окружающую среду предусмотрены два индексированных коэффициента, устанавливаемых ежегодно.

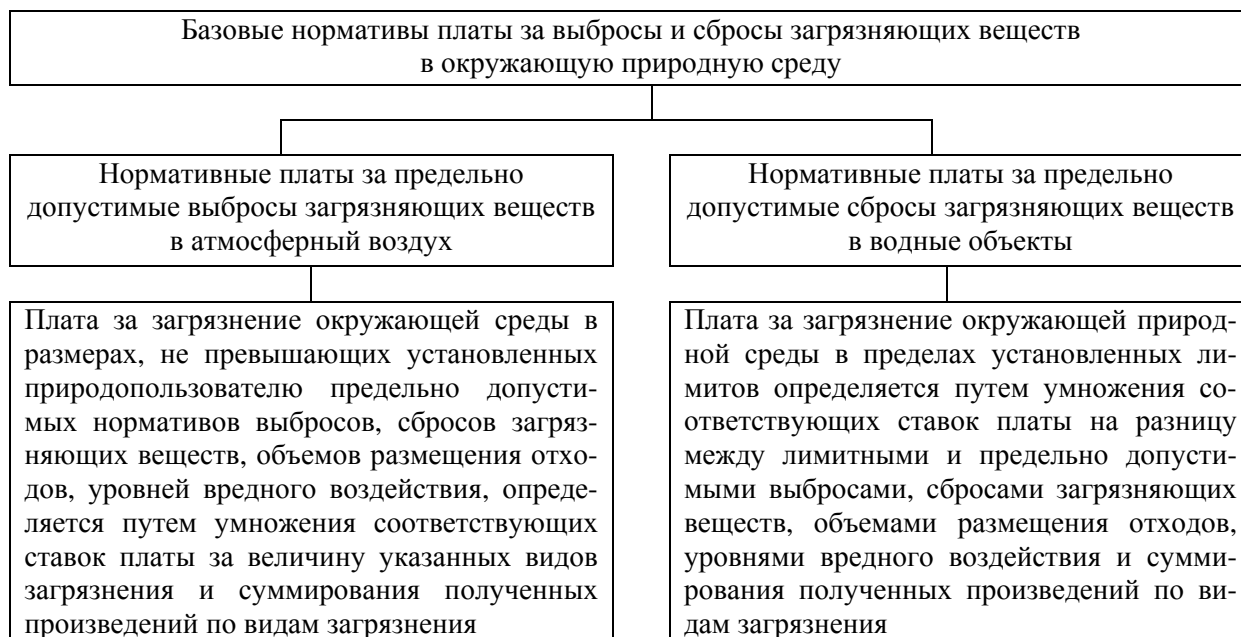


Рис. 1. Базовые нормативы платы за выбросы и сбросы загрязняющих веществ

Таким образом, размер платежей природопользователей определяется как сумма платежей за загрязнение:

- в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ;
- в пределах установленных лимитов (выбросов, сбросов, размещения отходов);
- за сверхлимитное загрязнение окружающей природной среды.

Отчет об исчисленных платежах за негативное воздействие на окружающую среду представляется в территориальный орган Росприроднадзора: по месту нахождения каждой производственной территории, передвижного объекта негативного воздействия, объекта размещения отходов или по месту нахождения плательщика в случае, если разрешительная документация выдана в целом на хозяйствующий субъект.

Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду производится всеми экономическими субъектами. Форма расчета утверждена приказом Ростехнадзора «Об утверждении формы расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду и порядка заполнения и представления формы Расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду» и состоит:

- из титульного листа;
- расчета суммы платежа, подлежащей уплате в бюджет по каждому объекту, оказывающему негативное воздействие на окружающую среду;
- раздела 1 «Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух стационарными объектами»;
- раздела 2 «Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух передвижными объектами»;
- раздела 3 «Сбросы вредных веществ в водные объекты»;
- раздела 4 «Размещение отходов производства и потребления» [8].

Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду осуществляется ежеквартально и представляется в территориальный орган Росприроднадзора не позднее 20-го числа месяца, следующего за отчетным периодом. Перечисление платежей экономическим субъектом за негативное воздействие на окружающую среду осуществляется в такие же сроки. Данные платежи носят индивидуально-возмездный и компенсационный характер и, по сути, являются фискальным сбором, вносимым природопользователем. В бух-

галтерском учете сумма платежа за негативное воздействие на окружающую среду, исчисленного в пределах установленных норм, включается в состав затрат на производство продукции (работ, услуг) с формированием корреспонденции по дебету счета 20 «Основное производство». В случае если исчисленный платеж превышает размер установленных норм, то он будет относиться в состав прочих расходов корреспонденцией по дебету счета 91 «Прочие доходы и расходы» субсчет 2 «Прочие расходы».

Начисление данного платежа вызывает споры между авторами научных публикаций и практикующими бухгалтерами. Первые рекомендуют отражать начисление платежа за негативное воздействие на окружающую среду по кредиту счета 76 «Расчеты с разными дебиторами и кредиторами» субсчет «Расчеты по платежам за негативное воздействие на окружающую среду», обосновывая тем, что законодательно за данным платежом не закреплён статус налога или сбора. Однако практикующие бухгалтеры, как правило, начисляют платеж по кредиту счета 68 «Расчеты по налогам и сборам» с выделением соответствующего субсчета, аргументируя это тем, что платеж поступает в управление федерального казначейства на такой же расчетный счет, как и остальные налоги, сборы, страховые платежи с различием в коде бюджетной классификации.

Контроль за уплатой платежей за негативное воздействие на окружающую среду осуществляет Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. Если платеж за негативное воздействие не вносился в установленные сроки, то к нарушителям применяется административная ответственность с наложением административного штрафа (ст. 8.41 КоАП РФ) в сумме на должностных лиц от 3000 до 6000 руб., на юридических лиц – от 50 000 до 100 000 руб.

Внесение платы за загрязнение окружающей среды не освобождает природопользователей от выполнения мероприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, а также от возмещения в полном объеме вреда, причиненного окружающей среде, здоровью граждан загрязнением окружающей среды, в соответствии с законодательством.

В настоящее время не определен конкретный организационно-правовой механизм взимания платы за загрязнение окружающей среды физическими воздействиями. Но все-таки нужно обратить внимание, что предусмотрена возможность введения платы за иные виды негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому правомерно отметить, что нормативно-правовое регулирование направления экологической деятельности государства находится на стадии развития: работа ведется, принимаются нормативные акты, но еще многие аспекты не нашли четкого отражения, следовательно, ряд вопросов в экологическом законодательстве остается открытым.

Литература

1. Об охране окружающей среды: Федер. закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (ред. от 28.12.2013 № 409-ФЗ) [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».
2. Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия: Постановление Правительства Рос. Федерации от 28 августа 1992 г. № 632 (в ред. от 26.12.2013 г.) [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».
3. Об утверждении федерального классификационного каталога отходов: приказ Росприроднадзора от 18 июля 2014 г. № 445 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».
4. Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды: приказ Минприроды России от 15 июня 2001 г. № 511 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».
5. Об отходах производства и потребления: Федер. закон от 24 июня 1998 г. № 89-

ФЗ (в ред. от 25 ноября 2013 г. № 317-ФЗ) [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».

6. О порядке проведения паспортизации отходов I–IV классов опасности: Постановление Правительства Рос. Федерации от 16 августа 2013 г. № 712 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».

7. Инструктивно-методические указания по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды (в ред. приказа Госкомэкологии России от 15 февраля 2000 г. № 77) (с изм., внесен. решениями Верховного Суда Рос. Федерации от 12 июля 2011 г. № ГКПИ11-594) [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».

8. Об утверждении формы Расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду и Порядка заполнения и представления формы Расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду: приказ Ростехнадзора от 5 апреля 2007 г. № 204 (ред. от 27.03.2008) [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».

УДК 332.3:330.115

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

С.М. Комлева

(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки)

Экологическая ситуация в Беларуси регулярно анализируется и оценивается Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды, а также научными учреждениями страны. Обобщение результатов их работы дает возможность получить представление не только о современном состоянии экологической ситуации в стране, но и о тенденциях ее развития, что имеет значение для оценки эффективности проводимой государством экологической политики.

Основные факторы воздействия на окружающую среду связаны, во-первых, с функционированием национальной экономики и, главным образом, производственного комплекса, во-вторых, с трансграничным переносом загрязняющих веществ и, в-третьих, с наличием унаследованных нерешенных проблем. Первый из указанных факторов, как правило, является основным, два других обычно менее значимы. Вместе с тем не исключаются случаи, когда решающую роль в данном отношении приобретают внешние источники. Применительно к Беларуси подобный случай имел место в 1986 г. в связи с аварией на Чернобыльской АЭС. В результате основная масса попавших в атмосферу радиоактивных веществ выпала на территории Беларуси, что явилось приоритетным фактором загрязнения окружающей среды в стране.

В 2013 г. в Беларуси сохранился характерный для последних лет набор проблемных экологических ситуаций, связанных с загрязнением окружающей среды, деградацией природно-ресурсного потенциала и прежде всего проблемы радиоактивного загрязнения территории. Согласно данным радиационного мониторинга и контроля, проводимого Департаментом по гидрометеорологии, на 1 января 2013 г. площадь загрязнения цезием-137 составила 41,11 тыс. км, или 19,75 % от всей территории страны, в том числе с уровнем загрязнения 1–5 Ку/км² – 14,0 %; 5–15 Ку/км² – 3,7; 15–40 Ку/км² – 1,2; 40 Ку/км² и более – 0,9 %. В зоне радиоактивного загрязнения находилось 1018,8 тыс. га сельскохозяйственных земель Минсельхозпрода, или 13,3 % от их общей площади; из них 10,3 % – с уровнем загрязнения 1–5 Ку/км²; 2,7 % – 5–15 Ку/км²; 0,3 % – 15–40 Ку/км². Загрязненные земли лесного фонда составили 1964,3 тыс. га, или 20,9 % от его площади; из них 13,4 % – с уровнем загрязнения 1–5 Ку/км²; 3,4 % – 5–15 Ку/км²; 2,7 % – 15–40 Ку/км²; 1,4 % – 40 Ку/км² и более.

Основным в решении данной проблемы является возможность дальнейшего использования загрязненных радионуклидами земель с целью получения экологически чистой продукции. Организация использования радиоактивно загрязненных земель сельскохозяйственных предприятий должна носить комплексный характер и представлять собой научно обоснованную систему мероприятий, обеспечивающих получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции, повышение культуры земледелия, внедрение адаптивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, а также охрану окружающей среды. В ее содержание должны входить вопросы внутрихозяйственного землеустройства, системы земледелия, животноводства, рабочего проектирования отдельных мероприятий по улучшению земель, защите их от повторного загрязнения радионуклидами и эрозии, инженерному оборудованию территории и строительству различных объектов, решаемые в проекте землеустройства с использованием как известных, так разработанных нами методик [1].

На основе изучения имеющихся в литературе подходов и обобщения производственного опыта по разработке землеустроительных проектов, предлагается следующая методика организации использования радиоактивно загрязненных земель:

- анализ существующего использования земель и степени их радиоактивного загрязнения;
- оценку ресурсного потенциала хозяйств (земельных, материально-технических, денежных ресурсов);
- агро-, радиоэкологическое зонирование территории;
- обоснование направлений использования ресурсов в отраслях сельскохозяйственного производства с учетом природного потенциала и плотности радиоактивного загрязнения;
- обоснование специализации и установление перспектив развития производства на основе оптимизации структуры земель и посевов;
- совершенствование размещения производственных подразделений, хозяйственных центров, дорожной сети и т. д.;
- организацию земель (трансформацию, освоение, улучшение, закрепление луговых земель за скотом);
- формирование эколого-технологически однородных рабочих участков;
- оценку пригодности рабочих участков для возделывания основных сельскохозяйственных культур;
- формирование земельных массивов с однотипным использованием (группировку рабочих участков);
- разработку вариантов размещения севооборотов и их оценку;
- устройство территории сельскохозяйственных земель;
- оценку экономической и экологической эффективности организации использования земель [2].

В настоящее время отмечены значительные различия в накоплении радионуклидов, связанные с сортовыми особенностями культур. Сорты сельскохозяйственных культур интенсивного типа, потребляющие значительные количества питательных веществ, отличаются повышенным накоплением радионуклидов. Подбор сортов с минимальным накоплением радионуклидов не требует значительных затрат и может быть особенно эффективным в овощеводстве.

В условиях конкретного сельскохозяйственного предприятия возможна дальнейшая оптимизация структуры посевных площадей, что может повлечь уточнение специализации его производства. С этой целью может быть использована блочная экономико-математическая модель, в качестве критерия оптимальности которой выступает максимум

хозяйственного дохода (прибыли) при условии получения большего количества продукции при допустимом содержании радионуклидов с меньшими затратами на ее производство [3]. Целевая функция модели имеет вид:

$$Z = \sum_{j \in J} c_j x_j - x_z \rightarrow \max \quad (1)$$

При этом на переменные накладываются следующие ограничения: по общей площади сельскохозяйственных, пахотных и луговых земель; степени радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции; производству гарантированного объема товарной продукции (госзаказа) с концентрацией радионуклидов в пределах допустимых республиканских уровней; трудовым ресурсам; поддержанию бездефицитного баланса гумуса в почве с целью сохранения почвенного плодородия и рационального использования удобрений; балансу минеральных удобрений; агротехническим требованиям, предъявляемым к возделываемым культурам и их рекомендуемому удельному весу в структуре посевных площадей; производству и использованию кормов; расчету ежегодных производственных затрат предприятия (без оплаты собственного труда); общему размеру капитальных вложений.

Кроме того, одной из важнейших проблем, требующих решения на загрязненных территориях, является сохранение почвенного плодородия. Следовательно, структура посевных площадей должна обеспечивать возможность соблюдения баланса гумуса почв и рационального использования всех видов удобрений.

Практика хозяйствования на земле показала необходимость совершенствования приемов проектирования севооборотов и перехода от системы стабильных (классических) севооборотов к более гибким и динамичным, позволяющим полнее учитывать природные, технологические, экологические и другие особенности земли, как главного средства производства, а также легко вносить в проектные решения обоснованные изменения в соответствии с задачами сельскохозяйственного производства. При таком подходе проектирование системы севооборотов ведется по принципу «от частного к общему», то есть от агротехнически и экологически однородных рабочих участков к полю и севообороту.

Следовательно, необходимо установить влияние степени загрязнения пахотных земель на возможность получения экологически чистой продукции растениеводства, разработать критерии оценки их пригодности для возделывания и территориального размещения посевов сельскохозяйственных культур.

В результате проведенных ранее исследований предложены основные положения проектирования системы севооборотов в сельскохозяйственных предприятиях в условиях радиоактивного загрязнения территории, включающие в себя [1, 2]:

- использование системного подхода, предполагающего неразрывную связь составных частей проекта и других мероприятий по организации использования загрязненных радионуклидами земель;
- наиболее полное соответствие природным, технологическим, природоохранным и радиоэкологическим условиям отдельных частей территории;
- подбор культур с учетом потенциальных возможностей хозяйства и условий радиационной обстановки;
- обеспечение высокопроизводительного использования техники, возможности экологически и экономически рационального применения адаптивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур;
- создание условий для сокращения капитальных затрат и ежегодных расходов на эксплуатацию элементов устройства территории севооборотов, транспортировку грузов, рабочей силы, холостые проезды и повороты машинно-тракторных агрегатов;
- выполнение экологических, фитосанитарных и радиоэкологических требований к размещению посевов;

- обеспечение гибкости и устойчивости севооборотов при максимально целесообразном сохранении существующих элементов организации территории;
- необходимость получения конечной продукции растениеводства с содержанием радионуклидов в пределах республиканских допустимых уровней.

При организации системы севооборотов в хозяйстве может быть использован расчетно-вариантный метод, основанный на разработке и оценке нескольких альтернативных вариантов проектных решений, а также экономико-математический. Обоснование размещения посевов сельскохозяйственных культур предусматривает оценку альтернативных решений по системе технических, экономических и радиоэкологических показателей.

В состав технических показателей можно включить: количество севооборотов, полей и рабочих участков; среднюю площадь поля и рабочего участка (P_{cp}); средневзвешенное расстояние до полей севооборота (R); условную рабочую длину гона (L); рабочий уклон по севообороту (i_p); прогнозный вынос радиоцезия с урожаем ($A_{пр}$) и др.

Экономическую оценку разработанных вариантов целесообразно осуществлять по суммарному доходу. С целью учета радиоэкологического фактора выполняется оценка рабочих участков по суммарному уровню загрязнения единицы урожая сельскохозяйственных культур по формуле [4]:

$$A = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J A_{ij} \cdot P_{ij} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где A – суммарный среднегодовой уровень накопления радионуклидов в урожае сельскохозяйственных культур по севообороту, Ки/кг;

A_{ij} – уровень накопления радионуклидов при возделывании 1 га i -й сельскохозяйственной культуры на j -м рабочем участке, Ки/кг;

P_{ij} – площадь, занимаемая i -й культурой на j -м рабочем участке, га;

t – число лет ротации севооборота или размещения посевов культуры;

i – индекс видов сельскохозяйственных культур;

j – индекс рабочих участков;

I – множество видов сельскохозяйственных культур;

J – множество рабочих участков.

Лучшим признается вариант организации севооборотов, который имеет наибольший среднегодовой доход и наименьшее содержание радиоактивных веществ в единице производимой продукции.

Предложенные методические подходы апробированы на примере сельскохозяйственных производственных кооперативов «Искра» Чериковского района и «Красная Звезда» Могилевского района Могилевской области. Проведенные исследования показали возможность снижения концентрации радиоцезия в урожае сельскохозяйственных культур соответственно на 15 и 22 %.

Литература

1. Комлева С.М. Организация использования земель сельскохозяйственных предприятий в условиях радиоактивного загрязнения территории: монография. Горки: БГСХА, 2013. 131 с.
2. Комлева С.М. Теоретические вопросы комплексной организации использования радиоактивно загрязненных земель // Вестник Белорус. гос. сельскохоз. академии. 2010. № 2. С. 136–142.
3. Методические вопросы оптимизации использования земель в условиях радиоактивного загрязнения территории / В.Ф. Колмыков [и др.] // Вестник Белорус. гос. сельскохоз. академии. 2008. № 3. С.113–116.
4. Комлева С.М. Размещение посевов сельскохозяйственных культур с учетом степени радиоактивного загрязнения пахотных земель // Вестник Белорус. гос. сельскохоз. академии. 2012. № 4. С.104–107.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Н.Г. Крундикова

(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки)

Статус земли в обществе как всеобщего условия труда и средства производства и иной социальной деятельности объективно определяет такой принцип земельного права, как государственное управление землями.

Вытекая из территориального верховенства – неотъемлемого элемента государственного суверенитета, государственное управление землями распространяется как на неиспользуемые, так и на находящиеся в пользовании земли независимо от того, в чьей собственности и в чьем пользовании они находятся. В процессе управления землями уполномоченные органы государства осуществляют ведение государственного земельного кадастра и мониторинга земель, предоставление и изъятие земель, землеустройство, государственный контроль за использованием и охраной земель, разрешают земельные споры, привлекают к ответственности лиц, виновных в нарушении земельного законодательства [1, с. 78].

Государственное регулирование и управление в области использования и охраны земель осуществляют Президент Республики Беларусь, Совет Министров Республики Беларусь, Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, иные специально уполномоченные республиканские органы государственного управления, областные, Минский городской, городские (городов областного подчинения), районные, сельские, поселковые исполнительные комитеты в соответствии с их компетенцией, предусмотренной настоящим Кодексом и иными актами законодательства.

Деятельность уполномоченных на то государственных органов по управлению землями носит организационный характер. Она направлена на обеспечение наиболее целесообразного и эффективного использования земель, входящих в состав земель Республики Беларусь, а также на создание условий для охраны и рационального использования земельных ресурсов. Главной задачей государственного управления является организация рационального использования и охраны земель.

Государственный мониторинг земель представляет собой систему наблюдений за состоянием земель. Объектами государственного мониторинга земель являются все земли в Республике Беларусь. Объектом государственного управления в этой области являются все земли Республики Беларусь, поэтому система государственного управления едина по отношению ко всем категориям и видам земель, охватывает всех землевладельцев, землепользователей и собственников земли.

Деятельность органов управления носит государственно-властный характер. Она выражается в совершении актов государственного управления по отношению к земле, вытекающих из полномочий государства как собственника земли и политического суверена.

Общее государственное управление землями носит территориальный характер (организовано по территориальному признаку). Его осуществляют: местные представительные органы государственной власти (местные Советы) в пределах компетенции, установленной Законом Республики Беларусь «О местном управлении и самоуправлении» и Кодексом о земле Республики Беларусь; исполнительные и распорядительные органы власти – Президент Республики Беларусь, Совет Министров Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы, в пределах полномочий по регулированию земельных отношений, предоставленных им Кодексом о земле; администрации свободных

экономических зон в тех случаях, когда в соответствии с законодательством Республики Беларусь местные исполнительные и распорядительные органы передают им свои полномочия в части изъятия и предоставления земельных участков, передаче их в аренду.

Специальное государственное управление землями осуществляется на республиканском и местном уровне.

На республиканском уровне его осуществлял Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь. Специальный орган государственного управления по регулированию земельных отношений создан в 1991 г. для подготовки и проведения земельной реформы. В настоящее время этот Комитет реорганизован в Комитет по имуществу Республики Беларусь. Его задачами в области управления землями являются реализация функций государственного регулирования в сфере земельных отношений, охраны и рационального использования земель и проведение единой государственной политики.

На местном уровне специальное государственное управление землями осуществляет землеустроительная служба, которая создается при местных исполнительных и распорядительных органах. Комитет по имуществу Республики Беларусь осуществляет методическое руководство деятельностью землеустроительных служб исполнительных и распорядительных органов.

Органы специальной компетенции подотчетны исполнительным и распорядительным органам общей компетенции. Ведомственное управление землями осуществляют различные министерства и ведомства, в чьем ведении находятся предприятия и организации, использующие земли различного целевого назначения.

Анализируя государственное управление в области охраны и использования земель, следует указать полномочия, которыми закон наделяет должностных лиц в этой области государственного управления. Так, ст. 91 Кодекса Республики Беларусь о земле определяет, что должностные лица, осуществляющие государственный контроль за использованием и охраной земель, в соответствии с их компетенцией имеют право: беспрепятственно посещать при предъявлении служебного удостоверения земельные участки и знакомиться с землеустроительной документацией и иными документами, необходимыми для осуществления государственного контроля за использованием и охраной земель; получать от землепользователей объяснения по фактам нарушения законодательства об охране и использовании земель; вносить в установленном порядке предложения о приостановлении проведения проектно-изыскательских, строительных работ, мелиоративных мероприятий и иных работ, осуществляемых без документов, удостоверяющих права на соответствующие земельные участки, или с иными нарушениями законодательства об охране и использовании земель, об установлении ограничений (обременений) прав на земельные участки, в том числе земельных сервитутов, о прекращении прав на земельные участки по основаниям, предусмотренным действующим законодательством; составлять по результатам проверок соблюдения землепользователями законодательства об охране и использовании земель акты проверок, протоколы об административных правонарушениях в области охраны и использования земель, выдавать обязательные для выполнения предписания по устранению допущенных нарушений законодательства об охране и использовании земель; представлять в установленном порядке материалы о проведенных проверках, другие документы в соответствующие государственные органы, а также иным юридическим лицам для решения вопроса о привлечении к ответственности лиц, нарушивших законодательство об охране и использовании земель; осуществлять иные полномочия, предусмотренные законодательством. При этом действия (бездействие) должностных лиц, осуществляющих государственный контроль за использованием и охраной земель, могут быть обжалованы в вышестоящий орган, вышестоящему должностному лицу этого органа и (или) в суд.

Управление земельным фондом является сферой изучения многих наук. Отношения по управлению земельным фондом носят государственно-властный характер, поэтому их нередко относят к сфере административного права. В условиях административно-командной системы прерогатива отдавалась нормам административного права. Практика доказала нежизненность командно-административных методов регулирования, что привело к негативным явлениям и в области земельных отношений (разбазариванию земель, существенному сокращению пахотных площадей, общему ухудшению условий хозяйствования). Управление земельным фондом в рамках только административного права функционировать не может [1, с. 79].

Административное право имеет своим предметом управление по отраслям народного хозяйства, управление земельным фондом одновременно, хотя и может быть отнесено к нескольким отраслям, но выходит за пределы каждой из них. В юридической литературе сделана попытка компромисса: утверждается, что управление земельным фондом как определенная часть государственного управления в целом одновременно входит в системы административного и земельного права. При этом административное право охватывает вопросы построения системы, внутреннюю структуру, формы и методы работы органов управления и ряд других.

Организация управления всегда составляла центр, ядро административного права. В условиях, когда государство являлось единственным собственником земли, оно установило и административно-правовую форму управления (распоряжения) ею.

Управление земельным фондом может быть государственным и внутрихозяйственным. Это две взаимосвязанные стороны единого процесса управления земельным фондом, осуществляемого и на общегосударственном уровне, и конкретными владельцами (пользователями) земли. Внутрихозяйственное управление землей предполагает организацию рационального использования и охрану земель собственниками, владельцами и пользователями. Порядок и условия такой деятельности устанавливаются государством.

Таким образом, управление земельным фондом – важнейшая составная часть социального управления в обществе в целом. Цель управления земельным фондом состоит в организации рационального, эффективного использования земель и их охраны.

Объектом управления является деятельность в сфере землевладения, землепользования и охраны земель. До недавнего времени управление определялось как «непосредственное заведование землей». При этом подчеркивалось, что оно осуществляется специально уполномоченными органами, в основе правоохранительной деятельности которых лежит государственное принуждение.

В земельном праве управление земельным фондом рассматривается в нескольких аспектах. Как самостоятельный институт – это совокупность норм, устанавливающих: порядок учета земель и ведения земельного кадастра; мониторинг земель; проведение землеустройства и планировки земель населенных пунктов; осуществление контроля за использованием земель; воспроизводство земельных ресурсов; разрешение земельных споров.

Этот самостоятельный правовой институт включает в себя две группы норм: материальные и процессуальные. Материальная группа норм регламентирует права и обязанности организаций и граждан, участвующих в управлении. Процессуальная группа норм определяет порядок возникновения, изменения и прекращения этих прав и обязанностей. Без наличия процессуальной формы материальное содержание управления земельным фондом не имело бы средств реализации.

Управление земельным фондом – это подзаконная исполнительно-распорядительная деятельность органов государства, направленная на организацию рационального использования и охрану земель [2, с. 7]. Наконец, управление состоит в выполнении соответствующими органами управленческих функций.

Литература

1. Земельное право : учеб. пособие / под ред. Н.Г. Станкевич. Минск: Книжный дом, 2003. 544 с.
2. Варламов А.А. Земельный кадастр: в 6 т. Т. 1. Теоретические основы государственного земельного кадастра. М.: КолосС, 2004. 383 с.

УДК 574

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

М.А. Ли

(Государственный аграрный университет Северного Зауралья,
г. Тюмень, Российская Федерация);

А.В. Жданов

(Омский государственный аграрный университет
имени П.А. Столыпина, Российская Федерация)

Современные экологические проблемы развития нашей цивилизации включают в себя разнообразные аспекты практически всех видов человеческой деятельности, особенно это касается области промышленного производства. Официальные и неофициальные источники информации дают массу сведений об экологической обстановке в городах и стране в целом.

Данная работа посвящена изучению одного из важных вопросов в области решения экологических проблем энергетической промышленности России. Нашей целью стало изучение вопроса по экологической безопасности применения золошлаковых материалов в такой специфической отрасли, как сельское хозяйство.

Проведение полевых опытов с золошлаковыми материалами (ЗШМ) потребовало проведение специальных работ по гранулированию золошлаковых смесей перед их использованием в качестве мелиоранта или удобрения. Причина состоит в особенностях физико-химических свойств ЗШМ, которые представляют собой тонкодисперсный пылящий порошок, который практически невозможно дозированно вносить в почву с помощью сельскохозяйственных машин в сухом сыпучем виде.

Поведенные работы по грануляции ЗШМ позволили получить два вида продукции – мелиорант и удобрение на основе золошлаковых материалов. Данные продукты представляют собой цилиндрические гранулы диаметром 5–8 мм, состоящие более чем наполовину из ЗШМ и вяжущего вещества (нами был использован в этом качестве гипс), в состав удобрения был также введен азот в усвояемой растениями форме, и при внесении золошлакового удобрения в дозе 10 т/га количество вносимого с распространенными минеральными удобрениями азота было эквивалентно 30 кг д.в. В целом все работы, связанные с планированием, закладкой и проведением полевых опытов, выполнялись в соответствии с принятой методикой полевых опытов [3].

Таблица 1

Содержание некоторых тяжелых металлов в золошлаковых смесях омских ТЭЦ*

Показатели	Ртуть	Мышьяк	Свинец	Кадмий	Медь	Цинк	Никель
Содержание в ЗШМ, мг/кг	0,2	5,4	3,3	0,1	7,3	9,5	1,4
ПДК/ОДК** элемента, мг/кг	2	10	130	2	132	220	80

Примечание: * – исследовали золошлаковые смеси ТЭЦ 4 и 5 ОАО ТГК 11 г. Омска;

** – нормативы приведены по ГН 2.1.7.2511-09 [2] и ГН 2.1.7.2041-06 [3]

Прежде всего нами были изучены непосредственно золошлаковые материалы с золошлакоотвалов омских ТЭЦ 4 и 5 на содержание ряда тяжелых металлов, которые предполагается обязательно исследовать при проведении санитарно-эпидемиологической оценки грунта в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03. Таким образом, было исследовано содержание в золошлаках таких элементов как: ртути, мышьяка, свинца, кадмия, меди, цинка и никеля. Цель данного вида работ – получить значения содержания указанных тяжелых металлов с помощью атомно-адсорбционного метода сопоставимые с полученными далее данными содержания этих же элементов в тканях растений, которое определялось с использованием аналогичного метода. Результаты представлены в таблице 1.

По данным таблицы 1 можно сделать вывод о том, что в золошлаковых смесях омских ТЭЦ 4 и 5 присутствуют определенные количества тяжелых металлов, однако их количества значительно ниже установленных ПДК и ОДК, что предполагает их потенциальную безопасность при использовании в практике сельскохозяйственного производства.

Далее, после завершения уборочных работ и учета урожая зерна яровой пшеницы и корнеплодов моркови, отобранные образцы растительного материала были исследованы, как уже отмечалось, с использованием атомно-адсорбционного метода на содержание тех же элементов. Полученные данные подвергались тщательной статистической обработке. Результаты указанных видов работ приведены в таблицах 2–4.

Таблица 2

Влияние различных доз золошлакового мелиоранта на содержание некоторых тяжелых металлов в зерне яровой пшеницы

№ п/п	Вариант опыта	Содержание элемента, мг/кг			
		Свинец	Кадмий	Медь	Цинк
1	Контроль	0,34	0,053	2,7	22,9
2	Внесение мелиоранта 5 т/га	0,33	0,050	3,1	23,5
3	Внесение мелиоранта 10 т/га	0,33	0,051	2,7	23,5
	НСР05	–	–	0,017	–

Математическая обработка полученных экспериментальных данных, представленных в таблице 2, позволила определить необходимые значения показателей, с помощью которых можно выявить исследуемую зависимость и сделать вывод о ее характере. Так, фактическое значение критерия Фишера на 5%-ном уровне значимости составило по свинцу – 0,067, кадмию – 0,591, цинку – 0,072; при этом теоретическое значение Фишера составляет 6,94, таким образом, достоверной зависимости между количеством внесенного золошлакового мелиоранта и содержанием свинца, кадмия и цинка в зерне яровой пшеницы не выявлено.

Однако следует отметить, что по меди фактическое значение критерия Фишера составило 12,0, что превысило теоретическое значение, следовательно, между количеством вносимого золошлакового мелиоранта и содержанием меди в зерне яровой пшеницы наблюдается достоверная зависимость. Дальнейшие расчеты показали, что показатель наименьшей существенной разности для 95 % уровня достоверности составил 0,017 мг/кг. Характер выявленной зависимости нелинейный, при внесении 5 т/га наблюдается повышение содержания элемента в тканях зерна на 0,4 мг/кг по сравнению с контрольным вариантом, но при увеличении дозы золошлакового мелиоранта до 10 т/га, содержание меди снижается до контрольного уровня.

Статистическая обработка данных таблицы 3 позволила рассчитать значения математических показателей, которые характеризуют исследуемую зависимость. Так, фактическое значение критерия Фишера на 5%-ном уровне значимости составила по свинцу – 1,041, кадмию – 0,981, меди – 0,548, цинку – 0,174; при этом теоретическое значение критерия Фишера составляет 6,94, таким образом достоверной зависимости между количест-

вом внесенного золошлакового удобрения и содержанием указанных тяжелых металлов в зерне яровой пшеницы не выявлено.

Таблица 3

Влияние различных доз золошлакового удобрения на содержание некоторых тяжелых металлов в зерне яровой пшеницы

№ п/п	Вариант опыта	Содержание элемента, мг/кг			
		Свинец	Кадмий	Медь	Цинк
1	Контроль	0,34	0,053	2,7	22,9
2	Внесение удобрения 5 т/га	0,36	0,049	3,0	24,1
3	Внесение удобрения 10 т/га	0,32	0,054	3,0	24,0
	НСР05	–	–	–	–

Обработка данных таблицы 4 позволяет сделать вывод о том, что отсутствует достоверная зависимость между количеством золошлаковой смеси, присутствующей в почве, и содержанием кадмия в тканях корнеплодов моркови, так как фактическое значение критерия Фишера на 5%-ном уровне значимости ниже теоретического и составляет 1,514.

Таблица 4

Влияние различных количеств золошлаковых материалов на содержание некоторых тяжелых металлов в корнеплодах моркови

№ п/п	Вариант опыта	Содержание элемента, мг/кг			
		Свинец	Кадмий	Медь	Цинк
1	Контроль	0,15	0,020	0,703	3,303
2	Внесение 5 т/га	0,10	0,019	1,003	2,100
3	Внесение 10 т/га	0,17	0,018	0,603	2,603
4	Внесение 20 т/га	0,19	0,017	0,503	2,097
	НСР05	0,0004	–	0,008	0,034

Отметим, что анализ выявил наличие достоверных взаимосвязей между количеством золошлакового материала в почве и содержанием свинца, меди и цинка в корнеплодах моркови. Так фактическое значение критерия Фишера составило по свинцу – 11,15, меди – 20,31, цинку – 33,54; при этом теоретическое значение критерия Фишера составляет 4,76. Показатели наименьшей существенной разности для исследуемых элементов составили 0,0004, 0,008 и 0,034 мг/кг по свинцу, меди и цинку соответственно.

Характер выявленных зависимостей неодинаковый. Так, по свинцу наблюдается практически линейная зависимость, при внесении 5 т/га золошлаков – снижение содержания свинца в моркови на 0,05 мг/кг по сравнению с контрольным вариантом, дальнейшее увеличение количества вносимого золошлака до 10 и 20 т/га, приводит к постепенному увеличению содержания свинца в моркови до 0,19 мг/кг при 0,15 мг/кг на контрольном варианте.

Зависимости по меди и цинку нелинейные. Так, при внесении 5 т/га золошлаков повышается содержание меди в моркови на 0,3 мг/кг по сравнению с контрольным вариантом, однако при дальнейшем увеличении количества золошлаков наблюдается постепенное снижение концентрации меди на 0,5 мг/кг по сравнению с дозой в 5 т/га. По цинку характер зависимости несколько иной, так при внесении указанных доз золошлаков отмечается сначала постепенное увеличение концентрации цинка в моркови и при 10 т/га увеличивается на 0,5 мг/кг по сравнению с вариантом в 5 т/га, однако затем концентрация постепенно снижается и на варианте в 20 т/га уже составляет 2,097 мг/га, что на 0,6 мг/кг ниже, чем на варианте 5 т/га. На всех вариантах при внесении золошлаковых материалов содержание цинка, в общем, не превышало содержания на контрольном варианте и даже было существенно ниже.

Следует отметить, что для растительных образцов из исследуемых элементов нормируются свинец и кадмий, по которым ПДК составляет 0,5 и 0,1 мг/кг соответственно.

Медь и цинк в зерне и корнеплодах не нормируются. Возможно, это связано с тем, что они являются микроэлементами питания растений и активно участвуют в процессах метаболизма, поэтому их содержание зависит не только от их концентрации в почве, но и от физиологической стадии развития растения, текущего состояния конкретного растительного организма и содержания других элементов питания в окружающей среде.

Исследования носят ограниченный характер, так как проводились исключительно на энтузиазме авторов и полностью за их счет. Составление более полной картины по вопросу экологической безопасности применения золошлаковых материалов в сельском хозяйстве, которое может сыграть роль научно-методической основы во внедрении технологий применения золошлаков в этой отрасли, требует проведения более развернутых и детальных исследований.

Заключение. Применение золошлаковых материалов при выращивании яровой пшеницы и моркови показало, что в целом достоверного влияния на содержание тяжелых металлов в зерне золошлаки в дозах до 10 т/га не оказывают. Однако выращивание моркови подтвердило наличие существенных зависимостей между содержанием таких элементов, как свинец, медь и цинк, в корнеплодах и количеством внесенного золошлака. В связи с этим для более полного изучения данного вопроса необходимо проведение более масштабных и детальных исследований.

Литература

1. ГН 2.1.7.2511-09. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления санитарная охрана почвы. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. М., 2003. 3 с.
2. ГН 2.1.7.2041-06. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления санитарная охрана почвы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. М., 2006. 3 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Классификация и диагностика почв СССР / В.В. Егоров [и др.]. М.: Колос, 1977. 224 с.
5. Официальный сайт Открытой информационной системы «Наилучшие доступные и перспективные природоохранные технологии в энергетике России». URL.: <http://osi.ecopower.ru/ru/2010-10-18-10-54-27/item/250-371.html>
6. СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. М., 2003. 8 с.

УДК (504:574):(621.796:632.95)

К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ СКЛАДОВ, ИСПОЛЬЗОВАВШИХСЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

Д.А. Лотт, Т.П. Личино

(Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства, г. Рязань, Российская Федерация)

Серьезной экологической проблемой, возникшей в результате сельскохозяйственной деятельности человека, является негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека пестицидов, предназначенных для борьбы с вредными организмами и возбудителями болезней как непосредственно в сельскохозяйственном производстве, так и в ряде других отраслей народного хозяйства. Одна из составляющих решения этой проблемы – снижение опасности объектов хранения пестицидов как в процессе их производственной деятельности, так и после освобождения их от размещаемой продукции. Особого

внимания требуют объекты, на которых в течение длительного периода хранились запрещенные и непригодные к применению пестициды, накопившиеся в большом количестве практически во всех регионах России, в том числе в Рязанской области.

Проводимые в последние годы мероприятия по удалению на обезвреживание или захоронение этих запрещенных и непригодных к использованию пестицидов с территории Рязанской области позволили освободить от залежавшейся токсичной продукции большое количество объектов их размещения.

Анализ состояния этих объектов показал, что лишь около 20 % складов удовлетворяли требованиям, предъявляемым к условиям хранения такого вида продукции, как пестициды; более 15% складов представляли собой полуразрушенные сооружения или открытые площадки. Техническое состояние остальных объектов в разной степени не соответствовало существующим требованиям санитарных норм и правил.

В процессе нашего участия в проведении работ по удалению на захоронение пестицидов было установлено, что хранение их в несоответствующих условиях привело практически к полному разрушению мягких видов упаковок более чем у 30 % порошковидных препаратов и разрушению около 20 % жесткой тары жидких препаративных форм [1].

В этих случаях потери пестицидов за счет выпадения и вытекания из тары, раструски, распыла, смывов ливневыми и паводковыми водами, несомненно, являлись источниками локального загрязнения как объектов хранения, так и почвы прилегающих к ним территорий.

С целью определения уровня загрязнения почвы в местах размещения складов в зависимости от их технического состояния и сохранности упаковки пестицидов на двух объектах, на которых ранее хранились препараты, относящиеся к хлорорганическим соединениям (ДДТ и гексахлоран) и производным симм-триазинов (симазин), были отобраны пробы почвы. Анализ проб показал различную степень загрязнения этих объектов остаточными количествами исследуемых препаратов. На объекте в с. Успенское Скопинского района, представляющем собой полуразрушенное здание без крыши и с плохо сохранившимся деревянным полом, в котором были размещены порошковидные пестициды, хранившиеся в таре с нарушенной целостностью, уровень загрязнения почвы исследуемыми препаратами превышал предельно допустимые концентрации (ПДК) в 125–320 раз. Так, уровень загрязнения почвы под полом склада на глубине 0–10 см остаточными количествами ДДТ превышал ПДК (0,1 мг/кг) в 320 раз; гексахлорана (ПДК – 0,1 мг/кг) – в 200 раз; симазина (ПДК – 0,2 мг/кг) – в 125 раз.

Содержание исследуемых пестицидов в образцах почвы, отобранных на глубине 0–10 см на расстоянии 5 м по периметру от объекта хранения, превышало указанные выше ПДК соответственно в 105, 78 и 56 раз.

Исследование уровня загрязнения почвы аналогичными препаратами на другом объекте, расположенном в ООО «Макеевское» Клепиковского района и представляющем собой крытый кирпичный склад с асфальтно-бетонным полом, не имеющим признаков разрушения и обеспечивавшим в течение длительного срока хранения достаточно высокую сохранность упаковки препаратов, показало существенное отличие от результатов анализа проб почвы, отобранных с территории первого объекта. Содержание остаточных количеств пестицидов в почве на расстоянии 5 м по периметру склада превышало ПДК ДДТ в 7 раз, ПДК гексахлорана – в 4, ПДК симазина – в 9 раз. Сравнительный анализ показателей содержания в почве на территории двух объектов остаточных количеств препаратов ДДТ, гексахлорана и симазина показал, что превышение показателей загрязнения почвы на втором объекте было соответственно в 15, 19 и 6 раз меньше, чем на первом.

Проведенные исследования, анализ условий хранения пестицидов, степени сохранности тары позволяют нам считать, что объекты после удаления токсичной продукции на

утилизацию могут представлять экологическую опасность, степень которой зависит в первую очередь от сохранности тары и технического состояния складов.

С целью определения динамики изменения экологической опасности объекта после удаления пестицидов и эффективности проведения обезвреживающих мероприятий на складе в с. Успенское Скопинского района один участок был перекопан на глубину штыка лопаты, другой обработан хлорной известью, третий – гашеной известью, четвертый определен в качестве контрольного варианта. По истечении годичного срока на этих участках были отобраны пробы почвы и проанализированы на наличие остаточных количеств исследуемых пестицидов, хранившихся ранее на складах.

Следует отметить, что в нормативно-технической документации на пестициды, применявшиеся в прошлом, накопившиеся на складах и подлежащие утилизации (обезвреживанию), практически не было уделено внимания способам обезвреживания почвы. Лишь в редких случаях были рекомендованы хлорная известь и гашеная известь, в связи с чем в качестве обезвреживающих средств почвы нами были выбраны эти реагенты.

Результаты анализа проб показали, что содержание препаратов в почве за этот период снизилось в разной степени. Так, на контрольном участке снижение остаточных количеств ДДТ произошло в 1,2 раза, на участке с перекапыванием – в 1,7 раза. Наиболее заметные изменения были определены на участках, обработанных хлорной и гашеной известью, на которых по истечении годичной экспозиции содержание ДДТ снизилось соответственно в 5,5 и 3,2 раза.

Содержание остаточных количеств ГХЦГ по истечении годичного срока на контрольном участке снизилось в 2,5 раза; на участке с перекапыванием почвы – в 3,7; обработанном хлорной известью – в 6,8; гашеной известью – в 9,3 раза. Остаточное количество симазина уменьшилось за исследуемый период на контрольном участке в 2 раза, на других – соответственно в 2,7; 4,7 и 6,3 раза, что подтверждает его более высокую стабильность в окружающей среде, чем у гексахлорана.

Анализ отобранных через два года образцов почвы на исследуемых участках показал уменьшение уровня остаточных количеств ГХЦГ на контрольном участке в 13 раз; на участке с перекапыванием – в 19; обработанном хлорной известью – 22 раза; гашеной известью – в 28 раз по сравнению с исходными показателями.

Сравнение результатов исследований позволяет считать, что при преимущественном загрязнении объектов хранения и почвы территории остаточными количествами гексахлорана и симазина в качестве обезвреживающего реагента целесообразно использовать гашеную известь, при обезвреживании ДДТ – хлорную известь.

Продолжительность сохранения пестицидов в почве зависит от их физико-химических свойств, препаративной формы, типа почвы, состава почвенной микрофлоры, воздействия ультрафиолетового излучения и других факторов. Скорость разложения различных химических групп пестицидов может варьироваться от трех и менее месяцев до двух и более лет [2–4].

Однако процесс разложения препаратов и обезвреживания их остаточных количеств происходит более активно под действием химических реагентов, что необходимо учитывать при проведении мероприятий по снижению экологической опасности складов, использовавшихся для хранения непригодных к использованию пестицидов и возвращению их в хозяйственную деятельность.

Литература

1. Лотт Д.А., Личино Т.П. Анализ результатов утилизации пестицидов с территории Рязанской области // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства: сб. науч. тр. / ГНУ ВНИМС Россельхозакадемии. Рязань, 2012. – С. 99–102.
2. Лунев М.И. Пестициды и охрана агрофитоценозов. М.: Колос, 1992. 269 с.

3. СОЗ: в опасности наше будущее / под ред. О. Сперанской, А. Киселева, С. Юфита. М.: ЭКО-Согласие, 2003. 144 с.

4. Лолишвили Р.Т., Бежанишвили К.Н., Орджоникидзе Э.К. Восстановление почв, загрязненных гербицидами симм-триазиновой группы // Защита и карантин растений. 2011. № 11. С. 23–24.

УДК 528.856:528.936(045)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС В МОНИТОРИНГЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ *

А.В. Мацибора

(Институт географии Национальной академии наук Украины, г. Киев)

В связи с активным развитием городов увеличивается уровень антропогенной нагрузки на компоненты природной среды. Одним из наиболее чувствительных индикаторов эколого-геохимической обстановки на территории городов является почвенный покров, в котором пересекаются все пути миграции химических элементов, в том числе токсикантов. Почвы урбозкосистем испытывают усиленное антропогенное давление вследствие того, что они находятся в условиях неблагоприятной среды, характерных для высокоурбанизированных территорий [1].

«Городскими почвами» чаще всего называют почвы, которые функционируют в городской окружающей среде. Возможны и другие подходы к определению данного термина, когда к городским почвам относят исключительно антропогенно-измененную почву, трансформационные процессы в которой достигли глубины 0,5 м и которая была создана в результате перемешивания, насыпания, а также загрязнена материалом урбаногенного происхождения [2]. Мнения исследователей сходятся в том, что городские почвы являются антропогенно-преобразованными, рассматривая их трансформацию в первую очередь с позиции загрязнения их поверхностных генетических горизонтов. Анализ литературных источников свидетельствует о различиях в определении понятия «городские почвы», поэтому в соответствии с задачами нашего исследования вполне оправданным будет подход, согласно которому почвы, находящиеся территориально в пределах административных границ городов и характеризующиеся разной степенью антропогенной трансформации, могут быть отнесены к урбаноземам.

Для почв городов одним из наиболее активных и неблагоприятных способов воздействия является химическое загрязнение [3]. Оно приводит к накоплению в почвах веществ, изменяющих естественную концентрацию и имеющих токсичное влияние на почвенный и растительный покровы. К основным факторам такого вида нагрузки можно отнести выбросы предприятий промышленности, теплоэнергетики, транспорта, бытовые отходы, а также химические вещества, задействованные в сельскохозяйственном производстве. Промышленность можно рассматривать как главный источник поступления тяжелых металлов аэральным путем в верхние генетические горизонты городских почв.

В связи с необходимостью определения экологического состояния, измерения уровня антропогенной нагрузки на почвы в составе урбозкосистем для принятия управленческих решений по территориальному планированию, развитию населенных пунктов, усовершенствованию городской системы землепользования, денежной оценки объектов земельного кадастра возникает потребность в использовании информационной системы, которая позволяла бы оперативно отслеживать параметры экологического состояния почв

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-35-50080-мол_нр

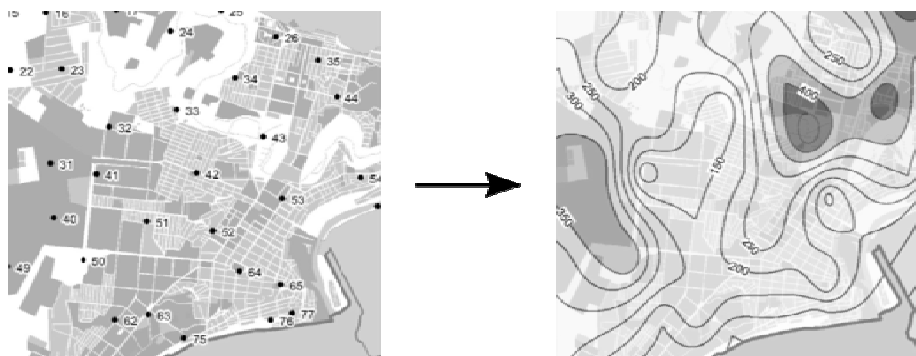
венного покрова во временном и пространственном аспектах [4, 5, 6]. Современные геоинформационные системы (ГИС) в полной мере отвечают названным критериям и дают возможность решать поставленные задачи.

Мониторинг экологических параметров почвенного покрова урбоэкосистем представляет научную и прикладную ценность для рационального природопользования в случае рассмотрения его в пространственном аспекте с привлечением методов геостатистического моделирования. Изучение состояния почв урбанизированных территорий осуществляется методом отбора проб согласно различным подходам (по генетических горизонтам, гипсометрическому уровню, принадлежности к геокомплексам разных таксономических уровней, регулярной сети), в результате чего возникают точки в пространстве, где измерения непосредственно не проводили. Именно для выявления закономерностей непрерывного пространственного распределения почвенных параметров в ГИС используются методы геостатистического моделирования.

Сложность в проведении комплексных почвенных геохимических исследований состоит в необходимости привлечения методологического аппарата, который представлен набором методов полевых исследований, лабораторно-экспериментальных, статистических, информационных (в том числе геоинформационных), в наличии различных технических решений моделирования и визуализации пространственных данных. Интеграция обозначенных групп методов в единый алгоритм предусматривает создание единой структурно-логической схемы исследования. Использование в ГИС модулей геостатистического моделирования позволяет осуществить переход от дискретного набора данных к континуальным поверхностям распределения показателей и определить значения геохимического параметра на территории, где инструментальные измерения не проводились.

Главная цель пространственной интерполяции геохимических показателей почв состоит в построении непрерывной поверхности с заданным размером сетки узлов. Размер ячейки раstra зависит от детальности исходных данных, а также масштабного уровня исследования. Применение интерполяции для городов с разным количеством населения, и соответственно занимаемой площадью, позволяет оценить особенности геохимических показателей на разных масштабных уровнях.

Геоинформационное моделирование включает в себя создание пространственных баз данных геохимических исследований методом нанесения ключевых участков на карту, ввода соответствующей атрибутивной информации и моделирования континуальных геохимических полей. В результате наполнения пространственной базы данных эмпирической информацией и геостатистического моделирования геохимических показателей почв можно провести районирование территории города в зависимости от уровня концентрации отдельных химических элементов, а также интегрального показателя содержания тяжелых металлов, что даст возможность комплексно оценить экологическое состояние почвенного покрова урбоэкосистемы (рис.).



Пример построения континуальной поверхности распределения хрома в городских почвах на основе интерполяции точечных данных полевых исследований

Пространственная база данных геохимических исследований характеризуется определенными свойствами, среди которых следует выделить: возможность систематизации ключевых участков и разрезов почв в пространственном аспекте с четкой географической привязкой к координатам, элементам административного деления или таксономическим единицам физико-географического районирования; возможность выполнять запросы к базе данных на основе пространственного взаимодействия между объектами (например, вхождения ключевых участков в пределы административных районов населенных пунктов); наличие разноплановой структурированной информации, интегрированной в единой базе данных, что позволяет анализировать атрибутивную информацию с использованием ГИС и последующим созданием интерполированных поверхностей.

Применение ГИС-технологий в геохимических исследованиях обеспечивает системный подход к отображению и анализу состояния загрязнения городских почв, позволяет оперативно получать количественную оценку параметров урбоэкосистемы, что способствует принятию оптимальных управленческих решений в сфере природопользования и качества жизни в городской среде.

Литература

1. Голеусов, П. В. Использование разновозрастных эталонов почв при организации эколого-геохимического мониторинга земель в зоне влияния горнорудной промышленности / П. В. Голеусов, Ф. Н. Лисецкий, О. А. Чепелев // Экологические системы и приборы. 2010. № 9. С. 7–10.

2. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация / М. И. Герасимова [и др.]. Смоленск: Ойкумена, 2003. 268 с.

3. Тітенко, Г. В. Оцінка екологічного стану міських ґрунтів як засіб оптимізації території / Г. В. Тітенко // Вісник СумДУ. 2006. № 5 (89). С. 149–152.

4. Аккумуляция тяжелых металлов в растениеводческой продукции зоны техногенеза / Ф. Н. Лисецкий [и др.] // Вестник Оренбургского государственного университета. 2008. № 10. С. 142–149.

5. Козлова, Т. В. ГИС-аналіз екологічної якості урбанізованих територій / Т. В. Козлова, С. О. Шевченко // Наукоємні технології. 2013. Т. 13. № 1. С. 104–111.

6. Лазоренко-Гевель, Н. Ю. Геостатистичне моделювання агроекологічного моніторингу ґрунтів засобами ГІС / Н. Ю. Лазоренко-Гевель // Вісник геодезії та картографії. 2013. № 2 (83). С. 36–40.

УДК 633.2.03:581.55(476)

ДОЛЯ УЧАСТИЯ И ВСТРЕЧАЕМОСТЬ СЕГЕТАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

С.С. Позняк, И.С. Кириленко

*(Международный государственный экологический университет
имени А.Д. Сахарова, г. Минск, Республика Беларусь)*

Растениеводство в Беларуси в значительной мере подчинено нуждам животноводства, так как сельское хозяйство специализируется на производстве животноводческой продукции. Биоклиматический потенциал республики соответствует требованиям интенсивного ведения растениеводческой отрасли и при соблюдении технологических норм позволяет получать достаточно высокую урожайность сельскохозяйственных культур.

Сельское хозяйство Республики Беларусь специализируется на выращивании традиционных для умеренных широт культур. В растениеводстве преобладают зерновые (пре-

имущественно рожь, ячмень, пшеница, тритикале и овес), а также картофель и кормовые культуры. В республике расширяются объемы возделывания зернобобовых и масличных культур.

На рост и развитие растений, урожай и его качество влияет комплекс факторов внешней среды. Среди многочисленных факторов, оказывающих отрицательное влияние на продуктивность сельского хозяйства, одним из самых ощутимых в снижении урожайности являются сорные растения [1]. Соответственно особенно актуальным становится вопрос о распространении видов сорных растений на территории Беларуси для последующей организации борьбы с ними.

Объектом нашего исследования являлись посевы и посадки сельскохозяйственных культур Витебской, Могилевской и Минской областей. Предметом исследования – биологическое разнообразие сеgetальных растений.

Всего было исследовано 14 районов республики. В каждом из них выбирали по два-три участка. Для каждой точки обследования указывали ее порядковый номер, местонахождение (область, район, а также название ближайшего населенного пункта). Координаты широты и долготы определяли при помощи спутникового навигатора (GPS). Сбор данных осуществляли при помощи маршрутного метода обследования территории, в структуру которого входили: разработка маршрута обследования; определение видовой принадлежности сорных растений в фитоценозе местообитания и систематизация полученных данных [2].

Отбор проб проводили путем накладывания рамки размером 100x100 см. С каждого участка брали по 100 г доминирующих видов сорных растений, идентификация растений проводилась на месте. После идентификации вида подсчитывали количество растений, находящихся на площадке.

Распределение видов сеgetальных растений по семействам имеет ярко выраженный неравномерный характер (рис. 1). С большим отрывом по численности (почти в 2 раза) лидируют семейства сложноцветных и мотыльковых (15 и 13 видов соответственно). Более половины зарегистрированных семейств (75 %) имеют очень низкую представленность (от 1 до 2 видов).

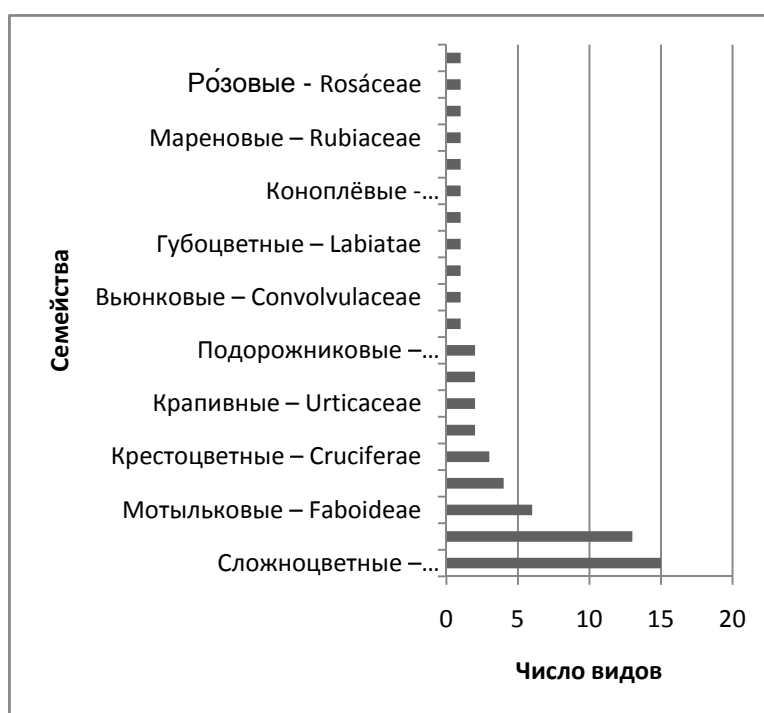


Рис. 1. Семейства сеgetальных растений фитоценозов восточной части Беларуси

По результатам исследований составлен список сеgetальных растений, встречающихся в агрофитоценозах восточной части Беларуси, состоящий из 60 видов, относящихся к 20 семействам. На долю 5 ведущих семейств приходится 41 вид, что составляет 68,3 % от общего числа выявленных видов (табл. 1). Наиболее богаты видами следующие 5 семейств (в %): сложноцветные (Compositae Giseke) – 25; мятликовые (Poaceae Barnh.) – 22; мотыльковые (Faboidae Rudd.) – 10; гречишные (Polygonaceae Juss.) – 7; крестоцветные (Cruciferae Juss.) – 5.

Таблица 1

Удельный вес семейств сеgetальных растений на территории восточной части Беларуси

Семейства	Число видов	Удельный вес, %
Сложноцветные – Asterbceae	15	25,0
Мятликовые – Poaceae	13	21,7
Мотыльковые – Faboideae	6	10,0
Гречишные – Polygonaceae	4	6,7
Крестоцветные – Brassicbceae	3	5,0
Итого	41	68,3

Для каждого идентифицированного вида сеgetального растения был рассчитан показатель встречаемости (табл. 2). Для удобства расчета показатель встречаемости вида выражен в долях и именуется «Доля участия вида в ценозах территории». Доля участия вида на участках (D) рассчитывается по формуле:

$$D = a / n,$$

где D – доля участия вида на участках;

a – число обследованных участков, на которых зарегистрирован вид;

n – общее число обследованных участков.

Встречаемость вида рассчитывается по формуле:

$$B = D * 100\% = a / n * 100\%,$$

где B – встречаемость вида;

a – число обследованных участков, на которых зарегистрирован вид;

n – общее число обследованных участков [3].

Такие виды сеgetальных растений, как ромашка лекарственная (30 %), марь белая (26,7 %) мелкопестник канадский (23,3 %), тысячелистник обыкновенный (20,0 %) и осот огородный (20 %), имеют наибольшие показатели встречаемости в посевах и посадках сельскохозяйственных культур (рис. 2).

В ходе проведенных исследований также определены доминантные виды сеgetальных растений, наиболее часто встречающиеся в агрофитоценозах:

– в посадках картофеля – осот полевой, осот огородный, пырей ползучий, звездчатка средняя, галинсога мелкоцветковая, марь белая;

– в посевах ячменя – осот полевой, одуванчик лекарственный, тысячелистник обыкновенный, полынь обыкновенная, смолевка белая, клевер луговой, мелкопестник канадский, тимофеевка луговая;

– в посевах пшеницы – осот полевой, пырей ползучий, василек полевой, полынь обыкновенная, клевер луговой, марь белая, ромашка непахучая;

– в посевах овса – осот полевой, василек синий, горец птичий, подмаренник цепкий;

– в посевах кукурузы – осот огородный, осот полевой, хвощ полевой, ромашка непахучая, вьюнок полевой, крапива жгучая, марь белая, галинсога мелкоцветковая;

– в посевах рапса – марь белая, вьюнок полевой, лютик ползучий, осот полевой, подорожник ланцетолистный, ромашка непахучая;

– в посевах тритикале – клевер луговой, одуванчик лекарственный, смолевка белая, просо куриное.

Таблица 2

**Доля участия и встречаемость видов сорных растений в посевах
и посадках сельскохозяйственных культур**

Наименование сорного растения	Число участков, на которых заре- гистрирован вид	Доля участия вида	Встречаемость вида, %
Ромашка лекарственная	9	0,3	30,0
Марь белая	8	0,266667	26,7
Мелколепестник канадский	7	0,233333	23,3
Тысячелистник обыкновенный	6	0,2	20,0
Осот огородный	6	0,2	20,0
Подорожник большой	5	0,166667	16,7
Звездчатка средняя / мокрица	5	0,166667	16,7
Подорожник ланцетолистный	5	0,166667	16,7
Одуванчик лекарственный	5	0,166667	16,7
Вьюнок полевой	5	0,166667	16,7
Василек синий	4	0,133333	13,3
Галинсога мелкоцветковая	4	0,133333	13,3
Хвощ полевой	4	0,133333	13,3
Осот желтый/полевой	4	0,133333	13,3
Горец шероховатый	4	0,133333	13,3
Пастушья сумка	4	0,133333	13,3
Клевер луговой	3	0,1	10,0
Тимофеевка луговая	3	0,1	10,0
Просо куриное/ ежовник	3	0,1	10,0
Смолёвка белая/ дрема белая	3	0,1	10,0
Полынь обыкновенная	3	0,1	10,0
Горошек мышиный	3	0,1	10,0
Мятлик однолетний	3	0,1	10,0
Клевер розовый / гибридный	2	0,066667	6,7
Черда трехраздельная	2	0,066667	6,7
Пижма обыкновенная	2	0,066667	6,7
Клевер белый	2	0,066667	6,7
Клевер пашенный	2	0,066667	6,7
Люттик ползучий	2	0,066667	6,7
Просо волосовидное/раздвоенное	1	0,033333	3,3
Щетинник сизый / мышей	1	0,033333	3,3
Аистник / журавельник цикутовый	1	0,033333	3,3
Амброзия полыннолистная	1	0,033333	3,3
Бодяк полевой/ осот розовый	1	0,033333	3,3
Болиголов пятнистый	1	0,033333	3,3
Вика мохнатая	1	0,033333	3,3
Горец птичий	1	0,033333	3,3
Всего участков		30	

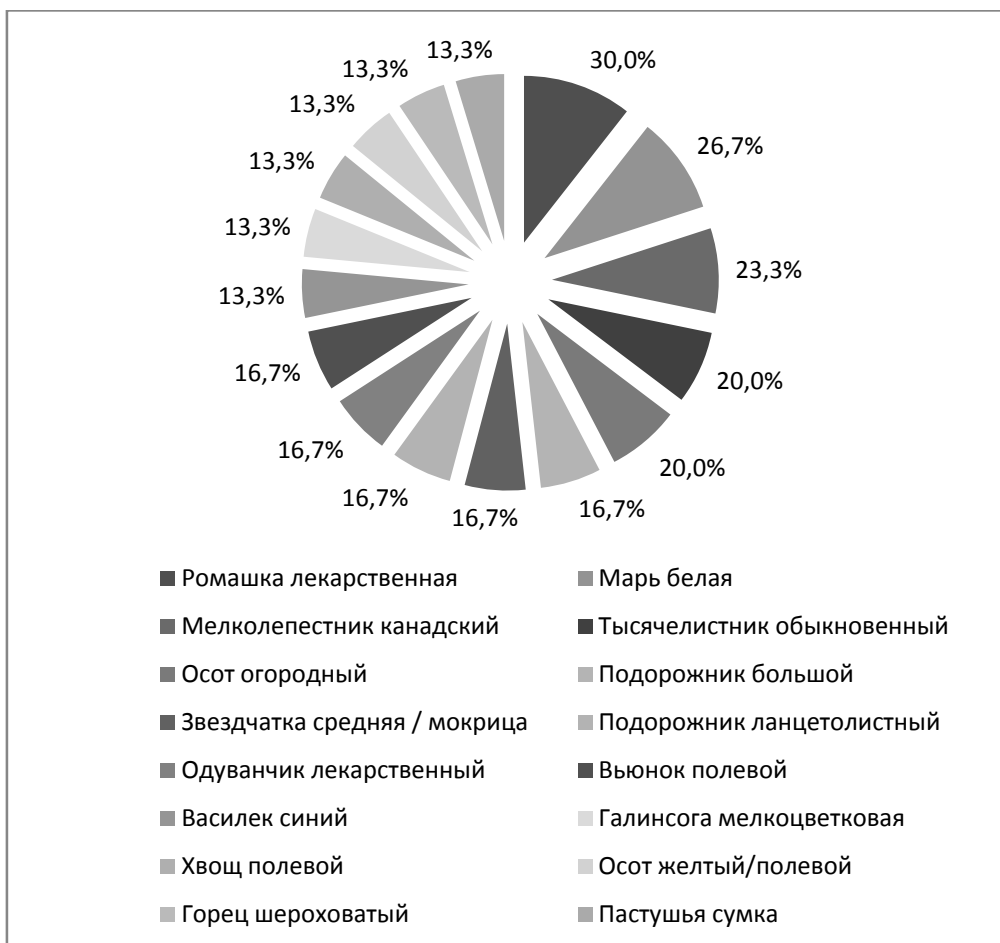


Рис. 2. Структура встречаемости сеgetальных растений в агрофитоценозах

Литература

1. Фролов А.Н. Современные направления совершенствования прогнозов и мониторинга // Защита и карантин растений. 2011. № 4. С. 15–19.
2. Лунева Н.Н. Современная методология фитосанитарного мониторинга сорных растений // Защита и карантин растений. 2009. № 11. С. 21–24.
3. Марков М.В. Изучение агробиогеоценозов // Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1974. С. 358–369.

УДК 631.5

ЭФФЕКТИВНАЯ БОРЬБА С СОРНЯКАМИ

Л.В. Потапова

(Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Российская Федерация)

Сорные растения способны наносить сельскому хозяйству огромный ущерб. Засорённые посевы сельскохозяйственных культур резко снижают урожай и ухудшают качество продукции. Снижение урожая засорённых посевов объясняется ухудшением условий жизни культурных растений [1]. Многие сорняки при благоприятных условиях бурно развивают вегетативные органы, опережая в росте культурные растения, и затеняют их. Культурные растения сильнее страдают от затенения в раннем возрасте, особенно те из них, которые медленно проходят первые фазы роста.

Затенение зерновых культур вызывает удлинение нижних междоузлий, ослабление прочности нижней части стебля и полегание хлебов. Опасность полегания увеличивается при засорении посевов такими сорняками, которые обвивают стебли растений и своей тяжестью увеличивают полегание. Затемнение почвы уменьшает температуру её поверхности на 2–4 °С, тем самым ухудшает деятельность почвенных микроорганизмов и затягивает вегетацию культурных растений, что особенно опасно для земледельческих районов с коротким летом. Полегшие хлеба затрудняют уборку, снижают урожай и ухудшают его качество [2].

У многих сорняков корневая система развивается быстрее и глубже проникает в почву, чем у культурных растений. Например, корни овсяга достигают двухметровой глубины, донника жёлтого – 5,5 м. Корни осота розового в первый год жизни достигают глубины 3,5 м, во второй – 5,75 и на третий год – до 7,2 м. Благодаря этому сорняки перехватывают воду в корнеобитаемом слое раньше, чем туда проникнут корни культурных растений, и усиливают действие засухи.

Сорняки потребляют значительное количество питательных веществ. По некоторым данным, растения осота розового, произрастая на отдельных участках, выносят из почвы азота в 1,5 раза и калия в 2 раза больше, чем колосовые хлеба. Паразитные сорняки, питаясь продуктами фотосинтеза культурных растений, истощают и приводят их к гибели [3]. Возбудители опасных болезней культурных растений также развиваются на сорняках.

Вследствие ухудшения условий жизни и повреждения болезнями и вредителями сельскохозяйственные культуры снижают урожай и качество продукции. Кроме того, многие сорняки обладают ядовитыми свойствами, неприятным вкусом или запахом. Попадая в зерно, муку, корма и другие продукты, они портят их.

Сорняки создают большие трудности при проведении ряда сельскохозяйственных работ. Грубые, одревенелые стебли донника, осота и других сорняков нередко вызывают поломку уборочных машин. Примесь зелёной массы сорняков в хлебах затрудняет их обмолот комбайном. Сорняки забивают сепарирующие органы комбайнов, приводят к частым остановкам и поломкам уборочных агрегатов. Попавшие в бункер незрелые семена, плоды, зелёные части стеблей и листья повышают влажность обмолоченного зерна, что вызывает дополнительные затраты на его очистку и сушку. Всё это резко снижает производительность труда и повышает себестоимость продукции [4].

Чтобы выяснить возможные способы попадания на поля семян или вегетативных органов размножения, необходимо учитывать разнообразные приспособления, при помощи которых распространяются семена сорняков. Значительная их часть имеет летучки. У одной группы сорных растений летучки прикреплены непосредственно к семени (осоты), у других расположены на ножке (одуванчик). Благодаря летучкам созревшие семена даже при небольшом ветре легко отделяются и переносятся на значительные расстояния. При уменьшении силы ветра они опускаются на землю. Ветер переносит также семена с тонкими отростками, хохолками и крылышками.

У другой группы семян сорняков имеются различные прицепки, которыми они прикрепляются к шерсти животных, одежде человека, перьям птиц, таре, транспортным средствам и переносятся вместе с ними на другие места.

У семян некоторых сорных растений есть приспособления, которые скручиваются и раскручиваются при изменении влажности. Например, скрученные ости овсяга при соприкосновении с влажной почвой раскручиваются и вызывают передвижение семени и даже ввинчивание его в почву.

Большая часть сорняков образует мелкие семена, которые вместе с землей прилипают к рабочим органам сельскохозяйственных машин и орудий, колесам транспортных средств, обуви человека, к лапам животных и переносятся на другие участки или поля.

Семена специализированных сорняков созревают обычно одновременно с засоряемыми культурами и попадают при уборке в зерно. По своим размерам, удельному весу, парусности они настолько близки к семенам культурных растений, что их трудно отделить. При недостаточно тщательной очистке семена таких сорняков остаются в посевном материале и высеваются вместе с ним в поле.

Чтобы семена сорняков не попали в поле с семенами культурных растений, их надо тщательно очищать. В зависимости от физических свойств семян культурных растений и содержащихся в них семян сорняков подбирают те или иные зерноочистительные машины. Семена с разной длиной разделяют на вращающейся цилиндрической ячеистой поверхности по толщине и ширине – на продольных и круглых решетках. Свойство парусности используют для разделения семян в струе воздуха. Семена с шероховатой поверхностью или с прицепками отделяют на горках. Шарообразные семена можно освободить от семян иной формы при движении семян по наклонной спиральной поверхности. Различие в удельном весе семян используют для разделения их в растворах. В современных сложных зерноочистительных машинах имеются устройства для разделения семян по большинству этих признаков [5].

Для предупреждения засорения полей через навоз надо избегать использовать для подстилки солому, содержащую семена сорняков. При правильном хранении навоза находящиеся в нем семена теряют всхожесть.

Для уничтожения жизнеспособных семян используют метод провокации. Он состоит в том, что в определенные периоды, когда поле свободно от посевов, создают благоприятные условия для прорастания семян, а после появления всходов их уничтожают теми или иными приемами обработки. Если поле свободно от посевов длительное время, можно применять метод провокации 2–3 раза и более, создавая каждый раз благоприятные условия для прорастания сорняков, находящихся в той или другой части пахотного слоя почвы. Метод провокации широко применяют в системе зяблевой, паровой и предпосевной обработки почвы.

Возможность очищения почвы от семян сорняков еще более расширяется при обработке чистых, особенно черных, паров. За осенне-весенне-летний период можно провести несколько обработок, разрыхляя почву на разную глубину и создавая тем самым благоприятные условия для прорастания семян то в одном, то в другом слое. За период парования можно очистить весь пахотный слой от всхожих семян сорняков.

Эффективность метода провокации в системе предпосевной обработки выше при более поздних посевах сельскохозяйственных культур. Для усиления прорастания сорняков после первой предпосевной обработки под поздние яровые культуры и в чистых парах во время летней обработки полезно прикатывать почву.

Вторым методом очищения почвы от жизнеспособных семян сорняков является лишение их жизнеспособности путем глубокой заделки в почву. В этом случае семена или совсем не прорастают, или их проростки гибнут, не достигая поверхности почвы вследствие полного использования имеющихся в эндосперме семени питательных веществ.

Значительная часть семян сорняков при глубокой заделке в почву теряет жизнеспособность через 4–5 лет, а семена некоторых специализированных сорняков (плевелы, костер полевой, куколь обыкновенный и др.) отмирают в почве за 1–2 года. Следовательно, глубокая вспашка (на 30–35 см) через каждые 4–5 лет при нормальной или мелкой обработке почвы в остальные годы позволяет лишить жизнеспособности семена сорняков, перемещенные вниз пахотного слоя.

Способ истощения применяют для уничтожения вегетативных органов размножения корнеотпрысковых и корневищных сорняков с глубоким залеганием корневой поросли и корневищ (осот розовый, горчак розовый, вьюнок, хвощ полевой и др.). Он основан на ис-

тошении корневой системы систематическим подрезанием появляющихся на поверхности почвы побегов. При этом запасы пластических веществ в корневой системе расходуются на образование новых побегов и не пополняются. Когда эти запасы будут полностью исчерпаны, корневая система со всеми подземными органами вегетативного размножения отмирает. Способ истощения с успехом можно применять в поле черного пара и с меньшей эффективностью – в системе ранней зяблевой обработки. Для окончательного уничтожения частично уцелевших, но ослабленных корневых систем рекомендуется по пару или ранней зяблевой обработке высевать пропашные или озимые культуры. Междурядной обработкой пропашных культур завершается работа по ликвидации вегетативных органов размножения многолетних сорняков. Озимые же культуры сильно затеняют ослабленные всходы сорных растений, резко снижают продуктивность их ассимиляции и также способствуют окончательному отмиранию корневых систем [6].

К недостаткам способа истощения относятся его длительность и значительные затраты. Эти недостатки можно смягчить, сочетая обработки почвы с применением гербицидов.

Способ удушения теоретически разработан и предложен В. Р. Вильямсом для уничтожения корневищ пырея ползучего. Его экспериментальная проверка и широкая практика показали высокую эффективность этого способа не только для уничтожения пырея, но и других корневищных и корнеотпрысковых сорняков, у которых вегетативные органы размножения находятся в пахотном слое.

Повышенная побегообразовательная способность отрезков корневищ и корневых отпрысков долгое время служила причиной отказа от применения дисковых орудий на полях, где имеются корневищные и корнеотпрысковые сорняки. Между тем в каждом отрезке имеется в несколько раз меньше пластических веществ для питания проростка по сравнению с неразрезанными корневищами и корневыми отпрысками. Прорастание корневищ пырея ползучего уменьшается с увеличением глубины заделки и почти прекращается при заделке глубже 20 см.

Предварительное проращивание отрезков с последующей их заделкой еще больше снижает отрастание. Чем мельче отрезки, тем быстрее расходуются содержащиеся в них пластические вещества при побегообразовании и тем хуже они отрастают второй раз при глубокой заделке. Эти биологические закономерности и используются при способе удушения. Практически удушение осуществляется в системе зяблевой обработки или при осенней обработке черного пара перекрестным дискованием на глубину 10–12 см и последующей глубокой вспашки плугом с предплужниками во время массового появления всходов сорняка.

Во время дискования горизонтально расположенные корневища и корневые отпрыски разрезаются на отрезки длиной 10–20 см. Эти отрезки через 10–12 дней дадут дружные всходы. В это время проводят глубокую вспашку, устанавливая предплужники несколько глубже дискования. Заделанные отрезки вегетативных органов размножения дают второй проросток, который, не достигнув поверхности, погибает.

Способы удушения корневищ и систематического уничтожения появившихся всходов дисковыми орудиями дадут положительные результаты только при своевременном уничтожении или достаточно глубокой заделке проростков. При запоздалой обработке пырей развивает фотосинтетическую деятельность, образует новые корневища и снова размножается.

Для разработки мероприятий по уничтожению сорняков в посевах необходимо проводить ежегодно учет засоренности полей вегетирующими сорными растениями. Результаты учета могут использоваться также для контроля эффективности применяемой системы мер борьбы с сорняками.

Для учета засоренности полей используют глазомерный и количественно-весовой метод. В производственных условиях более применим глазомерный метод как менее трудоемкий и дающий достаточные данные.

При глазомерном учете оценка засоренности проводится по 4-балльной системе по шкале А. И. Мальцева. Баллом 1 оценивается слабая засоренность, когда в посевах встречаются лишь единичные сорные растения. Если сорняки встречаются чаще, но их значительно меньше, чем культурных растений, засоренность оценивается баллом 2. Балл 3 соответствует сильной засоренности, когда сорняков много, но они еще не преобладают над культурными растениями. Если сорняков очень много, и они подавляют высеянные растения, ставят балл 4.

Обследование полей проводят несколько раз в течение вегетационного периода, но обязательно весной перед применением гербицидов по всходам.

Количественно-весовой метод применяют в научно-исследовательской работе, а также для корректировки данных, полученных глазомерным методом.

На основании материалов учета составляют карту засоренности полей каждого севооборота, на которой определенным цветом или штриховкой всего поля обозначают преобладающую биологическую группу сорняков (яровые, зимующие и озимые, корнеотпрысковые, корневищные и др.).

Карты засоренности посевов и почвы служат исходным материалом для разработки мер борьбы с сорняками.

Борьба с сорными растениями – одна из самых актуальных проблем земледелия. Приёмы борьбы с сорными растениями можно разделить на агротехнические и химические. В хозяйствах, где не уделяется должного внимания агротехническим мероприятиям, значительны потери от сорняков, а при их массовом развитии снижается эффективность внесения удобрений, мелиорации, продуктивность сортов нового типа и отдача от новых технических средств.

Высокая агротехника при возделывании сельскохозяйственных культур служит основой в борьбе с сорняками. Преимущество агротехнических приёмов состоит в том, что каждый из них, кроме уничтожения сорняков, выполняет другие важные задачи, например регулирование водно-воздушного, теплового и питательного режимов, борьба с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур и т. д.

Большое значение в общей системе мер борьбы с сорной растительностью имеет применение современных химических средств – гербицидов. Эти средства не могут заменить агротехнических мер борьбы, но являются очень эффективным к ним дополнением. Применение гербицидов дает возможность почти полностью механизировать уход за растениями, устранить трудоемкие ручные операции, повысить урожаи сельскохозяйственных культур, улучшить качество продукции, облегчить уборку урожая и повысить производительность труда в сельском хозяйстве. Гербицидами можно уничтожить сорняки на 75–80 % и более. При этом дополнительные затраты окупаются в 5–10 раз.

Литература

1. Основные элементы адаптивной системы земледелия Рязанской области / М.М. Крючков [и др.] // Вестник Ряз. гос. агротехнолог. ун-та имени П. А. Костычева. 2013. № 2 (18). С. 27–29.
2. Перегудов В.И., Ступин А. С., Ванюшин П. Н. Технология производства продукции растениеводства Центрального региона Нечерноземной зоны России / под ред. В.И. Перегудова. Рязань, 2005. 660 с.
3. Перегудов В. И., Ступин А. С. Агротехнологии Центрального региона России. Рязань, 2009. 463 с.

4. Перегудов В. И., Ступин А.С. Перспективы биологизации современных технологий возделывания озимой и яровой пшеницы. Рязань, 2001. 120 с.
5. Ступин А.С. Основы семеноведения. СПб.: Лань, 2014. 384 с.
6. Ступин А.С., Перегудов В. И. Перспективы внедрения биологизированных технологий возделывания зерновых культур // Современное состояние и стратегия развития АПК Рязанской области на рубеже XXI столетия. Рязань, 2001. С.120–121.

УДК 332.27+349.41

АНАЛИЗ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ И ОХРАНОЙ ЗЕМЕЛЬ В МИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В.В. Савченко

(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки)

Ведение государственного контроля за использованием и охраной земель в Республике Беларусь является конституционной задачей. Согласно ст. 46 Конституции «государство осуществляет контроль за рациональным использованием природных ресурсов в целях защиты и улучшения условий жизни, а также охраны и восстановления окружающей среды» [1].

В статье 5 Кодекса о земле контроль в области использования и охраны земель выступает в качестве одного из основных принципов осуществления земельных отношений.

Согласно статье 1 Кодекса о земле государственный контроль за использованием и охраной земель – это деятельность специально уполномоченных государственных органов и их должностных лиц, направленная на предотвращение, выявление и устранение нарушений законодательства об охране и использовании земель [2]. Он осуществляется в целях соблюдения всеми гражданами, индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами установленного порядка пользования землями, земельными участками, а также иных правил и норм, предусмотренных законодательством об охране и использовании земель.

В настоящее время осуществление государственного контроля за использованием и охраной земель возложено на Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и его территориальные органы, землеустроительные службы областных (Минского городского), районных (городских) исполнительных комитетов, иные государственные органы и должностных лиц в соответствии с актами законодательства.

Ведение государственного контроля за использованием и охраной земель землеустроительными службами исполнительных комитетов базируется на Указах Президента Республики Беларусь от 16 октября 2009 г. № 510 «О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь» и от 11 декабря 2009 г. № 622 «О совершенствовании порядка регулирования земельных отношений и осуществления государственного контроля за использованием и охраной земель».

Согласно данным районных и Минской областной землеустроительных служб всего за период с 1 января 1998 г. по 1 января 2014 г. на территории Минской области было выявлено 16 223 нарушения земельного законодательства. При этом число выявленных в 2013 г. правонарушений уменьшилось по сравнению с данными 1997 г. на 889 единиц.

Наибольшее число правонарушений, совершенных на территории области в течение 2013 г., составляет неиспользование земель (257 правонарушений, или 45 %) и самоволь-

ное занятие земель (232 правонарушения, или 41 %). За анализируемый период в структуре нарушений земельного законодательства имели место случаи нецелевого использования земель, уничтожения межевых знаков, несвоевременного возврата земельных участков и прочие нарушения.

Следует отметить, что из 569 нарушений земельного законодательства на площади 1489,6 га, выявленных в течение 2013 г. на территории области, 65 нарушений (11 %) на площади 380,2 га совершено организациями, а 504 нарушения (89 %) на площади 1109,4 га – гражданами.

На основе статистических данных можно провести простейшую количественную оценку эффективности осуществления отдельных стадий государственного контроля за использованием и охраной земель в форме сравнения. Одним из показателей, позволяющих оценить работу государственных инспекторов по использованию и охране земель, является отношение количества устраненных за отчетный период нарушений земельного законодательства к общему количеству выявленных за данный промежуток времени. В течение 2013 г. эффективность ведения государственного контроля за использованием и охраной земель на территории Минской области в части устранения выявленных правонарушений в различных районах колеблется от 0,00 в Столбцовском районе до 2,00 по результатам работы в Вилейском районе. В группу районов с отношением количества устраненных правонарушений к количеству выявленных, до 1,00, вошло 50 % административно-территориальных единиц области.

Для проведения количественной оценки эффективности осуществления отдельных стадий государственного контроля за использованием и охраной земель также может быть использован такой удельный показатель, как количество выявленных государственными инспекторами по использованию и охране земель нарушений земельного законодательства на 1000 землепользователей. Наибольшее количество выявленных в 2013 г. нарушений земельного законодательства в расчёте на 1000 землепользователей отмечено в Борисовском районе (1,60) и г. Жодино (1,50), в то же время наименьшие показатели отмечены в Вилейском (0,04) и Столбцовском (0,06) районах Минской области (рис. 1).

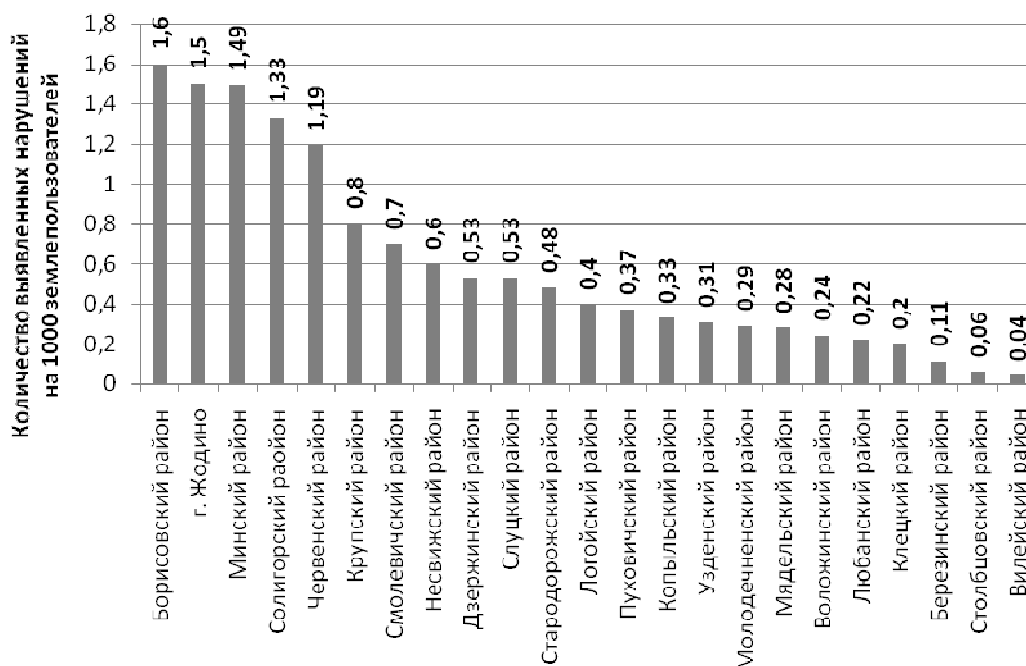


Рис. 1. Ранжирование административно-территориальных единиц Минской области по количеству выявленных в 2013 г. нарушений земельного законодательства в расчёте на 1000 землепользователей

Как видно по рисунку, наибольшее количество административно-территориальных единиц области (18, или 78 %) входит в группу с выявленным числом нарушений земельного законодательства до 1,00 в расчете на 1000 землепользователей. Пять административно-территориальных единиц включены в группу от 1,01 до 2,00 выявленных нарушений на 1000 землепользователей, что составляет 22 % от их общего количества.

На рисунке 2 представлена информация о результатах осуществления государственного контроля за использованием и охраной земель в расчёте на одного специалиста территориальной землеустроительной службы. Согласно приведенным данным наибольшее количество нарушений на одного специалиста землеустроительной службы было выявлено в Солигорском районе – 7,3 нарушения земельного законодательства. До одного нарушения на специалиста выявлялось в Мядельском, Березинском, Клецком, Крупском, Вилейском и Стародорожском районах Минской области.

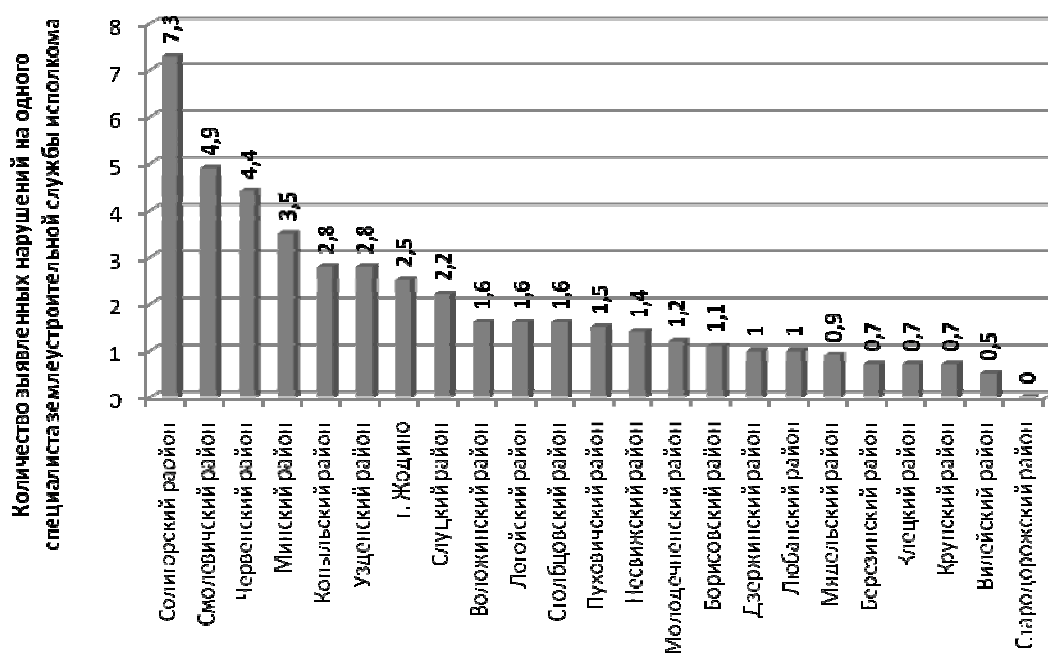


Рис. 2. Ранжирование административно-территориальных единиц Минской области по количеству выявленных в 2013 г. нарушений земельного законодательства в расчете на одного специалиста землеустроительной службы исполнительного комитета

Однако данные методики не в полной мере отражают деятельность по контролю за использованием и охраной земель. Дело в том, во-первых, что задачи и цели контроля не сводятся к обнаружению и устранению нарушений. Если, например, допускаются случаи необоснованного изъятия земель из сельскохозяйственного оборота, ослаблен предварительный контроль (профилактика земельных правонарушений), то это не отражается на официальных показателях эффективности, но на деле снижает ее. Во-вторых, данные для показателя эффективности берутся лишь из отчетов о контроле за использованием и охраной земель, проводимом территориальными землеустроительными службами исполнительных комитетов. Между тем обнаруживают и добиваются устранения земельных нарушений многие другие государственные органы.

Наиболее объективную оценку эффективности ведения государственного контроля за использованием и охраной земель конкретной административно-территориальной единицы можно делать только на основании данных о реальной ситуации в области соблюдения земельного законодательства на ее территории, полученных в результате проведения проверок независимыми комиссиями [3].

Как отмечает ряд специалистов, практика осуществления государственного земельного контроля показывает, что на эффективность административной ответственности в

области землепользования и обеспечения качества окружающей среды влияют: недостаточная оперативность производства по делам об административных правонарушениях; слабое воспитательное воздействие процедуры рассмотрения дел и вынесения постановлений о наложении административного взыскания; неадекватность взыскания содеянному; отсутствие стабильности и последовательности административной карательной практики; слабое знание должностными лицами законодательства. Кроме того, отмечается влияние на осуществление земельного контроля высокой латентности (невывяляемости) земельных правонарушений; нравственной атмосферы среди должностных лиц контрольных органов, многочисленных их реорганизаций; субъективного фактора (желания приукрасить и т. д.) [4].

Наряду с правовой сущностью государственный контроль за использованием и охраной земель, которая заключается в обеспечении законности в области земельных отношений, имеет экономическую составляющую. Экономические методы воздействия основаны на использовании материальных интересов и включают как поощрительную и правовосстановительную, так и карательную составляющие. В настоящее время определение вреда, причиненного деградацией земель, осуществляется согласно Указу Президента Республики Беларусь от 24 июня 2008 г. № 348 «О таксах для определения размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде», а также постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 17 июля 2008 г. № 1042 «Об утверждении Положения о порядке исчисления размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде, и составления акта об установлении факта причинения вреда окружающей среде, изменении и признании утратившими силу некоторых постановлений Совета Министров Республики Беларусь».

Вместе с возмещением вреда к экономическим методам воздействия относят наложение на правонарушителей штрафных санкций в соответствии с нормами административного и уголовного законодательства. В течение 2013 г. на территории Минской области с нарушителей земельного законодательства было взыскано штрафов на общую сумму 16,7 тыс. долл., из них с юридических лиц – 11,9 тыс. долл., индивидуальных предпринимателей – 1,3 тыс. долл. и физических лиц – 3,5 тыс. долл.

Для повышения эффективности осуществления государственного контроля за использованием и охраной земель целесообразно дальнейшее структурно-функциональное совершенствование органов государственного контроля; повышение эффективности взаимодействия между органами, выполняющими надзорно-контрольные функции, законодательное разграничение их полномочий; усиление ответственности за нарушение земельного законодательства; повышение роли профилактики нарушений; повышение квалификации госинспекторов; улучшение и модернизация существующей материально-технической базы и др.

Литература

1. Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изм. и доп.). Минск: Беларусь, 1998.
2. Кодекс Республики Беларусь о земле (23 июля 2008 г. № 425-3). Минск: Амалфея, 2013. 140 с.
3. Помелов А., Карпиевич Л., Савченко В. Вопросы эффективности государственного контроля за использованием и охраной земель // Земля Беларуси. 2005. № 2. С. 17–23.
4. Земельное право: учебник / под ред. С. А. Боголюбова. М.: ТК Велби ; Проспект, 2007. 400 с.

А.С. Ступин

*(Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Российская Федерация)*

Защита растений от вредителей в системах земледелия является важнейшим звеном в ограничении действия факторов, лимитирующих продуктивность сельскохозяйственных культур. По современным данным, потери урожая от комплекса вредных видов при выращивании растениеводческой продукции оцениваются в 35–50 %. Причем с ростом уровней интенсификации земледелия и увеличением продуктивности сельскохозяйственных культур отрицательное значение вредных организмов и роль защиты растений еще больше возрастает [1].

В условиях повышенной численности тлей и трипсов защита растений от них с помощью химического метода вполне оправдана, ибо позволяет значительно увеличить выход продукции, снизить ее себестоимость, повысить уровень эффективности производства. Напротив, в годы очень ограниченного размножения тлей химическая защита в основном нецелесообразна, поскольку стоимость сохраненного урожая меньше суммы дополнительных затрат на обработку инсектицидами. Кроме того, в процессе сплошной обработки поля с помощью тракторных опрыскивателей неизбежны потери урожая вследствие вытаптывания. Использование авиации вызывает рост расходов на борьбу с тлями и трипсами и требует значительно более длительного подготовительного периода, что ограничивает оперативный характер защитных мероприятий. Следует также учитывать, что существует несколько десятков видов афидофагов — естественных врагов тлей, преимущественно хищных (золотоглазки, мухи-сирфиды, жужелицы) и паразитических (афидииды) насекомых, способных в отдельные периоды существенно ограничивать размножение вредителей. В настоящее время почти все инсектициды, используемые в защите растений против тлей, губительно действуют и на их естественных врагов [2].

В Рязанской области озимую пшеницу повреждает несколько видов тлей, но чаще всего обыкновенная и большая злаковые тли, ячменная, черемхово-злаковая. По биологическим особенностям они делятся на две группы: немигрирующие и мигрирующие. Первые три вида принадлежат к немигрирующим: их яйца перезимовывают на озимых культурах, в течение вегетационного периода они развиваются только на злаковых растениях. Черемхово-злаковая тля перезимовывает в стадии яйца на побегах черемухи, где развивается несколько поколений вредителя. Затем появляются крылатые самки, которые заселяют озимую пшеницу и другие злаковые культуры и дают начало четырем-шести поколениям партеногенетических самок. Перечисленные виды злаковых тлей поселяются на листьях в ножках, после выколашивания культуры перебираются на колосья и, высасывая соки из этих органов, вызывают пустозёрность и уменьшение абсолютной массы зерна. В годы массового размножения тли снижают урожай озимой пшеницы на 10–15 %. Интенсивность и вредность злаковых тлей определяют погодные условия в период их партеногенетического размножения. Быстрому увеличению численности насекомых способствует теплая солнечная погода (среднедекадная температура воздуха 17...19,5 °С) с умеренным количеством осадков. Обыкновенная злаковая тля наиболее теплолюбива по сравнению с другими видами, вредящими пшенице, и способна размножаться в более сухую теплую погоду (до 21 °С). Растения пшеницы пригодны для питания и быстрого развития тлей до наступления фазы молочно-восковой спелости, поэтому массовое размножение насекомых возможно при совпадении оптимальных метеорологических условий и периода вы-

хода в трубку – наступления молочной спелости. Весной, в фазе выхода в трубку – формирования зерновок, размножение тлей часто сдерживает прохладная со значительными осадками погода, летом, в фазе молочно-восковой спелости, – чрезмерно высокая температура и низкая влажность воздуха. Массового размножения и значительной вредности злаковых тлей следует ожидать, если оптимальные метеорологические условия наступили не позднее фазы формирования зерновки и продолжаются до молочно-восковой спелости. И чем раньше они вступили в период развития культуры (выколашивание, цветение) и чем дольше сохраняются, то большей численности и вредоносности тлей следует. Очень часто массовую численность и высокую вредность насекомых наблюдают в годы, когда в предыдущую перед выколашиванием пшеницы декаду выпадает 40–60 мм осадков, а затем преобладает теплая с редкими дождями погода [3].

На злаковых культурах в Рязанской области развивается несколько видов трипсов. Среди них самыми многочисленными и вредными являются пшеничный, злаковый, хлебный и ржаной трипсы. Пшеничный трипс особенно распространен и повреждает озимую и яровую пшеницу, озимую рожь. Зимует красноватая личинка длиной до 2,2 мм в прикорневых остатках стерни и верхнем слое почвы. Весной в начале колошения озимых личинки превращаются в нимф, а затем во взрослых трипсов. Яйца откладывают кучками на внутреннюю сторону колосковых чешуек. Через 5–7 дней появляются личинки, которые проходят два возраста, питаясь на растениях. С созреванием пшеницы личинки трипсов опускаются из растений и прячутся в местах зимовки. Развивается этот вредитель в одной генерации. Вредят сначала взрослые трипсы, высасывая сок из листьев и колоса. Они вызывают частичную или полную белоколосость, нередко перестает развиваться и усыхает верхушечная часть влагалищного листа, а колос не освобождает верхушку – изгибается в сторону. Личинки питаются зерном, концентрируясь в бороздке зерна, вследствие чего зерна деформируются, недоразвиваются, становятся щуплыми. Эти вредители вызывают снижение массы 1000 зерен на 10–30 %. При наличии в начале фазы колошения 20–30 трипсов на один колос потери урожая достигают более 14 %, ухудшаются технологические свойства и всхожесть зерна. Поскольку они маленькие по размеру и находятся под чешуйками колосьев, во влагалище листьев или внутри стеблей, возникают определенные трудности относительно своевременного их выявления и учета. В начале колошения озимой пшеницы наблюдается максимальная численность вредителей (взрослых насекомых). Обработка полей инсектицидами способом опрыскивания – самый эффективный и доступный метод борьбы с тлями и трипсами.

Учитывая то обстоятельство, что злаковые тли и трипсы на озимых злаковых сначала заселяют часть поля, обычно краевую полосу (шириной 15–20 м), в основу интегрированных мер защиты этих культур следует положить способ локальных (краевых) или чересполосных (ленточных) обработок. Обнаружив на этом поле очага массового размножения тлей, трипсов, следует, в зависимости от их расположения, определить способ обработки. Если вредители сначала сосредоточились в краевой полосе, надо провести опрыскивание краев по периметру или только с той стороны, где выявлены очаги массового размножения. Когда тли заселили более или менее равномерно все поле и ожидаются длительное массовое их размножение и высокая степень вредности, следует провести чересполосную обработку. На пшенице чересполосные (ленточные) обработки с использованием надземной аппаратуры возможны лишь в исключительных случаях, когда численность злаковых тлей очень большая уже в фазе цветения – формирования зерновок. Помимо значительной экономии рабочего времени, других материалов, локальные обработки менее вредны для окружающей среды по сравнению со сплошными и способствуют накоплению и повышению эффективности энтомофагов тлей и трипсов. Как свидетельствуют учеты, численность энтомофагов на необработанной полосе поля, непосредственно приле-

гающей к обработанной, увеличивается на пятый-седьмой день после обработки в 1,4–2,6 раза. Объясняется это тем, что значительная часть энтомофагов после обработки не погибает и в поисках тлей, трипсов переходит на необработанные растения, где вредитель уцелел. Благодаря этому энтомофаги энергичнее уничтожают здесь тлей, трипсов и существенно ограничивают их размножение.

В борьбе против тлей и трипсов сроки локальных обработок имеют большое значение. Оптимальный срок проведения защитных мероприятий позволяет: избежать существенного уничтожения вредителем урожая и ухудшения его качества, предотвратить массовое расселение вредителей по всему полю, обеспечить необходимый для каждого инсектицида срок ожидания, т.е. период между обработкой и сбором урожая. Следует учитывать фазу развития культуры, характер расселения тлей и трипсов по полю, среднюю численность насекомых и степень заселения ими растений, а также прогноз погоды на ближайшие 10–14 дней. На озимой пшенице локальные обработки проводят в фазу выколашивания – цветения при средней численности злаковых тлей в краевой полосе не менее одной особи на стебель, если заселено не менее 5–10 % растений и на следующие две недели ожидается благоприятная для размножения насекомых погода; в фазе формирования – налива зерновок при средней численности не менее двух-трех особей на стебель первой степени заселения растений не менее 15–20 %, если в ближайшие 10–12 дней метеорологические условия будут способствовать размножению тлей; в фазе молочной спелости – при средней численности не менее 8–13 особей на стебель первой степени заселения растений не ниже 50 %, если в ближайшие 5–10 дней предполагается благоприятная для размножения тлей погода.

Промедление со сроком обработок в указанных случаях может привести к осязаемому росту численности тлей, расширение очагов массового их размножения и быстрого заселения всего поля, вследствие чего увеличатся потери урожая и усложнится проведение успешной борьбы с этими вредителями. Когда погодные условия в указанные фазы развития растений при указанных параметрах численности насекомых малоблагоприятны для размножения, обработку следует отложить до наступления длительного периода с близкими к оптимальным условиям, а в случае депрессии размножения тлей потребность в химических мероприятиях отпадает вовсе.

Приемлемым для интегрированной защиты от тлей считаем препарат Золон, К.Э., который обеспечивает высокую эффективность обработок и при этом практически нетоксичен для афидофагов и других полезных насекомых. При выборе инсектицида, в зависимости от сроков обработки, следует иметь в виду, что в более ранние периоды развития культур (до наступления фазы молочной спелости озимой пшеницы) следует применять соединения с длинным периодом токсического действия (Би-58 Новый, К.Э. Актара, В.Д, Г.) для предотвращения повторного всплеска размножения тлей. Впоследствии, когда после обработки до начала сбора останется не более 15-20 дней, нужно использовать Суми-альфа, К.Э. Каратэ Зеон, М.К.С. т. д. [4].

На практике защита зерновых культур от вредных организмов базируется преимущественно на широком применении химических средств защиты растений. В какой-то мере это оправданно для высокого уровня интенсификации, когда невозможно полностью оптимизировать фитосанитарную ситуацию в посевах с помощью организационно-хозяйственных и агротехнических приемов. Однако очень часто пестициды применяются без учета особенностей экологической обстановки, сложившихся биоценологических связей и взаимоотношений между вредными и полезными видами в посевах. Это может приводить к изменению уровней распространения и отрицательного значения ряда вредных видов и появлению новых, к нарушениям общего биологического равновесия в агроэкосистемах [5].

Такой подход к защите растений не согласуется с принятой на современном этапе концепцией адаптивной интенсификации сельского хозяйства, в которой первостепенная роль отводится экологической стабильности агроэкосистем, непротиворечивости экологических и экономических критериев, исключая нарушения сложившегося в природе равновесия и механизмов саморегуляции, загрязнение пестицидами окружающей среды и продуктов питания, появление резистентных видов.

В связи с этим в последние годы сформировалась новая системно-экологическая концепция защиты растений, включающая долговременные механизмы саморегуляции фитосанитарного состояния агроэкосистем, базирующейся на фундаментальных экологических законах и закономерностях. Она направлена на реализацию принципа управления биологическими системами вредных организмов и культурных растений, а также агроэкосистемами в целом применительно к разным уровням интенсификации. При таком подходе предполагается целенаправленное использование организационных, агротехнических и агрохимических мер, а собственно защитным приемам придается только вспомогательное значение, которое определяется организацией и технологией выращивания культур.

Важным моментом рассмотренного подхода к защите растений является то, что она носит адаптивный характер, т.е. разрабатывается для конкретных условий. С учетом этого выделяют различные уровни защиты растений в зависимости от жизненных циклов вредных организмов в биологических системах разного уровня организации: организменном, популяционном, биоценотическом, на уровне одного поля. В соответствии с этим большое значение приобретает изучение на разных уровнях взаимоотношений вредных организмов и культурных растений с целью наиболее полной оценки наносимого вреда. Такая оценка позволила бы обосновать экономически наиболее оптимальную систему защиты посевов зерновых культур от вредителей.

Литература

1. Ступин А. С., Петраков В. Ю. Совершенствование химического метода защиты растений с учетом экологических требований // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: сб. науч. тр. Рязань, 2002. С. 73–75.
2. Ступин А. С. Виды фитосанитарных прогнозов: их назначение и разработка // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: сб. науч. тр. Рязань, 2002. С. 75–77.
3. Ступин А. С. Теоретический анализ состояния и динамики популяций вредных организмов // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: сб. науч. тр. Рязань, 2002. С. 77–79.
4. Ступин А. С. Специфика современных агроэкосистем в сравнении с биогеоценозами // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: сб. науч. тр. Рязань, 2002. С. 68–70.
5. Ступин А. С. Система защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов // Вклад молодых ученых в развитие аграрной науки XXI века: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов (2–3 марта 2004 г., Рязань). Рязань, 2004. С. 46–47.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИМИДЖА СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

А.М. Сутоцкий

(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки)

Экономические методы управления земельными ресурсами в сельской местности (землями сельскохозяйственного назначения) предполагают использование не только рыночных инструментов регулирования продуктивности и доходности используемых участков, но и сохранение полезных природных свойств земель, учет экологической ситуации на территории. С эколого-экономических позиций нельзя в условиях либерализации хозяйственных отношений и расширения сфер применения рыночных подходов в управлении земельными ресурсами снижать требования к процессам экологизации землепользования. Следует усилить и даже поставить на первый план управление экологической ситуацией на всей территории, в границах каждого землевладения и землепользования. Сельская местность была и остается привлекательной не только для инвесторов, стремящихся развивать агробизнес, но и для граждан, избравших эту территорию для постоянного проживания в гармонии с окружающей средой. Исследование методов и инструментов формирования такой привлекательности применительно к условиям Республики Беларусь только начинается, а эколого-экономические и организационно-территориальные аспекты имиджа сельских территорий в имеющихся публикациях практически не отражаются [1, 3]. В статье поставлена задача выявить и определить наиболее существенные положения, которые могут быть положены в основу формирования экологически устойчивых культурных агроландшафтов, способных повысить общий имидж сельских территорий.

Информационную базу исследования составляют действующие нормативно-правовые акты по вопросам регулирования земельно-имущественных и экологических отношений в Республике Беларусь, статистическая информация, нормативно-справочные материалы и специальная научная литература. Теоретической и методической основой исследования явились публикации отечественных и российских ученых в области экологии землепользования, кадастра и землеустройства. В работе использовались преимущественно абстрактно-логический и монографический методы исследования. Объектом исследования является земельный фонд сельскохозяйственного назначения, а предметом исследований процесс формирования экологически устойчивого землепользования с использованием критериев, способствующих повышению привлекательности сельской местности и сельского образа жизни.

В целях привлечения инвестиций в развитие территорий на местном уровне управления и самоуправления необходимо создавать имиджевые проекты для соответствующего региона. Любая территория по-своему уникальна, и не только с экономико-социальной точки зрения, но прежде всего с ландшафтных и историко-культурных позиций. Оптимизируя состав и структуру видов земель, в сельской местности стремятся сохранить площади под растительным покровом, включая посевы сельскохозяйственных культур, среди которых обязательно должны быть травы. Одним из радикальных способов повышения эколого-экономической привлекательности сельской местности служит проектирование и создание культурных ландшафтов. Создавая культурные ландшафты, человек повышает их потребительскую стоимость и продуктивность. При этом важно учитывать, что одну и ту же территорию можно использовать для разных целей. Как справедливо отмечает А. И. Голованов, обязательно надо оценивать взаимозависимость продуктивности отдельных участков ландшафта, искусственное повышение одной из них может привести к сни-

жению другой, как на той же, так и на соседней части ландшафта [1]. В культурном ландшафте не должно быть деградированных земель, все рекультивируемые площади желательно занимать древесными насаждениями, устраивать природоохранные зоны в виде древесно-кустарниковых полос. На формирование привлекательного вида территории влияет метод проектирования ландшафта, когда на отдельных его частях предусмотрено экстенсивное (адаптивное) использование земель. При определенных условиях такие участки экономически не менее выгодны, чем посевы культурных растений, при разумном уходе за лесами, естественными лугами, пастбищами и даже болотами (особенно верховыми) и с них можно получать продукцию, полезную для человека, и это будет способствовать охране природы.

В качестве основного фактора, характеризующего сельскую местность как уникальное, неповторимое естественноисторическое образование, выступает степень окультуренности природного ландшафта. Для разных типов ландшафта должны быть разработаны и приняты в установленном порядке критерии отнесения их к числу культурных разновидностей. Такими критериями могут служить показатели оптимальной освоенности, распаханности или лесистости территории, фактической и допустимой эрозии для склоновых земель, наличия достаточного запаса водных ресурсов и др. Эти и, возможно, ряд других показателей должны служить для оценки степени благоустройства, комфортности, экологической безопасности и общей привлекательности отдельных участков и объектов недвижимости.

В составе культурного агроландшафта на основе дополнительных мониторинговых и специальных экологических исследований следует выявить и определить местоположение редких или интересных природных объектов: истоков рек и ручьев, водопадов, валунов, форм рельефа, геологических обнажений, уцелевших остатков коренных растительных сообществ и т. п.

Следует учитывать, что брендом конкретной местности может быть не только высокий достигнутый уровень хозяйственного развития, но и, вероятно, пока не выявленный в полной мере туристический, природно-оздоровительный, этнографический и деловой потенциал. Например, вполне возможно определить с широким участием специалистов и общественности на территории каждой АТЕ (включая города, села, другие населенные пункты) по 5–10 объектов, имеющих достопримечательное значение. Часть из них (уникальные природно-территориальные или историко-культурные образования) заслуживают последующего присвоения им статуса особо охраняемых территориальных объектов местного значения. Местные органы власти должны на основе принятых решений составить каталог таких объектов, где будет перечень основных и дополнительных конкурентных мест или земельных участков для инвестирования (в том числе иностранного) в свое развитие.

Создание эффективно действующего механизма по наведению общего порядка на земле и формированию имиджа сельских территорий требует максимального вовлечения в этот процесс всех заинтересованных государственных органов, целенаправленной работы каждого из них в решении задач регионального развития, а также привлечения, наряду с этим, органов местного самоуправления и граждан [2].

Литература

1. Голованов А. И., Кожанов Е. С., Сухарев Ю. И. Ландшафтоведение: учеб. пособие. М.: Колос, 2005. 216 с.
2. Свитин В. А. Функции и методы управления земельными ресурсами (концептуальные основы совершенствования государственной земельной службы на принципах устойчивого развития в Республике Беларусь): монография. Горки: Белорус. гос. сельскохозяйств. академия, 2005. 320 с.

3. Яцухно В. М., Мандер Ю. Э. Формирование агроландшафтов и охрана природной среды. Минск: Ин-т геологических наук Академии наук Республики Беларусь, 1995. 122 с.

УДК 614.7:629.2 (470.313)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В РАЙОНЕ ул. КАШИРИНА ДО И ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ В СТРОЙ РАЗВЯЗКИ № 1 «СЕВЕРНОГО ОБВОДА»

А.М. Цурган, А.А. Дементьев

*(Рязанский государственный медицинский университет
имени И.П. Павлова Минздрава России)*

Автомобильный транспорт обеспечивает почти 60 % объема пассажирских перевозок в стране и более 54 % объема перевозок грузов. Традиционно пассажирский транспорт общего пользования обеспечивает около 85 % трудовых и бытовых поездок населения в городском и пригородном сообщениях.

В Докладе об экологической ситуации в Рязанской области в 2012 г. [1] указано:

- за 10 лет количество автомашин возросло на 90,1 тыс. ед.;
- концентрации диоксида азота в атмосферном воздухе г. Рязани колебались в пределах 1,5–3,4 ПДК;
- в 2012 г. увеличился выброс взвешенных веществ и оксида азота;
- выбросы загрязняющих веществ автотранспортом в области превышают 50 % от общей массы выбросов.

Изучение экологической опасности воздействия выбросов загрязняющих веществ автотранспортом в г. Рязани в Рязанском государственном медуниверситете проводится с 1991 г. Была изучена ситуация на основных магистралях города [2].

Целью данных исследований являлось изучение суммарных выбросов загрязняющих веществ автотранспортными потоками в районе улиц Каширина, Семинарская, Солнечная до и после создания Северного обвода и экологической опасности этих выбросов.

Интенсивность транспортных потоков изучалась по стандартной методике [3]. Опасность загрязнения приземной атмосферы автотранспортом определялась в соответствии с документом «Методические и нормативно-аналитические основы экологического аудирования в Российской Федерации» [4].

Транспортные потоки в районе ул. Каширина, Семинарская, Солнечная – микрорайоны Канищево и Борки до введения в строй Северного обвода (рис 1.) представляли собой систему из 14 перегонов и 3 регулируемых перекрестков. После ввода в строй Северной окружной дороги возникла транспортная развязка (рис. 2) протяженностью 2 км, что привело к формированию новых транспортных потоков с различной интенсивностью. К существовавшим четырнадцати транспортным потокам прибавилось еще одиннадцать (новых или изменивших свои характеристики). В итоге изменение интенсивности транспортных потоков коснулось всех элементов улично-дорожной сети (УДС) исследуемого нами района.

Изучение суммарного выброса загрязняющих веществ при движении автотранспорта по элементах улично-дорожной сети (табл. 1) показало, что после ввода в строй Северного обвода в районе ул. Каширина, Семинарской, Солнечной достоверно возросли выбросы СО, оксидов азота, серы, сажевого аэрозоля и соединений свинца (соответственно 4,3; 6,8; 32,6; 96,3; 5,6 %). Выбросы углеводородов достоверно снизились.

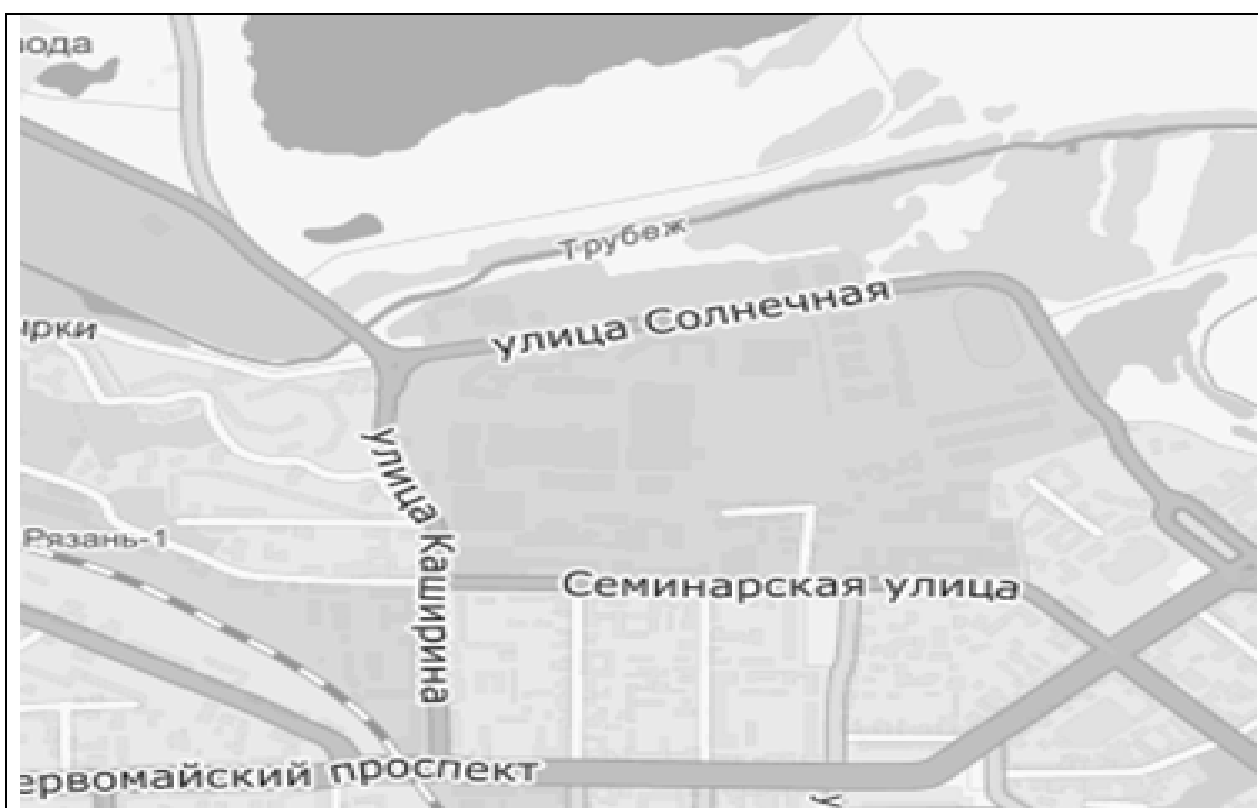


Рис. 1. Улично-дорожная сеть в районе ул. Каширина, Солнечная, Семинарская, дороги на Канищево. Лето 2013 г.

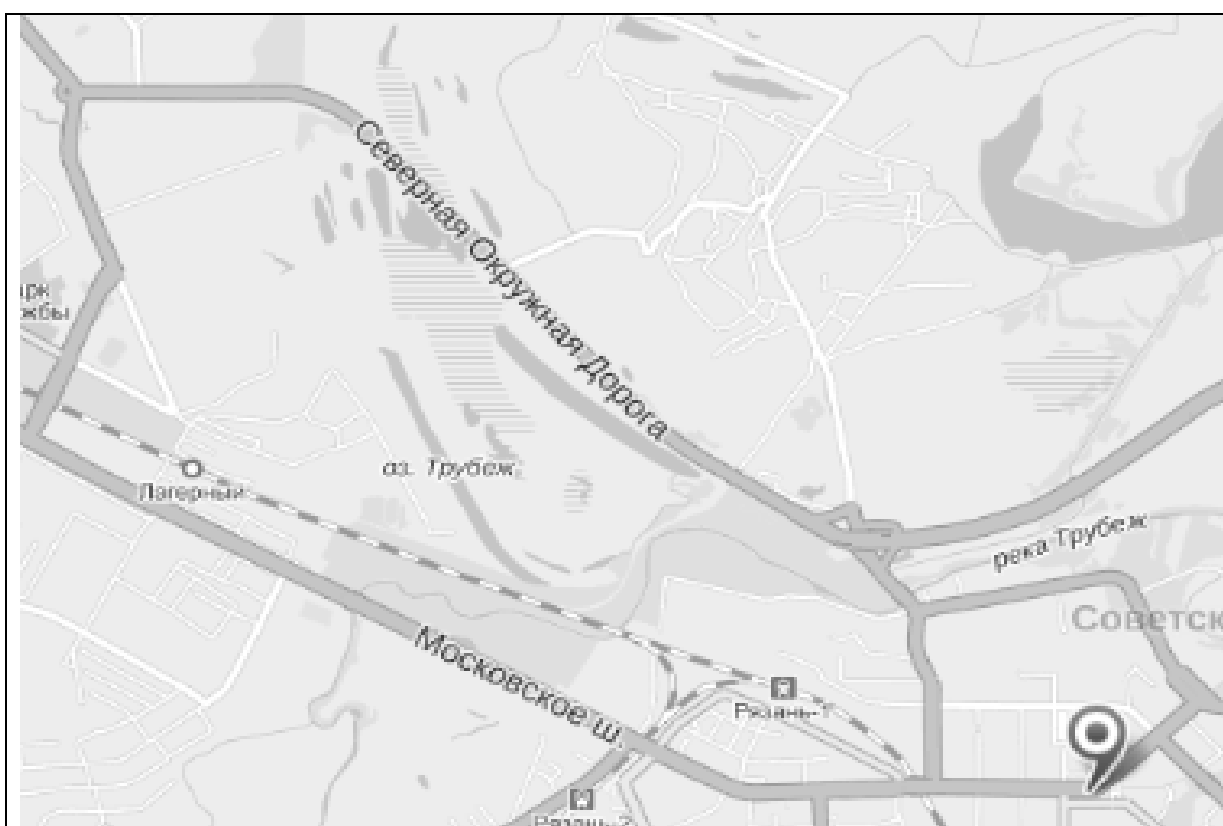


Рис. 2. Улично-дорожная сеть в районе ул. Каширина, Солнечная, Семинарская, дороги на Канищево. Осень 2013 г.

Анализ структуры выброса автотранспорта позволил выстроить ряд убывания: СО-СН-NO_x-SO₂-С-Рв (оксид углерода – углеводороды – оксиды азота – диоксид серы – сажевый аэрозоль – соединения свинца).

Таблица 1

Суммарные выбросы загрязняющих веществ автотранспортными потоками в районе улиц Каширина, Семинарская, Солнечная до и после создания Северного обвода (г/сек)

Элемент УДС	СО	СН	NO ₂	Сажа	SO ₂	Рв
<i>Всего лето</i>	29,9977	6,559642	5,907901	0,024181	0,277878	0,005813
Всего осень	31,28122	6,492921	6,308273	0,047458	0,36862	0,006137
Осень/лето, %	104,3	0,99	106,8	196,3	132,6	105,6
<i>Ср</i>	30,64	6,52	6,11	0,03	0,32	0,006
<i>Ср-ДИ</i>	30,46	6,51	6,05	0,032	0,31	0,0059
<i>Ср+ДИ</i>	30,81	6,53	6,16	0,039	0,33	0,006

Таблица 2

Экологическая опасность (Q_j^a усл.кг/сек) суммарных выбросов загрязняющих веществ автотранспортными потоками в районе улиц Каширина, Семинарская, Солнечная до и после создания Северного обвода

Период	СО	СН	NO ₂	Сажа	SO ₂	Рв	ΣQ_j^a
Лето 2013 г.	21,0	27,55	465,25	1,01	23,34	207,61	745,76
Осень 2013 г.	21,9	27,27	496,78	1,99	30,96	219,18	798,08
Осень/Лето %	+4,28	-1,2	+6,78	+97,0	+32,65	+5,57	+7,01
<i>Ср</i>	21,45	27,41	481,015	1,5	27,15	213,395	771,92
<i>Ср-ДИ</i>	21,33	27,37	476,84	1,37	26,14	211,87	765,0
<i>Ср+ДИ</i>	21,57	27,44	485,18	1,63	28,16	214,92	778,83

Расчет экологической опасности выбросов автотранспорта в районе развязки № 2 Северного обвода (табл. 2) показал, что она была изначально значительна (745,76 усл. кг/сек), а в процессе реконструкции возросла более чем в полтора раза. Экстраполяция экологической опасности выбросов на годовой период позволяет утверждать, что она составляет примерно половину годовой экологической опасности Новорязанской ТЭЦ.

Выводы

1. Введение в строй развязки № 1 Северного обвода существенно усугубила экологическую ситуацию в районе ул. Каширина, Семинарская, Солнечная микрорайонов Борки и Канищево.

2. Техногенное воздействие выбросов автотранспорта на атмосферный воздух в этом районе сравнимо с воздействием крупного промышленного предприятия.

Литература

1. Доклад об экологической ситуации в Рязанской области в 2012 году. Рязань, 2013. С. 127.

2. Цурган А. М., Дементьев А. А. Экологическая опасность выброса автотранспортом загрязняющих веществ в 1991 и 2009 годах на перегонах улично-дорожной сети г. Рязани // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / под ред. Н. В. Бышова. Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. С. 403–408.

3. Методика расчета выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях. М., 1997. 47 с.

4. Методические и нормативно-аналитические основы экологического аудирования в Российской Федерации. М., 1998.

5. Цурган А. М., Дементьев А. А. Опасность техногенного воздействия на атмосферный воздух промышленного узла крупного административного центра ЦФО (на примере южного промышленного узла г. Рязани) // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / под ред. Н. В. Бышова. Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2011. С. 423–427.

УДК 614.7:629.2 (470.313)

ДИНАМИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОТОКОВ АВТОМОБИЛЕЙ В РАЙОНЕ ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКИ № 2 «КРУИЗ» СЕВЕРНОГО ОБВОДА.

А.М. Цурган, А.А. Дементьев

(Рязанский государственный медицинский университет имени И.П. Павлова Минздрава России)

Автомобильная дорога – это комплекс сооружений для безопасного и удобного движения транспортных средств с расчётными скоростями и нагрузками.

Транспортная развязка – соединение автомобильных дорог в разных уровнях со съездами для перехода автомобилей и других транспортных средств с одной дороги на другую. Транспортная развязка повышает пропускную способность автомобильных дорог, безопасность, бесперебойность и скорость движения по сравнению с пересечениями в одном уровне.

Транспортные развязки проектируют на основе изучения транспортных потоков во всех направлениях с учётом ландшафта и свободной площади [1, 2].

Рязань расположена на правом берегу р. Оки, которая отделяет город и часть области от Владимирской и восточных районов Московской области. Кроме того, расположение вдоль Оки затрудняет транспортное движение из указанных районов в южном и восточном направлении. В силу этого разрабатываются способы улучшения условий для транспортных потоков, направляющихся из-за Оки в сторону г. Рязани.

Экологическая опасность района «Круиз» нами уже рассматривалась, однако исследования не касались вопросов транспортной развязки [3].

Целью наших исследований являлось изучение динамики экологической опасности выбросов: в результате ввода в строй транспортной развязки № 2 Северного обвода.

Интенсивность транспортных потоков и выбросы основных загрязняющих веществ изучали по стандартной методике [2]. Опасность загрязнения приземной атмосферы автотранспортом определялась в соответствии с документом «Методические и нормативно-аналитические основы экологического аудирования в Российской Федерации» [4].

Установлено, что после полной сдачи в эксплуатацию длина ее элементов возросла до 4,4 км. Протяженность транспортных потоков после ввода в строй всей развязки возросла до 11,85 км, количество транспортных потоков также увеличилось. Взаимодействие транспортных потоков новой развязки № 2 резко усложнилось: появилось слияние и переплетение потоков (рис. 1, 2, 3).

Уже в начале реконструкции к лету 2013 г. существенно (на 11–33 %) вырос выброс транспортными потоками диоксида серы, оксидов азота, соединений свинца, углеводородов и СО. Не изменился только выброс сажевого аэрозоля (табл.1). После введения в строй развязки выбросы автотранспорта вновь возросли.

По сравнению с исходным состоянием произошло увеличение на 48–92 % выброса всех загрязнителей. В течение всего периода наблюдения структура выброса не изменилась. Первое место среди загрязнителей занимал СО, второе-третье место – оксиды азота

и углеводороды, далее располагались диоксид серы, сажевый аэрозоль и соединения свинца.

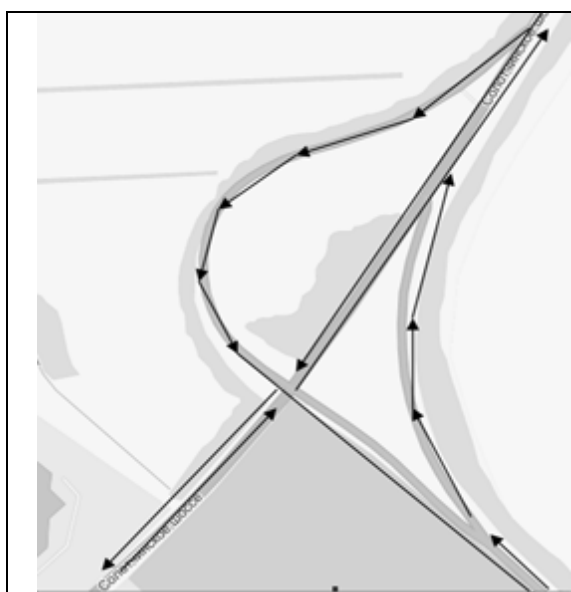


Рис. 1. Развязка № 2. Лето 2012 г.
Направление транспортных потоков



Рис. 2. Развязка № 2. Лето 2013 г.
Направление транспортных потоков

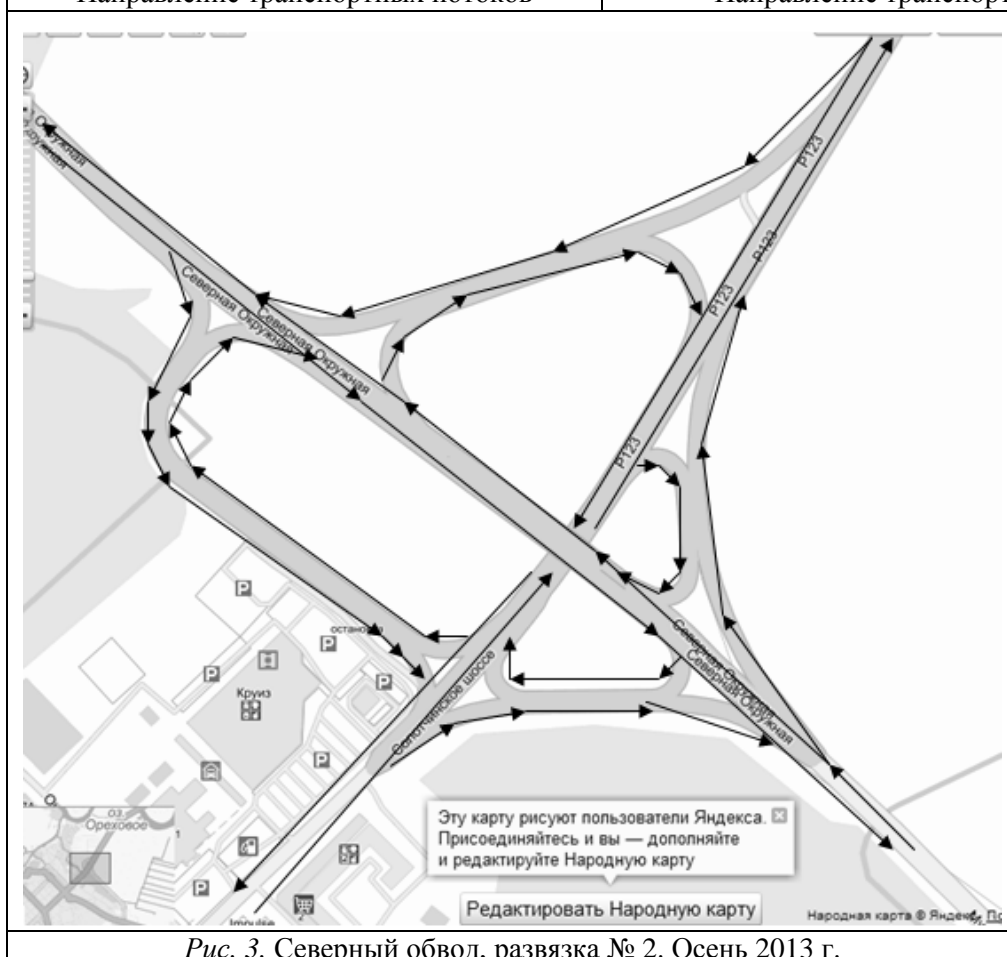


Рис. 3. Северный обвод, развязка № 2. Осень 2013 г.

Расчет экологической опасности выбросов автотранспорта в районе развязки № 2 Северного обвода (табл. 2) показал, что она была изначально значительна (111,23 усл. кг/сек), а в процессе реконструкции возросла более чем в полтора раза.

Среднесуточный выброс (г/сек) загрязняющих веществ транспортными потоками развязки № 2

Период	СО	СН	NO ₂	Сажа	SO ₂	184
Лето 2012 г.	2,84	0,747	0,875	0,01135	0,0649	0,000875
Лето 2013 г.	3,78	0,959	1,057	0,01135	0,0719	0,001057
Осень 2013 г.	5,46	1,309	1,468	0,0168	0,1028	0,001469
Лето 2013/ Лето 2012, %	+33,1	+28,38	+20,8	0	+10,79	+20,8
Осень 2013/Лето 2012, %	+92,25	+75,23	+67,77	+48,01	+58,4	+67,88
<i>Ср</i>	4,027	1,005	1,1333	0,0132	0,0799	0,0011
<i>Ср-ДИ</i>	3,74	0,94	1,06	0,012	0,075	0,001
<i>Ср+ДИ</i>	4,31	1,07	1,199	0,014	0,084	0,0012

Таблица 2

Экологическая опасность суммарных выбросов загрязняющих веществ (Q_j^a усл. кг/сек) автотранспортными потоками в районе развязки № 2 Северного обвода

Период	СО	СН	NO ₂	Сажа	SO ₂	Рв	ΣQ_j^a
Лето 2012 г.	1,99	3,14	68,92	0,48	5,45	31,25	111,23
Лето 2013 г.	2,65	4,03	83,25	0,477	6,04	37,75	134,2
Осень 2013 г.	3,82	5,5	115,6	0,71	8,64	52,46	186,73
Лето 2013/Лето 2012, %	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Осень 2013/Лето 2012, %	1,92	1,75	1,68	1,48	1,59	1,68	1,68
<i>Ср</i>	3,24	4,77	99,42	0,59	7,34	45,10	160,46
<i>Ср-ДИ</i>	3,08	4,57	95,15	0,56	6,99	43,16	153,52
<i>Ср+ДИ</i>	3,39	4,96	103,7	0,62	7,68	47,05	167,40

Структура экологической опасности выбросов автотранспорта за период реконструкции не изменилась: первое место – оксиды азота, далее в порядке убывания соединения свинца, диоксид серы, углеводороды, оксид углерода и сажевый аэрозоль.

Несложные подсчеты показали, что экологическая опасность выбросов загрязняющих веществ на развязке № 2 Северного обвода в течение года может превосходить такую НПЦ «Красное Знамя» [6].

Таким образом, можно утверждать, что развязка № 2 Северного обвода транспортной системы г. Рязани является фактором высокой экологической опасности загрязнения атмосферного воздуха. По масштабу техногенного воздействия она может быть сравнима с крупным промышленным предприятием.

Литература

1. Гохман В. А., Визгалов В. М., Поляков М. П. Пересечения и примыкания автомобильных дорог: учеб. пособие для авт.-дор. спец. вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1989. 319 с.
2. Пугачёв И. Н., Горев А. Э., Олещенко Е. М. Организация и безопасность дорожного движения : учеб. пособие для студ. вузов. М.: Академия, 2009. 272 с.
3. Цурган А. М., Дементьев А.А. Динамика экологической опасности выброса загрязняющих веществ автотранспортом на элементе УДС «Круиз» // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / под ред. Н. В. Бышова. Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. С. 408–412.
4. Методика расчета выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях. М., 1997. 47 с.

5. Методические и нормативно-аналитические основы экологического аудирования в Российской Федерации. М., 1998.

6. Экологическая опасность выброса загрязняющих веществ в микрорайоне Приокский – Канищево г. Рязани (северо-западный промышленный узел) / А. А. Цурган [и др.] // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / под ред. Н. В. Бышова. Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2011. С. 417–423.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АПК РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*И.Г. Шашкова, С.С. Котанс, В.С. Конкина, Е.И. Ягодкина,
С.И. Шашкова, Л.И. Домокеева*

*(Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Российская Федерация)*

Агропромышленный комплекс является сложной системой взаимосвязанных между собой элементов, тесно взаимодействующий с внешней средой, из которой получают трудовые, финансовые и прочие ресурсы, включая информацию. Конечный продукт реализуется также во внешнюю среду.

Органы управления АПК можно разделить на две группы: государственного управления и хозяйственного управления. Главными целями АПК с позиций государственного управления являются обеспечение продовольственной безопасности страны, населения продовольствием, работой и доходами; формирование поступлений от отрасли в бюджеты всех уровней и внебюджетные фонды. Достижение каждой из этих целей требует решения большого числа задач. Постановлением Правительства Рязанской области от 10 декабря 2007 г. № 333 была утверждена целевая программа «Развитие агропромышленного комплекса Рязанской области на 2008–2012 годы». В рамках составления данной программы был сделан прогноз развития сельского хозяйства области на 2008–2012 годы. За базовые показатели были взяты данные 2006 г. [1].

Для анализа эффективности реализации целевой программы «Развитие агропромышленного комплекса Рязанской области на 2008–2012 годы» сравним фактические показатели прогнозными.

Согласно целевой программе производство продукции сельского хозяйства Рязанской области во всех категориях хозяйств за 5 лет (в сопоставимой оценке) должно было вырасти по отношению к 2006 г. на 24,1 %, в том числе рост производства продукции растениеводства – 15,9 %, животноводства – 32,9 % [2]. Так, в целом за пять лет фактический валовой сбор зерна составил 5776,502 тыс. т, что превышает плановый показатель (5332,5 тыс. т) на 8,33 % (444 тыс. т). При этом данный показатель оказался ниже планового в 2012 г. на 7,9 % (90,9 тыс. т), в 2011 г. – на 14,82 % (163,2 тыс. т), в 2010 г. – на 38,52 % (410,43 тыс. т), но превышал плановый показатель в 2009 г. на 53 % (544,056 тыс. т) и в 2008 г. на 57,02 % (564,5 тыс. т). Подобный спад в производстве зерна объясняется аномально жарким летом 2010 г., последствия которого сказались и на урожаях 2011 и 2012 гг.

Фактический валовой сбор сахарной свеклы за период реализации программы составил 556,7 тыс. т, что превышает плановый показатель (450 тыс. т) на 23,7 % (49,8 тыс. т). При этом данный показатель оказался выше планового в 2012 г. на 23,7 % (106,7 тыс. т), в 2011 г. – на 52,64 % (223,7 тыс. т), в 2010 г. – на 38,52 % (410,43 тыс. т), но не достиг планового показателя в 2010 г. – на 48,73 % (202 тыс. т), в 2009 г. на 6,57 % (26,8 тыс. т) и в 2008 г. на 12,84 % (51,6 тыс. т). Снижение производства в 2010 г. также объясняется неблагоприятными погодными условиями, а резкий подъем производства сахарной свеклы в 2011 г.

ожиданием сельскохозяйственными товаропроизводителями ввода в эксплуатацию современного сахарного завода. К сожалению, до настоящего времени завод так и не построен.

С 2008 по 2012 год фактический валовой сбор картофеля составил 1835,2 тыс. т, что меньше планового показателя (4075,5 тыс. т) на 54,97 % (2240,329 тыс. т).

Фактический валовой сбор овощей открытого грунта в целом за пять лет составил 549,782 тыс. т, что меньше планового показателя (907 тыс. т) на 39,4 % (357,218 тыс. т).

Стоит отметить, что в 2008–2012 гг. и на дальнейшую перспективу наращивание производства зерна предполагалось, как за счет расширения посевных площадей, так и за счет увеличения урожайности. Посевная площадь зерновых культур уже в 2008 г. составила 504 тыс. га (рост к плановому показателю 2008 г. 12,09 %), а урожайность составила 31,5 ц/га (рост к плановому показателю 2008 г. 43,18 %). В 2011 г. посевная площадь зерновых культур составила 515 тыс. га (рост к плановому показателю 2011 г. 6,2 %), а урожайность – 19,3 ц/га, что, однако, ниже прогнозного показателя на 15 %, а в 2012 г. – 513,3 (рост к плановому показателю 2,6 %), а урожайность – 21,3 ц/га, что ниже прогнозного показателя на 7,39 %.

Развитие животноводства в 2008–2012 гг. предусматривало увеличение производства молока и мяса всех видов сельскохозяйственных животных и птицы за счет повышения их продуктивности, роста поголовья, реконструкции действующих ферм, их модернизации и технического переоснащения, ввода в эксплуатацию новых мощностей, улучшения кормопроизводства и увеличения доли комбикормов, развития селекционно-племенной работы, улучшения воспроизводительных качеств животных и обеспечения ветеринарного благополучия ферм.

Согласно прогнозам поголовье КРС в сельскохозяйственных предприятиях в 2008 г. должно было составить 186 тыс. голов, в 2012 г. – 209,8 тыс. голов. Однако фактически поголовье КРС в 2008 г. составило 170 тыс. голов, а в 2012 г. – 150,3 тыс. голов, что меньше прогнозных величин на 8,5 и 28,4 % соответственно. При этом фактическое поголовье коров молочного стада в сельскохозяйственных предприятиях в 2008 г. оказалось меньше прогнозного на 11,85 % и составило 70,5 тыс. голов, а в 2012 г. – на 28,3 % и составило 61,7 тыс. голов.

Повышение продуктивности дойного стада позволило бы увеличить в 2012 г. по сравнению с 2006 г. производство молока в сельхозпредприятиях – на 22,0 % (с 273,8 до 334,3 тыс. т). Фактическая величина производства молока в 2012 г. составила 303,2 тыс. т, что меньше прогнозной на 9,4 %. В целом за пять лет фактическое производство молока составило 1437,9 тыс. т, что меньше планового показателя (1559,9 тыс. т) на 7,8 % (122 тыс. т). При этом показатель надоя молока на одну фуражную корову на протяжении анализируемого периода был больше прогнозного: в 2008 г. – на 0,42 %; в 2009 г. – на 11,52 %; в 2010 г. на 17,18 %; в 2011 г. – на 20,8 %; в 2012 г. – на 27,27 %.

Основными производителями мяса в 2008–2012 гг. остаются сельхозпредприятия. При этом в целом за период с 2008 по 2012 год фактическое производство (реализация) мяса всех видов скота и птицы в сельхозпредприятиях составило 258,7 тыс. т, что ниже планового показателя (280,8 тыс. т) на 7,86 % (22,1 т). Данный показатель оказался ниже планового в 2008 г. на 0,6 % (0,2 тыс. т), в 2010 г. – на 2,8 % (1,6 тыс. т), в 2011 г. – на 12,47 % (7,7 тыс. т), в 2012 г. – на 19,56 (13,2 тыс. т), но превышал плановый показатель в 2009 г. на 1,53 % (0,7 тыс. т) [3].

Проведенный нами анализ выявил слабые стороны в реализации целевой программы «Развитие агропромышленного комплекса Рязанской области на 2008–2012 годы». Как видно из таблицы, к 2012 г. вышли на уровень плановых значений или превысили их следующие показатели: валовой сбор сахарной свеклы, посевная площадь зерна, посевная площадь сахарной свеклы, урожайность сахарной свеклы, надой молока на одну фуражную ко-

рову. При этом небольшие отклонения от плановых значений (не превышающие 10 %) имеют показатели: валовой сбор зерна, производство молока в сельхозпредприятиях, урожайность зерна.

Основные показатели производства сельскохозяйственной продукции

Наименование продукции	Единицы измерения	2006	2012		Отклонение плана 2012 г. от факта 2012 г. (100 % – гр. 5 / гр. 4 * 100 %)
			план	факт	
Производство					
Растениеводство					
зерно	тыс. тонн	935,9	1150	1059,1	7,90 %
сахарная свекла	тыс. тонн	401,3	450	556,7	-23,71 %
картофель	тыс. тонн	808,9	820	412,2	49,73 %
овощи открытого грунта	тыс. тонн	172,9	190	106,1	44,16 %
Животноводство					
молоко (в сельхозпредприятиях)	тыс. тонн	273,8	334,3	303,2	9,30 %
мясо скота и птицы всех видов (в сельхозпредприятиях)	тыс. тонн	40,4	67,5	54,3	19,56 %
Посевная площадь					
зерно	тыс. га	438,6	500	513,3	-2,66 %
сахарная свекла	тыс. га	11,953	12,93	13,5	-4,41 %
картофель	тыс. га	47,012	42,86	29,3	31,64 %
овощи открытого грунта	тыс. га	10,558	11,38	6,9	39,37 %
Поголовье скота					
поголовье КРС	тыс. гол.	197,1	209,8	150,3	28,36 %
поголовье молочного стада	тыс. гол.	85,9	86	61,7	28,26 %
Производительность					
Растениеводство					
урожайность зерна	ц/га	23,2	23	21,3	7,39 %
урожайность сахарной свеклы	ц/га	345,1	348	421,4	-21,09 %
урожайность картофеля	ц/га	171,4	191,3	143,2	25,14 %
урожайность овощей открытого грунта	ц/га	159,5	183,1	148,5	18,90 %
Животноводство					
Надой молока на 1 фуражную корову	кг	3033	3887	4947	-27,27 %

Учитывая результаты выполнения целевой программы «Развитие агропромышленного комплекса Рязанской области на 2008–2012 годы» была разработана и принята долгосрочная целевая программа «Развитие агропромышленного комплекса Рязанской области на 2013–2020 годы». Целями данной программы являются создание условий для эффективного развития подотраслей растениеводства и животноводства, за счет технической и технологической модернизации производства, развития инфраструктуры сельских поселений и информационно-консультационного обслуживания АПК, а также увеличение производства и сбыта сельскохозяйственной продукции малыми формами хозяйствования агропромышленного комплекса Рязанской области.

Для достижения поставленных целей предстоит решить следующие задачи:

– оптимизация структуры посевных площадей, увеличение объемов производства на основе повышения урожайности сельскохозяйственных культур;

- повышение плодородия почвы на основе сохранения и рационального использования сельскохозяйственных угодий и агроландшафтов;
- снижение рисков потери доходов при производстве продукции растениеводства, развитие системы страхования подотрасли растениеводства;
- повышение доступности кредитов для подотрасли растениеводства, в том числе на строительство новых, реконструкцию и техническое перевооружение действующих сельскохозяйственных организаций и перерабатывающих предприятий;
- поддержка доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей в области растениеводства, продвижение продукции растениеводства на внутренние и внешние рынки;
- обеспечение породного обновления животных, птицы и эффективного использования биопотенциала новых пород;
- увеличение объемов производства продукции мясного и молочного животноводства на основе стабилизации и роста поголовья животных, птицы и увеличения их продуктивности за счет породного обновления стада, создания сбалансированной кормовой базы и перехода к новым технологиям их содержания и кормления;
- развитие кредитования подотрасли животноводства и переработки животноводческой продукции, в том числе на строительство новых, реконструкцию и техническое перевооружение действующих сельскохозяйственных организаций и перерабатывающих предприятий [4];
- снижение рисков потери доходов при производстве продукции животноводства, развитие системы страхования подотрасли животноводства;
- обеспечение доступа МФХ к субсидируемым кредитам банков и займам сельскохозяйственных потребительских кредитных кооперативов;
- обеспечение условий для ведения производственной деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств, включая индивидуальных предпринимателей, занимающихся сельскохозяйственным производством;
- осуществление технологического присоединения к объектам электросетевого хозяйства энергопринимающих устройств для электроснабжения новых объектов, строящихся сельхозтоваропроизводителями и другими предприятиями и организациями агропромышленного комплекса области;
- реализация проектов комплексной компактной застройки сельских поселений;
- стимулирование приобретения сельскохозяйственными товаропроизводителями высокотехнологичных машин и оборудования;
- содействие развитию научных исследований по направлениям, способствующим развитию агропромышленного комплекса области;
- развитие Единой системы информационного обеспечения агропромышленного комплекса, ее техническое сопровождение и обеспечение деятельности;
- развитие в агропромышленном комплексе Рязанской области информационно-консультационной службы, системы рыночной информации, техническое обслуживание их деятельности;
- формирование кадрового потенциала агропромышленного комплекса области.

В результате выполнения мероприятий программы «Развитие агропромышленного комплекса Рязанской области на 2013–2020 годы» предполагается к 2020 году: увеличить производство в хозяйствах всех категорий (в сопоставимых ценах) продукции растениеводства на 28,9 %, производство в хозяйствах всех категорий (в сопоставимых ценах) продукции животноводства – на 28,5 %, обеспечить прирост физического объема инвестиций в основной капитал сельского хозяйства в размере 48,4 % и достичь уровня рентабельности сельскохозяйственных организаций до 17,5 %.

Литература

1. Конкина В. С. Основы формирования системы управления затратами на сельскохозяйственных предприятиях // Вестник Алтай. гос. аграр. ун-та. 2012. № 4. С. 99–104.
2. Конкина В. С., Ягодкина Е. И. Информационное обеспечение оценки затрат в отрасли молочного скотоводства // Вестник Ряз. гос. агротехнолог. ун-та имени П.А. Костычева. 2013. № 2 (18). С. 85–87.
3. Особенности инвестиционных процессов в АПК России / И. Г. Шашкова [и др.] // Вестник Ряз. гос. агротехнолог. ун-та имени П.А. Костычева. 2012. № 4 (16). С.124–129.
4. Шашкова И. Г., Елисеев С. М., Шашкова С. И. Влияние организационных и социально-экономических аспектов на развитие деятельности организаций АПК (по материалам социологического исследования реализации госпрограммы) // Вестник Ряз. гос. агротехнолог. ун-та имени П.А. Костычева. 2009. №1. С. 31–33.
5. Шашкова И. Г., Елисеев С. М., Шашкова С. И. Состояние и перспективы совершенствования информационно-консультационного обеспечения сельхозтоваропроизводителей в Рязанской области // Вестник Ряз. гос. агротехнолог. ун-та имени П.А. Костычева. 2009. № 3. С. 13–14.
6. Шашкова И. Г., Денисова Н. И. Обеспечение продовольственной безопасности региона в отрасли животноводства // Вестник Ряз. гос. агротехнолог. ун-та имени П. А. Костычева. 2012. № 4 (16). С. 130–132.

УДК-616.995.121/32

ФАКТОРЫ ПЕРЕДАЧИ ГЕЛЬМИНТОЗНЫХ ИНВАЗИЙ В РЕСПУБЛИКЕ ХАКАСИЯ

И.П. Романова, М.Б. Манонина

(Медико-психолого-социальный институт

Хакасского государственного университета имени Н.Ф. Катанова,

г. Абакан, Российская Федерация)

Гельминтозные инвазии – группа болезней человека, вызванных паразитическими червями. Установлено, что наличие паразитов в организме человека приводит к токсико-аллергизации, изменению метаболических процессов и, как следствие, к авитаминозам, дисбактериозам, снижению иммунитета и эффективности вакцинопрофилактики. Паразитозы существенно снижают трудоспособность взрослого населения, а у детей обуславливают ухудшение физического и психического развития, а также снижение показателей успеваемости при обучении [4].

Актуальность проблемы гельминтозов, в частности аскаридоза, токсокароза и дифиллоботриоза, в Республике Хакасия определяется высоким уровнем заболеваемости населения, который значительно превышает среднероссийский показатель (РФ) и показатель по Сибирскому федеральному округу (СФО). Так, по данным за 2010 г., в Республике Хакасия (РХ) уровень заболеваемости населения (на 100 тысяч) составлял: аскаридозом 57,2 %, среди детей до 17 лет – 159,0% в то время как по РФ данный показатель составлял 29,35 и 117,3 % соответственно, а по СФО – 41,6 и 144,6 % [3]. Заболеваемость токсокарозом по РХ составила 3,2 %, среди детей до 17 лет 9,9 %, по РФ данные показатели – 1,82 и 5,09 %, а по СФО – 2,6 и 4,2 % соответственно. Заболеваемость дифиллоботриозом по РХ составила 206,5 %, среди детей до 17 лет 101,8 %, по РФ данный показатель – 6,71 и 3,62 %, а по СФО – 220,5 и 13,5 % соответственно. Если в структуре заболевших геогельминтозами (аскаридоз и токсокароз) превалирует детское население, то среди заболевших дифиллоботриозом – взрослое население республики [3].

Анализ показателей заболеваемости геогельминтозами населения на административных территориях республики и паразитарной чистоты почвы селитебных зон за период с 2007 по 2011 год показал отсутствие прямой корреляционной взаимосвязи [7].

Известно, что в водных объектах Республики Хакасия и в сопредельном Красноярском крае у промысловых рыб встречаются 3 вида личинок дифиллоботриид: (*Diphyllobothrium Latum*, *D. dendriticum*, *D. detremum*). Первые два вида являются патогенными для человека, развитие последнего протекает по абортивному типу [8]. Распространенность дифиллоботриоза по республике неравномерная. В 2012 г. в 5 из 12 административных территорий уровень заболеваемости превышал среднереспубликанский (гг. Абакан, Черногорск, Усть-Абаканский, Богградский, Ширинский районы) и колебался от 153,7 до 363,1 на 100 тыс. населения [2].

Цель данного исследования: изучить особенности путей передачи наиболее распространенных в Республике Хакасия гельминтозов (аскаридоз, токсокароз и дифиллоботриоз). В соответствии с поставленной целью решали следующие задачи: оценить обсемененность яйцами геогельминтов (*Ascaris sp.*, *Toxocara sp.*) объектов окружающей среды в г. Абакане и установить основные пути заражения горожан; оценить зараженность возбудителем дифиллоботриоза (*Diphyllobothrium sp.*) местной промысловой рыбы.

Материалы и методы. Исследование на обсемененность яйцами геогельминтов объектов окружающей среды проводили по общепринятым методикам [1]. Территория города условно была разделена на 7 жилых районов, в каждом из них отобрано по 15 проб почвы. Исследовалась почва, а также смывы с полов в «парадных» из 17 жилых и общественных зданий. Здания выбирали с учетом их повышенной социальной значимости и высокой посещаемости населением. Дважды за летний сезон исследовали два открытых водоема – места купания горожан. Проведен эпидемиологический опрос родителей 10 детей с установленным диагнозом «аскаридоз» и четырех – с диагнозом «токсокароз».

Гигиеническая оценка качества почвы производилась в соответствии с методическими указаниями [1]. При оценке эпидемической опасности и степени загрязнения почвы возбудителями паразитарных болезней определяли: вид возбудителей; его жизнеспособность и инвазионность; рассчитывали экстенсивный показатель загрязнения «А» – отношение числа положительных проб «Б» (пробы почвы, в которых обнаружены возбудители паразитарных болезней) к общему числу исследованных проб («С») в процентах: $A = B/C \times 100$. Интенсивный показатель (ИП) загрязнения почвы – общее содержание возбудителей паразитарных болезней в 1 кг (или 100 г) почвы.

Отбор рыбы для исследования производили путем закупки у частных лиц, на городских рынках и в местах стихийной торговли. При закупках рыбы уточняли водоем отлова и время. Анализу подвергалась только свежая, недавно уснувшая речная рыба. Всего паразитологическому анализу по общепринятой методике [5] было подвергнуто 174 экземпляра рыб различной видовой принадлежности: щука, пелядь, карп, карась, елец, окунь, налим, сорога, хариус, пескарь, язь). Размеры особей составляли: щуки – от 38 до 45 см, пеляди – до 20 см, карпа – до 30 см, карася – до 33 см, ельца – до 26 см, окуня – до 20 см, налима – от 20 до 56 см, сорога – до 5 см, хариуса – до 30 см, пескаря – до 26 см, язя – до 30 см. Для оценки уровня зараженности использовали показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ) и индекс обилия (ИО). ЭИ – процент зараженных хозяев конкретным видом паразитов: $E = (Np/n) \times 100 \%$, где Np – число зараженных хозяев; n – общее число хозяев. ИО – средняя численность определенного вида паразита у всех особей хозяина (включая незараженных). $M = Paq/n$, где Paq – число обнаруженных паразитов; n – число обследованных рыб.

Результаты и их обсуждение. Исследования почвы из различных районов города показали наличие в ней яиц двух видов геогельминтов: аскарида человеческая (*Asca-*

ris lumbricoides) и токсокара собачья (*Toxocara canis*). Яйца *Ascaris lumbricoides* обнаружены в трех районах (№ 1, 3, 7) города из семи (табл. 1).

Яйца *Toxocara canis* обнаружены в почвенных пробах, взятых с территорий жилых домов в 4 районах (№ 3, 4, 6, 7). В двух районах (№ 3, 7) были выявлены яйца двух паразитов. В почвенных пробах, взятых на территории района № 2 (детская площадка) и района № 5 (городской парк), яйца гельминтов не обнаружены, что, очевидно, связано с ограждением забором данных территорий и надлежащим санитарно-гельминтологическим надзором. Обнаруженные яйца гельминтов в пробах почв из района № 1 и 4 были неинвазивными, что, возможно, связано с давним загрязнением данной территории. В других пробах все обнаруженные яйца паразитов были жизнеспособны и инвазивны.

В результате проведенных исследований проб почвы в городе определены селитебные районы с различным уровнем обсемененности почвогрунта яйцами гельминтов (от отсутствия яиц гельминтов до 300 штук на 1 кг почвы). По степени паразитарной чистоты исследованные районы можно разделить на 3 группы: районы города (№ 2, 5), где в пробах почвы не были обнаружены яйца гельминтов; территории города (районы № 1, 6), где обсемененность почвы яйцами гельминтов составила до 100 экз./кг почвы; территории города (районы № 3, 7), где в пробах почвы обнаружены яйца гельминтов до 300 экз./кг почвы.

Таблица 1

Обсемененность почвы жилых районов города яйцами геогельминтов

№ района	Экстенсивный показатель загрязнения почвы «А», %		Интенсивный показатель, экз./кг почвы	
	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Toxocara canis</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Toxocara canis</i>
1	20	0	100 (неинвазивные)	0
2	0	0	0	0
3	32	40	100 (инвазивные)	200 (инвазивные)
4	0	20	0	100 (неинвазивные)
5	0	0	0	0
6	0	26	0	100 (инвазивные)
7	33	58	100 (инвазивные)	200 (инвазивные)

Таким образом, почвенный покров в городе оценивается как загрязненный. Полученные результаты свидетельствуют о высокой степени риска возможного заражения населения геогельминтозами. В смывах, отобранных в жилых и общественных учреждениях, яиц гельминтов не обнаружено. Итак, независимо от степени паразитарной чистоты почв перенос с городских территорий на обуви жителями в жилые помещения и общественные учреждения города практически маловероятен. Такой результат можно объяснить, во-первых, легким механическим составом почвогрунта в городе; во-вторых, благоустроенностью территории. В исследованных 8 пробах воды из мест купания горожан яйца гельминтов не обнаружены. Риск заражения детей при купании на пляжах минимален.

Все родители детей с подтвержденным диагнозом «токсокароз» отмечали факт общения детей с животными (дома, у родственников в деревне, в лагере на отдыхе). Выявление заболевания связано с обращением в лечебное учреждение с жалобами различного характера: зуд кожи лица, боль в эпигастрии, общая слабость, тошнота, высыпание на коже теле, отеки. В 5 из 10 случаев заболевания ребенка аскаридозом установлено наличие в семье либо у родственников подсобных сельскохозяйственных участков для выращивания овощей личного использования. В остальных случаях родители указали место приобретения овощей с рынков города.

Плероцеркойды широкого лентеца были обнаружены у двух из 11 обследованных видов рыбы-хозяина – щуки и налима (табл. 2). В бассейне реки Абакан ЭИ щуки соста-

вила 12,5 % при индексе обилия 0,5 экз. В бассейне реки Енисей (приток р. Белый Июс) ЭИ налима составила 9 % при ИО 0,45 экз. Размер экземпляров рыб, в которых были обнаружены личинки паразита, составлял у щуки свыше 38 см, у налима более 40 см.

Таблица 2

Зараженность рыб плероцеркоидами *Diphyllbothrium sp.* в р. Абакан и р. Енисей на территории Хакасии

Водоем	Хозяин	Количество вскрытых рыб	ЭИ,%	ИО,%
Р. Абакан	Щука	8	12,5	0,5
	Пелядь	6	0	0
	Карп	7	0	0
	Карась	15	0	0
	Елец	8	0	0
	Окунь	24	0	0
	Сорога	20	0	0
	Хариус	8	0	0
Р. Енисей	Налим	11	9,0	0,45
	Сорога	20	0	0
	Щука	2	0	0
	Елец	17	0	0
	Окунь	15	0	0
	Пескарь	11	0	0
	Язь	2	0	0

Локализация личинок лентеца у щуки была в мышцах, у налима – в стенках кишечника, что соответствует их хищническому типу питания. Остальную рыбу можно охарактеризовать как рыбную молодь, в основном питающуюся зоопланктоном (первый промежуточный хозяин), который, возможно, имеет более низкую степень зараженности паразитом.

Из 174 проб рыбы в 1,14 % обнаружены личинки широкого лентеца. Полученный показатель пораженности рыбы в реках РХ незначительно выше такового по Красноярскому краю (1,0 %) и ниже показателя по РФ – 1,46 % [9].

Заключение. Таким образом, почвенный покров в городе оценивается как загрязненный, что может свидетельствовать о наличии высокой степени риска возможного заражения населения геогельминтозами. Однако, независимо от степени паразитарной чистоты почв, перенос с городских территорий на обуви жителями в жилые помещения и общественные учреждения города практически маловероятен. Риск заражения детей при купании на пляжах минимален. Согласно опросу заболевших и их родителей основной путь заражения аскаридозом – несоблюдение правил личной гигиены, токсокарозом – тесный контакт с животными. Малочисленные сведения о встречаемости и величинах инвазии рыб личинками широкого лентеца все-таки позволяют утверждать, что очаг дифиллоботриоза сформирован как в притоках реки Енисей, так и реки Абакан на территории республики. Высокий уровень заболеваемости населения будет поддерживаться использованием в пищу местной зараженной рыбой и загрязнением водоемов бытовыми стоками.

Литература

1. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест: метод. указания (МУ 2.1.7.730-99). М.: Федер. центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999. 38 с.
2. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Хакасия в 2012 году». URL: <http://19.rospotrebnadzor.ru/> (дата обращения: 15.04.2013).

3. Заболеваемость протозоозами и гельминтозами населения Российской Федерации в 2009-2010 гг.: информ. сборник стат. и аналит. материалов. М.: Федер. центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 80 с.

4. Токмалаев А. К., Кожевникова Г. М. Клиническая паразитология: протозоозы и гельминтозы. М.: Мед. информ. агентство, 2010. 432 с.

5. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки: метод. указания на методы контроля (МУК 3.2.988-00). М.: Федер. центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000.

6. Результаты мониторинга за дифиллоботриозом на территории Красноярского края // Вопросы санитарно-эпидемиологического благополучия населения Сибирского федерального округа: материалы науч.-практ. конф. (27–28 авг. 2014 г., г. Красноярск). Красноярск, 2014. С. 86–87.

7. Романова И. П., Манонина Ю. В. Заболеваемость геогельминтозами населения и санитарная оценка чистоты почвы, жилых и общественных зданий по паразитарному загрязнению // Актуальные проблемы медицины: материалы 16-й межрегион. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Абакан, 2013. С. 156–159.

8. Чугунова Ю. К., Поляева К. В. Изучение заражённости рыб водных объектов красноярского края патогенными для человека плероцеркоидами дифиллоботриид // Вопросы санитарно-эпидемиологического благополучия населения Сибирского федерального округа: материалы науч.-практ. конф. (27–28 авг. 2014 г., г. Красноярск). Красноярск, 2014. С. 122–124.

9. Эпидемиологический надзор за паразитарными болезнями: метод. указания (МУ 3.2.1756-03). М.: Федер. центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. 24 с.

УДК 614.774

НАКОПЛЕНИЕ ФТОРА В ПОЧВЕ ГОРОДА САЯНОГОРСКА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

И.П. Романова, А.А. Таранова

(Медико-психолого-социальный институт

Хакасского государственного университета имени Н.Ф. Катанова,

г. Абакан, Российская Федерация)

Почва – важный объект окружающей среды, оказывающий влияние на условия жизни и здоровье населения. Загрязнение почвы и накопление в ней токсикантов приводят к ухудшению физико-химических свойств, нарушению биологической активности и процессов самоочищения. Основными источниками загрязнения почвы антропогенными химическими веществами являются: внесение минеральных, органических удобрений и химических мелиорантов; применение пестицидов; поступление промышленных и бытовых отходов; поступление на поверхность почвы химических веществ из выбросов в атмосферу промышленных предприятий и автотранспорта; хранение или постоянное захоронение на полигонах бытовых и промышленных отходов. Среди них наиболее опасными считаются ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, селен и фтор. Актуальность исследования фтора в почве связана с тем, что данный элемент способен из почвы через грунтовые воды или растения поступать в трофическую цепь, оказывая негативное воздействие на здоровье человека.

Загрязнение фтором является серьёзной проблемой, особенно в районах размещения заводов по производству алюминия, где в качестве флюса используют криолит (Na_3AlF_6).

Основным источником загрязнения почв фтором в Республике Хакасия выступают предприятия Саянского промышленного узла, в который входят Саянский алюминиевый завод, Хакасский алюминиевый завод и завод «РУСАЛ САЯНАЛ» [4].

Цель исследования – изучить содержание фторидов в почвенном покрове г. Саяногорска и прилегающей к Саянскому алюминиевому заводу территории. Для оценки содержания в почве подвижного фтора были выбраны три точки на территории г. Саяногорска: наиболее близкая к заводу точка № 1, в центре города точка № 2 и отдаленная точка № 3. Три точки определены в санитарно-защитной зоне завода (№ 4–6) и у ближайшего населенного пункта с. Новомихайловское – точка № 7. Контрольной точкой (№ 8) был выбран участок заповедника «Хакасский» – почва окрестности озера «Иткуль».

Отбор проб почвы производили в соответствии с требованиями ГОСТ [1]. Исследования почвы осуществляли на базе Центра гигиены и эпидемиологии в Республике Хакасия, определяли подвижную форму фтора. Методика основана на извлечении фторидов из почвы 0,006 н раствором хлороводородной кислоты (для почв с $pH \leq 6,5$) или 0,03 н раствором сульфата калия (для почв с $pH > 6,5$) и последующим анализом кремнефтористоводородной кислоты по реакции с ализаринкомплексом и нитратом церия с образованием окрашенного соединения. Оценку результатов анализа производили в соответствии с гигиеническими требованиями [6].

По результатам лабораторных исследований установлено, что содержание подвижного фтора в почвенном покрове жилых районах города на западной его границе составило $0,275 \pm 0,06$ мг/кг, в центре города и на его восточной границе $0,5 \pm 0,11$ мг/кг (табл.). По данным социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по Республике Хакасия, в почве селитебной территории г. Саяногорска (ЛПУ, ДДУ) содержание фтора определялось на уровне 0,75 мг/кг (с 2009 по 2012 год).

Содержание фтора в почве санитарно-защитной зоны вокруг алюминиевого завода составило: в 500 м к югу от завода – $2,53 \pm 0,53$; в 1000 м к северу – $1,175 \pm 0,25$; в 300 м к востоку – $0,635 \pm 0,13$. В почве с. Новомихайловское концентрация фтора составляла $0,79 \pm 0,17$ мг/кг, в контрольной точке от $0,194 \pm 0,04$ до $0,216 \pm 0,05$ мг/кг.

Содержание водорастворимого фтора в пробах почвы, мг/кг почвы

Наименование точки	Концентрация вещества (C_i)	$K_c = C_i / C_{фi}$
1	$0,54 \pm 0,11$	2,7
2	$0,51 \pm 0,11$	2,6
3	$0,275 \pm 0,06$	1,4
4	$2,53 \pm 0,53$	12,65
5	$1,175 \pm 0,25$	5,9
6	$0,635 \pm 0,13$	3,2
7	$0,79 \pm 0,17$	3,94
8	$0,216 \pm 0,05$	1
Селитебная территория города (ЛПУ, ДДУ) [4]	0,75	3,75
Пахотные земли Бейского района [3]	2,68	13,4
Пахотные земли Алтайского района [2]	От 1,8 до 3,0	9–15

Согласно данным Государственной станции агрохимической службы «Хакасская», в прилегающих к заводу пахотных землях Бейского района уровень содержания фтора со-

ставляет 2,68 мг/кг, Алтайского района – от 1,8 до 3,0 мг/кг [3, 4]. Итак, концентрация фтора на территории города и прилегающих к заводу территориях не превышает ПДК – 10,0 мг/кг.

Для объективной оценки степени химического загрязнения почвы необходимо сравнить концентрации веществ в точке наблюдения с фоновыми значениями. Коэффициент концентрации фтора (K_c) определяется отношением фактического содержания фтора в почве (C_i) в мг/кг почвы к региональному фоновому (C_{fi}) : $K_c = C_i / C_{fi}$. В почве г. Саяногорска с его западной границы K_c фтора в почве равен 1,4, на восточной границе – 2,6, в жилых районах города – 3,75.

В почвах СЗЗ коэффициент концентрации фтора в почве от 3,2 до 12,6, в почве д. Новомихайловка – около 4. Коэффициент концентрации фтора в пахотных землях Бейского района в почве равен 13,4, Алтайского района – от 9 до 15. На данные показатели могло повлиять внесение удобрений в пахотные земли, различный водный режим на рельефе местности. По сведениям И.С. Антонова [1], за 1996–2004 гг. содержание фтора в пашне составляло: Алтайский район – 1,54 мг/кг, Бейский район – 1,84–1,54 мг/кг, среднее по районам республики – 1,51–1,54 мг/кг.

Заключение. Содержание водорастворимого фтора в почвах г. Саяногорска, вокруг Саянского промышленного узла и прилегающих пахотных землях в пределах ПДК, но превышает фоновые концентрации фтора на территории Республики Хакасия в 1,4–15 раз. Выбросы в окружающую среду фторсодержащих веществ формируют вокруг алюминиевого завода и прилегающих территорий повышенный уровень содержания фторидов в почвенный покров (по сравнению с фоновыми значениями) с тенденцией накопления.

Литература

1. Мониторинг фторидного состояния агроэкосистем в зоне деятельности Саянского алюминиевого завода / И. С. Антонов [и др.]. Абакан: Изд-во Хакас. гос. ун-та имени Н. Ф. Катанова, 2006. 142 с.
2. ГОСТ 17.4.4.02-84. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
3. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2012 году» Государственного комитета по охране животного мира и окружающей среды по Республике Хакасия.
4. Доклад «Состояние плодородия почв и применение удобрений в хозяйствах Бейского района Республики Хакасия». Абакан: Гос. станция агрохим. службы «Хакасская», 2012.
5. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Республики Хакасия за 2012 год» Роспотребнадзора по Республике Хакасия, 19.rospotrebnadzor.ru
6. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест: метод. указания МУ2.1.7.730-99. М.: Минздрав России, 1999.

УДК 502/504

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ КОРАБЛИНСКОГО РАЙОНА РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ В ДИНАМИКЕ

Т.В. Кременецкая, Е.В. Андреев

*(Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина,
Российская Федерация)*

В настоящее время не вызывает сомнений прямое или опосредованное влияние антропогенных факторов окружающей среды на здоровье населения. Изучение состояния

окружающей человека среды и ее вклада в увеличение заболеваемости является актуальным, особенно для России, с ее многообразием условий среды обитания и образа жизни населения. Многочисленные исследования, проведенные в различных регионах страны, указывают на связь неблагоприятной экологической обстановки и состояния здоровья населения [1]. В целом ряде исследований отечественных и зарубежных авторов показаны негативные последствия, проявляющиеся в состоянии здоровья населения в связи с качеством окружающей среды, а само здоровье рассматривается как критерий качества среды обитания и эффективности природоохранных мероприятий [2].

Цель настоящего исследования состояла в изучении влияния экологических факторов на здоровье населения Кораблинского района Рязанской области.

Кораблинский муниципальный район расположен в юго-западной части Рязанской области и занимает площадь 1171,2 км² (или около 3 % площади региона). В административном отношении район разделен на девять сельских поселений и одно городское. Средняя плотность населения – 21,5 человека на 1 км². Центр района – город Кораблино – находится в его южной части.

Население района составляет 2,1 % от населения Рязанской области. Однако численность населения района, как и в большинстве сельских территорий Рязанской области и России, ежегодно сокращается. Основная причина сложившейся ситуации заключается в превышении смертности над рождаемостью, которая определяет естественную убыль населения. Наибольшее превышение количества умерших над числом родившихся (практически в 4 раза) наблюдалось в изучаемом регионе в 2012 г. В последние годы в результате проведения соответствующей демографической политики этот разрыв несколько уменьшился в связи с сокращением смертности и ростом рождаемости. На территории района расположено 114 населенных пунктов, но больше половины жителей проживает в г. Кораблино. В Кораблинском муниципальном районе преобладает городское население (56,2 %); доля сельского населения составляет 43,8 %.

Природный капитал района формируется преимущественно за счет минерально-сырьевых и земельных ресурсов.

Экономическую деятельность в Кораблинском муниципальном районе осуществляют промышленные и сельскохозяйственные предприятия, организации сферы услуг и др. Промышленный потенциал представлен отраслями пищевой, легкой промышленности, а также производством строительных материалов. Наибольший удельный вес (68,8 %) имеют пищевая отрасль и производство строительных материалов (25,84 %). Ведущими предприятиями региона являются ООО «Кораблинский молочный завод», ООО «Мукомол», Кораблинский хлебозавод, ООО ДПМК «Кораблинская» (асфальтобетонный завод), ООО «Кораблинский завод модульных конструкций», ООО «Медпром Бобени Продакшен» (производство медицинского оборудования и материалов), котельные г. Кораблино.

Система медико-экологического регламентирования основана на предположении о том, что загрязнение окружающей среды создает опасность для здоровья человека, обусловленном, во-первых, многочисленными жалобами населения, проживающего в условиях загрязненной окружающей среды, на неприятные запахи, головные боли, общее плохое самочувствие и другие дискомфортные состояния; во-вторых, данными медицинской статистики, свидетельствующими о тенденции к росту заболеваемости на загрязненных территориях; в-третьих, данными специальных научных исследований, направленных на определение количественных характеристик связи между загрязнением окружающей среды и его влиянием на организм. В связи с этим оценка риска здоровью человека в результате загрязнения окружающей среды является в настоящее время одной из важнейших медико-экологических проблем. Однако существует значительная неопределенность в определении понятия риска здоровью и установлении факта воздействия загрязняющих веществ на человека и его количественных характеристик.

К сожалению, существующая практика оценки опасности загрязнения, основанная на сравнении количественных показателей содержания примесей (концентрации) с нормативными регламентами (ПДК, ОБУВ и т. д.), не отражает истинной картины риска ухудшения здоровья, который может быть связан с окружающей средой. Это обусловлено следующей причиной. Основой для установления безопасных уровней воздействия загрязнителей окружающей среды является концепция пороговости вредного действия, постулирующая, что для каждого агента, вызывающего те или иные неблагоприятные эффекты в организме, существуют и могут быть найдены дозы (концентрации), при которых изменения функций организма будут минимальными (пороговыми). Пороговость всех типов действия выступает ведущим принципом отечественной гигиены, медицины и экологии [3].

В целостном организме осуществляются процессы приспособления и восстановления биологических структур, и повреждение развивается только тогда, когда скорость процессов деструкции превышает скорость процессов восстановления и приспособления. В действительности величина пороговой дозы зависит от таких факторов, как индивидуальная чувствительность организма, выбор показателя для ее определения, чувствительность использованных методов и др.

Любой фактор внешней среды может стать патогенным, но для этого необходимы соответствующие условия. К ним относятся, например, интенсивность или мощность самого фактора, скорость нарастания этой мощности, продолжительность действия, состояние организма, его сопротивляемость. Сопротивляемость организма, в свою очередь, является переменной величиной: она зависит от наследственности, возраста, пола, физиологического состояния организма в момент воздействия неблагоприятного фактора, ранее перенесенных заболеваний и т. д., поэтому в одинаковых условиях внешней среды один человек заболевает, а другой остается здоровым.

В настоящем исследовании установлено, что приоритетными загрязняющими веществами предприятий Кораблинского района Рязанской области являются *оксиды азота, оксиды серы и оксиды углерода*. Источниками выбросов этих веществ в окружающую среду стали практически все предприятия региона. В ходе проведенных исследований было выявлено, что на медицинском предприятии, асфальтобетонном заводе, заводе модульных конструкций и молочном заводе выбросы данных веществ, как правило, превышают ПДК (2011–2013 гг.). Установлено, что диоксид азота обладает выраженным раздражающим действием на слизистые оболочки дыхательных путей. Вдыхание человеком ядовитых паров этого соединения может привести к серьезному отравлению. Это вещество вызывает сенсорные, функциональные и различные патологические эффекты. Люди, страдающие хроническими заболеваниями дыхательных путей (эмфиземой легких, астмой и др.), а также сердечно-сосудистыми болезнями, могут быть более чувствительны к воздействиям NO_2 [4]. Длительное воздействие оксидов серы на организм человека увеличивает смертность от сердечно-сосудистых заболеваний, способствует возникновению бронхитов, астмы. Появление симптомов токсического действия СО зависит от концентрации его в воздухе, времени воздействия и индивидуальной восприимчивости. Воздействие высокой концентрации в течение нескольких минут приводит к смерти. Низкие уровни концентрации вызывают симптомы головной боли, головокружения и тошноты в течение 13–15 минут и потерю сознания и смерть, если воздействие продолжается от 10 до 45 минут. Особенно чувствительными к воздействию СО являются категории населения, нуждающиеся в дополнительном притоке кислорода из-за лихорадки, гипертиреоза или беременности; пациенты с системной гипоксией из-за респираторной недостаточности, а также пациенты с ишемической болезнью сердца и с церебральным или общим атеросклерозом. Дети и подростки, у которых легкие работают быстрее, чем у взрослых, достигают уровня интоксикации СО скорее, чем здоровые взрослые. Курильщики, чей стартовый

уровень СО выше, чем у некурящих, также гораздо быстрее могут приблизиться к опасным концентрациям СО при сильном воздействии.

Данные три группы химических загрязнителей негативно влияют на организм человека, вызывая различные болезни органов дыхания, болезни системы кровообращения, болезни крови и кроветворных органов, болезни органов пищеварения, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани [4, 5].

Следовательно, некоторые предприятия региона, такие как ООО «Медпром Бобени Продакшен», ООО ДПМК «Кораблинская» (асфальтобетонный завод) и ООО «Кораблинский завод модульных конструкций», непосредственно влияют на здоровье населения Кораблинского района, вызывая или способствуя обострению различных хронических заболеваний населения из-за своих вредных выбросов.

Фенол, формальдегид, сероводород, бенз(а)пирен, аммиак и свинец, выделяемые на ООО «Медпром Бобени Продакшен», ООО ДПМК «Кораблинская» (асфальтобетонный завод) и ООО «Кораблинский завод модульных конструкций», являются также очень токсичными соединениями, вызывающими инфекционные болезни, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, увеличивают риск заболевания лимфогранулематозом, множественной миеломой и миелоидной лейкемией – разновидностями рака, но выбросы их в окружающую среду как превышают, так и не превышают установленных ПДК.

Увеличение числа зарегистрированных больных с болезнями органов дыхания и болезни систем кровообращения может быть связано с выбросами оксидов азота и серы. Эти загрязняющие вещества присутствуют в основном на асфальтобетонном и молочном заводах, а также в меньшей степени на заводе модульных конструкций и котельных города.

Таким образом, отрицательное влияние предприятий Кораблинского района на экологическую обстановку региона проявляется в превышении ПДК по оксидам азота, серы и углерода на ООО «Медпром Бобени Продакшен», ООО ДПМК «Кораблинская» (асфальтобетонный завод), ООО «Кораблинский завод модульных конструкций», ООО «Кораблинский молочный завод», ООО «Мукомол». Проведенный нами анализ заболеваемости в регионе (2011–2013 гг.) выявил, что существует тенденция к росту числа определенных нозологических форм. Установлено, что ежегодно отмечается увеличение болезней органов дыхания, системы кровообращения, костно-мышечной системы и аллергии.

Литература

1. Берестенко Е. Д., Григорьев Ю. И. Факторы среды обитания и состояние здоровья населения // Российский медико-биологический вестник. 2011. Вып. 4.
2. Ковальчук И. Ю. Гигиеническая оценка атмосферного воздуха и здоровья населения пригородных районов промышленного центра (г. Рязани): автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2009. 29 с.
3. Рахманин Ю. А., Новиков С. М., Шанина Т. А. Современные направления методологии оценки риска // Гигиена и санитария. 2007. № 3. С. 3–9.
4. Риск для здоровья населения в связи с загрязнением объектов окружающей среды / Г. Т. Айданов [и др.] // Здоровоохранение Рос. Федерации. 2003. № 3. С. 25.
5. Щепина О. П., Медика В. А. Здоровье населения региона и приоритеты здравоохранения. М.: ГЭОТАР–Медиа, 2010. 384 с.

ПОСТТЕХНОГЕННЫЕ АГРОЛАНДШАФТЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ: ДИНАМИКА И ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Н.В. Ухов, Е.А. Тихменев

(Институт биологических проблем Севера Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Магадан, Российская Федерация)

Суровость климата (среднегодовая температура воздуха ниже минус 3,5 °С) обуславливают повсеместное развитие многолетней мерзлоты, за исключением полос преимущественно пойм, средних и крупных рек, где развиты талики. Формирование почв в условиях низких температур почвы и воздуха, короткого теплого периода (менее 130 дней) приводит к замедленному разложению органики, особенностям в гуматно-фульватного составе гумуса, высокой кислотности и в результате к низкому уровню их естественного плодородия. Здесь мерзлотный фактор накладывается на развитие основных процессов формирования ландшафтов, дренирование, состав и свойства специфики почво-растительного покрова. Так, ухудшение дренажа, заболачивание и развитие мохо-торфяного горизонта сопровождаются изменением и ужесточением мерзлотных условий, включая уменьшение сезонного протаивания, понижение температуры и льдистости почвогрунтов, т. е. происходит деградация многолетней мерзлоты в зональных ландшафтах; сельскохозяйственное освоение их обуславливает в большей степени, чем для южных районов, противоположное естественным природным тенденциям их развитие [1, 2]. Традиционные технологии гидротермических мелиораций слабо ориентированы на природные особенности территории, связанные с дефицитом почвенного тепла.

В первом приближении земли мелиоративного фонда разделяются на 3 мерзлотно-мелиоративных типа, которые характеризуются различным уровнем дренажа и льдистости почвогрунтов, т.е. сложностью осуществления мелиорации земель и целесообразностью применения той или иной технологии.

1. Хорошо дренируемые участки на таликах с пойменными и старопойменными, как правило, длительно сезонномерзлыми почвами песчано-супесчаного состава, подстилаемые хорошо проницаемыми галечниками. Окультуривание таких почв требует применения специальных, часто дорогостоящих, агротехнических приемов, внесения большого количества минеральных и органических удобрений. Высокая проницаемость почв и отсутствие многолетнего субстрата обуславливают промывной водный режим, что приводит к интенсивному вымыванию минеральных и органических удобрений.

2. Дренируемые участки с мерзлотными, часто подзолистыми почвами, на речных террасах низкого уровня. В результате сельскохозяйственного освоения земель граница сезонного протаивания часто может опуститься ниже кровли хорошо проницаемых галечников, что резко меняет водный режим и интенсивность выноса элементов питания из корнеобитаемого слоя. Термокарстовые процессы здесь имеют ограниченное распространение.

3. Участки высоких речных террас, пологих склонов, на которых развиты льдистые органо-минеральные многолетнемерзлые грунты, часто с линзами и жилами льда.

В результате освоения земель (уничтожения растительности, обработки и осушения почвенного слоя, строительства осушительной сети) увеличивается поступление тепла в почвогрунты и сопровождается резким увеличением глубины сезонного протаивания, как правило, в 1,5–3 раза. На участках с льдистой мерзлотой опускание ее поверхности (деградация) сопровождается таянием подземного льда и образованием на поверхности сельскохозяйственных многочисленных термокарстовых понижений, которые служат «ловушками»

поверхностных и грунтовых вод и растворенных в них органических веществ. Повсеместно применяемые традиционные мелиоративные технологии, не адаптированные к северным условиям, приводят к повышению контрастности поверхности мерзлого водоема и почвы, затрудняют поверхностный и грунтовый сток в каналы, приводя к вторичному, так называемому мерзлотному заболачиванию сельхозугодий. Для предотвращения негативных мерзлотно-мелиоративных процессов были разработаны и в опытном порядке опробованы различные агро-мелиоративные способы мелиорации (закрытый дренаж, кротование, пескование и т. п.). Наибольшую эффективность по сбросу избыточной влаги и оптимизации водного режима почвогрунтов имеют новые нетрадиционные мелиоративные приемы, базирующиеся на устройстве на межканальных полосах сплошной сети борозд по всей поверхности или торфяного слоя с уменьшением толщины от центра к каналам (выпуклый профиль) [4].

В связи с режимом сокращения финансирования сельского хозяйства большая часть сельхозугодий в настоящее время (более 70 %) выведена из хозяйственного оборота. Для повышения эффективности их использования были проведены мониторинговые исследования посттехногенных ландшафтов для обоснования применения простых и малозатратных агро-мелиоративных приемов с максимальной продолжительностью позитивного влияния на продуктивность и устойчивость агроэкосистем.

Участках 1-го типа через несколько лет после прекращения их хозяйственного использования зарастают многолетними травами (проектное покрытие от 40 до 100 %), формируя сначала разнотравный, затем злаково-разнотравный травостой с доминированием злаков. Термопросадочные формы рельефа здесь отсутствуют, а промывной водный режим почв приводит к интенсивному вымыванию удобрений.

На выведенных из хозяйственного оборота участках 2-го типа плоские понижения, формируемые, как правило, на месте старой гидрографической сети (протоки, старицы) переувлажнены, а на остальной, дренированной территории произрастают сходные виды травостоя, что и на участках 1-го типа.

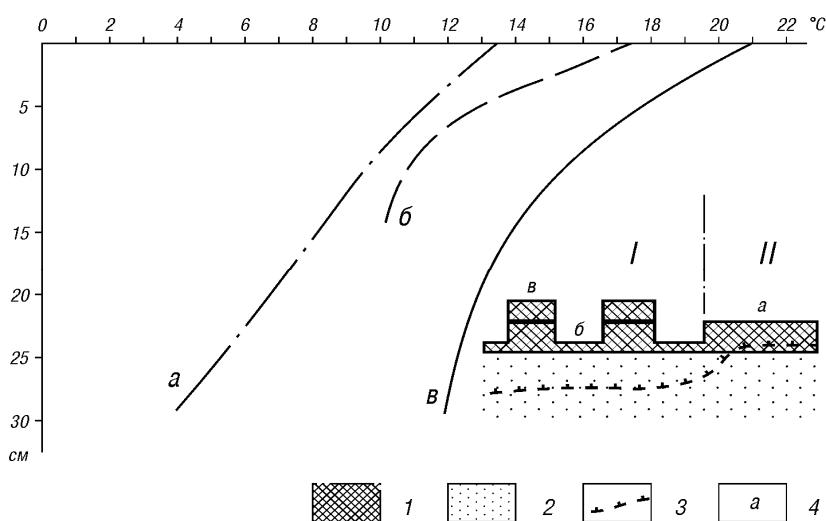
Для посттехногенных агроландшафтов с наиболее сложными мерзлотно-мелиоративными условиями 3-го типа характерна резкая дифференциация формирования дренажа и почвенно-растительного покрова в зависимости от интенсивности применения различных мелиоративных мероприятий в исходном состоянии [3, 4]. Осушительные системы, построенные по традиционной технологии, как правило, первыми выведены из хозяйственного оборота, и прежде всего из-за интенсивного развития термокарстовых процессов и их заболачивания. На таких участках в многочисленных переувлажненных и обводненных понижениях формируется водная и околородная флора, а вне их – преобладает разнотравье с более влаголюбивыми видами, чем на участках 1-го и 2-го типа. Следует отметить, что на участках со слабым дренажом (Северное Охотоморье) через 3 года после прекращения обработки почвы формируются растительные кочки, а через 25–35 лет внешний облик их приближается к исходному – кочкарной тундре с характерным для устойчивой стадии развитием кочек (до 70–80 % площади).

На основе нетрадиционных для Севера мелиоративных технологий была построена Болотная осушительная система хозяйства «Сеймчан» в долине р. Колымы. На этой осушительной системе торфяной покров устроен с уменьшением мощности торфа к каналам, что и создает выпуклый профиль межканальных полос [3]. В связи со сложной экономической ситуацией в хозяйстве в течение не менее 8 лет с этой системы без внесения удобрений был получен хозяйственно ценный урожай местных многолетних трав, который свидетельствует о существенном улучшении гидротермического режима торфяных почв, обеспечивающего благоприятные экологические условия роста трав и активизации разложения торфа и микробиологической активности. Так, в торфах в более теплых районах

(средняя полоса) содержание гуминовых кислот в 1,5–2 раза превышает их содержание в северных [5].

Длительные исследования новых агромелиоративных приемов показали высокую эффективность улучшения гидротермического болотных мерзлотных почв путем нарезки сплошной сети борозд по уклону местности [4].

Исследования показали, что через 15–20 лет 28–35 после закладки опытных участков здесь продолжают оставаться благоприятные (азональные) экологические условия произрастания растений. Так, почвогрунты (пласт) между бороздами по сравнению с контролем эффективно осушаются и аэрируются (объемная влажность в 1,3–1,8 раза меньше), хорошо прогреваются (температура в 30-сантиметровом слое повышается в 1,8–2 раза). О наличии благоприятных условий говорит высокий травостой из злаковых аборигенных трав (вейник Лансдорфа, костер, волоснец и др.). Наземная масса растений между бороздами более чем в два раза превосходит таковую на контроле.



Графики изменения средней летней температуры почвогрунтов по глубине на экспериментальном полигоне: I – участок вспашки через интервалы, II – луг (контроль) (1 – торф; 2 – песок пылеватый; 3 – верхняя граница многолетнемерзлых грунтов, 4 – точки измерения температуры)

Агрохимические исследования почв (пластов между бороздами) подтверждают положительный эффект гидротермических мелиораций на повышение их плодородия. В первую очередь изменяется гумусное состояние почв: сужается отношение C/N , больше соотношение $C_{гк}/C_{фк}$. Характерно, что во фракционном составе начинают играть заметную роль фракции, связанные с кальцием, устойчивыми полуторными окислами и глинистыми минералами, увеличивается доля термостабильных органических и органо-минеральных веществ, а также профильное распределение ряда металлов (железа, марганца, цинка). Оптимизируется содержание основных питательных элементов – азота, фосфора калия.

В пластах между бороздами отмечаются сравнительно высокая температура и промывной водный режим, подавляющие зональные процессы кочкообразования и омоложения, поэтому на них сохраняется в течение 25–35 лет злаковый травостой из местных трав (вейник Лансдорфа, волоснец и др.).

В связи с ограниченной кормовой базой для крупного рогатого скота в последние годы выведенные из хозяйственного оборота земли стали использоваться в качестве пастбищ крестьянско-фермерскими хозяйствами.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают перспективность рационального использования посттехногенных агроландшафтов в качестве дополнительной кормовой базы для возрождающегося сельского хозяйства Севера. Полученные ре-

зультаты могут быть использованы для обоснования дальнейших исследований по разработке нетрадиционных ландшафтно-адаптивных технологий мелиорации посттехногенных агроландшафтов для создания на этой основе долговременных луговых угодий.

Литература

1. Ухов Н. В. Особенности формирования дренажа агроландшафтов Северо-Востока и агромелиоративные приемы его оптимизации // Экологическое состояние природной среды и практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. науч. тр. Вып. 5 / под общ. ред. Ю.А. Мажайского. Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. С. 348–353.

2. Ухов Н. В. Ресурсосберегающие технологии мелиорации земель на Крайнем Северо-Востоке России // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. Вып. 10 / под ред. Н. В. Бышова. Рязань: ФГБУ ВПО РГАТУ, 2013. С. 235–240.

3. Авт. свид. СССР № 1189836. Способ осушения торфяников в зоне многолетней мерзлоты / Ухов Н. В., Горбачев Ю.С. 3574087, заявл. 01.04.83. Оpubл. в БИ. № 41, 1985.

4. Авт. свид. СССР № 1060754. Способ осушения земель в зоне многолетней мерзлоты / Ухов Н.В. 3434720, заявл. 04.05.82. Оpubл. в Б. И. № 41, 1983.

5. Давидовский П. Н., Бровка Г. П. Тепло- и массоперенос в промерзающих торфяных системах. Минск: Наука и техника, 1985. 160 с.

3. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 631.4 (626.8)

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ НА ЛЕГКИХ ПОЧВАХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

А.А. Волчек

(Брестский государственный технический университет, Республика Беларусь)

Ю.Ф. Рой, Е.А. Санелина

(Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина,
Республика Беларусь)

Малина ремонтантная является одной из ягодных культур, возделываемых в Республике Беларусь. Исключительно ценный химический состав обуславливает широкие возможности использования малины ремонтантной. Преобладание легких почв на юго-западе Беларуси (в частности, в Брестской области) лимитирует увеличение посадочных площадей данной ягодной культуры, тем не менее на юге Беларуси малина ремонтантная наиболее адаптирована к погоднo-климатическим условиям.

Проблема увеличения производства малины ремонтантной может решаться, главным образом, за счет возделывания ее на орошаемых землях. В летний период отмечаются засухи, в результате их воздействия иссушается пахотный слой, рост и развитие растений без орошения становится невозможным, поэтому необходимо разработать такой режим орошения, который в климатических условиях Брестского региона обеспечивал бы высокий урожай ягод малины ремонтантной и сохранение почвенного плодородия.

В климатическом отношении для юго-западной части Беларуси характерны более высокие температуры лета и зимы. Весна и лето наступают на несколько недель раньше, чем на севере и в центре Беларуси. Так, переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С весной происходит 10–15 марта, вегетация растительности начинается 4–8 апреля [1]. Метеорологические условия в год проведения исследований различались как по количеству выпавших осадков, так и по температурному режиму (рис. 1, 2).

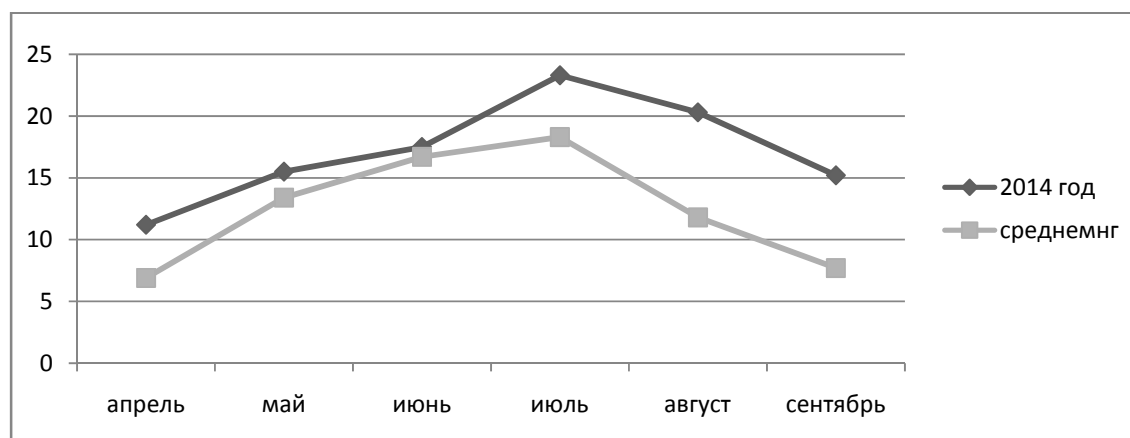


Рис. 1. Колебания температуры воздуха в период вегетации

Распределение значений температуры воздуха в 2014 г. было неравномерным в течение вегетационного периода. Анализ температурного режима показывает, что наиболее обеспечен теплом был июль. По месяцам среднесуточная температура воздуха отклонялась и превышала средние многолетние данные. Так, в апреле превышение температуры воздуха составило 62 %, в мае – 11,0, в июне – 4,8, в июле – 27,3, в августе – 72,0, в сентябре – 97,4% по отношению к среднемноголетним данным по указанным месяцам.

Анализируя полученные данные по количеству осадков за период вегетации 2014 г., мы установили, что в весенние месяцы данный показатель превышал значения среднемноголетних данных (апрель – 106 %, май – 42 %). Июнь и июль 2014 г. характеризовались низким количеством осадков: произошло снижение данного показателя в среднем по месяцам на 41,7 %. Наиболее засушливым месяцем оказался сентябрь, когда количество осадков было ниже среднемноголетних данных на 66,4 %.

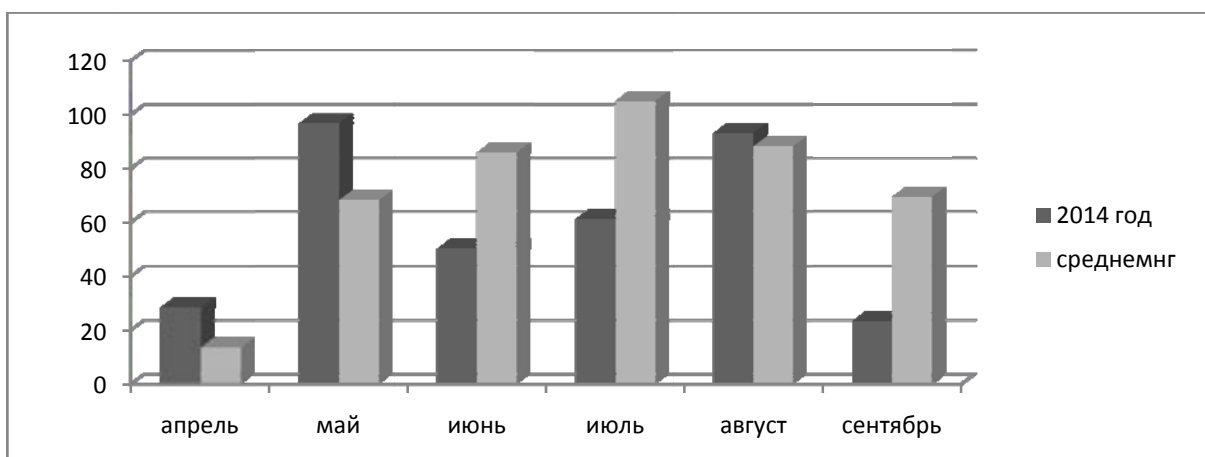


Рис. 2. Количество осадков, выпавших в течение вегетации

Согласно рассчитанному гидротермическому коэффициенту Г.Т. Селянинова, равному отношению суммы осадков за период с температурой воздуха выше 10 °С к сумме температур за этот же период, уменьшенной в десять раз, вегетационный период 2014 г. являлся более засушливым относительно средних многолетних данных.

Без учета почвенных условий наиболее засушливым был период в сентябре, недостаточная увлажненность отмечалась в июне и в июле.

На исследуемом участке капельное увлажнение малины осуществлялось с помощью капельниц, расположенных по длине трубопровода на расстоянии 0,4 м. Наблюдение за влажностью почвы осуществляли термостатно-весовым методом. Влажность слоя почвы глубиной в 0,5м в контурах увлажнения поддерживались в пределах трех вариантов наименьшей влагоемкости (80 % НВ, 70 % НВ, 60 % НВ). Опыты сопровождалось фенологическими наблюдениями, анализами почвенных и растительных образцов. Наши наблюдения показали, что величина поливной нормы оказывает существенное влияние на параметры контура увлажнения. После окончания полива, за счет перераспределения влаги в почве, параметры увлажнения увеличиваются и достигают максимальной величины на третьи сутки. Под воздействием испарения и транспирации после трех суток контуры увлажнения начинают заметно уменьшаться, поэтому при капельном увлажнении малины наиболее рационально назначать сроки очередных поливов по показаниям влажности почв в пределах предложенных вариантов от наименьшей влагоемкости.

При определении поливных норм капельного увлажнения были включены следующие показатели: объемная масса расчетного слоя почвы, глубина увлажнения, влажность почвы

при наименьшей влагоемкости, предполивная влажность почвы, корректировки сроков поливов с учетом выпавших осадков. При выпадении атмосферных осадков более 10 мм, очередные поливы переносились на более поздние сроки. За вегетационный период 2014 г. такие суммы выпадения осадков наблюдались: 05.08 – 17 мм; 14.08 – 10 мм; 24.08 – 20 мм (число и сумма атмосферных осадков).

В наших исследованиях саженцы малины ремонтантной в период вегетации показали неравномерный рост и развитие побегов, что связано с обеспечением разного поддержания водного режима корнеобитаемого слоя почвы и климатическими условиями (рис. 3) [2]. Это имеет непосредственное отношение к созреванию ягод и продуктивности растений малины ремонтантной.

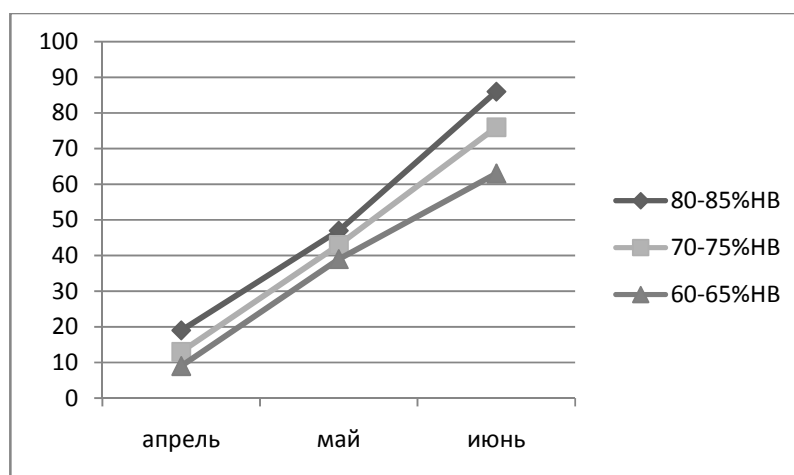


Рис. 3. Динамика роста малины ремонтантной, см, с апреля по июнь 2014 г.

Результаты исследования в мае показали, что рост куста малины ремонтантной при поддержании предполивного порога не ниже 80 % НВ был выше на 5–11 % варианта опыта с 60 % НВ и на 5 % варианта опыта с 70 % НВ. В июне средняя высота куста при поддержании относительной влажности почвы 80 % НВ была больше на 13–29 % относительно исследуемого варианта с 60 % НВ.

Биологическая продуктивность исследуемой нами малины ремонтантной сформировалась на относительно высоком уровне для второго года жизни благодаря капельному поливу на легких малоплодородных почвах. За летний период (июль-август) нами произведено 5 сборов ягод, за сентябрь – 2, по всем учетным делянкам опыта (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность малины ремонтантной за весь период сбора

Вариант опыта	Средняя продуктивность куста, г		Сбор ягод в пересчете на 1 га, кг	
	г	± к контр.	кг	± к контр.
60%НВ	298,84	–	1660,06	–
70%НВ	435,41	+136,57	2418,71	+758,65
80%НВ	550,76	+251,92	3059,48	+1399,42

Проведенные исследования показывают, что на формирование урожайности малины ремонтантной существенно влияют нормы полива растений. При повышении предполивного порога от 60 до 70 % НВ урожайность ягод малины в среднем увеличилась с 1,66 до 2,42 т/га. Увеличение норм полива и поддержания относительной влажности почвы не ниже 80 % НВ способствовало повышению урожайности с 2,42 до 3,06 т/га относительно исследуемого варианта поддержания влаги в почве 70 % НВ. Таким образом, выбор необходимого сочетания управляемых

факторов роста и развития малины ремонтантной, водного режима почвы позволяет при соблюдении заданных уровней влажности активного слоя почвы 60 %, 70 %, 80 % НВ получить определенный расчетный уровень урожайности ягод малины ремонтантного сорта.

Урожайность ягод малины ремонтантной в наших исследованиях зависела и от ее слагающих элементов (табл. 2). Нами были произведены измерения элементов (длина, ширина и вес) урожайности ягод малины ремонтантной по вариантам опыта. Средний вес одной ягоды малины ремонтантной второго года жизни за период вегетации при увеличении относительной влажности почвы с 60 до 80 % НВ в среднем увеличился с 1,71 до 2,26. Водный режим почвы с уровнем влажности активного слоя почвы 80 % НВ в сравнении с вариантом 70 % НВ способствовал повышению урожайности с 1,88 до 2,26 г (рис. 4).

Таблица 2

Средние значения основных элементов продуктивности за период сбора

Вариант опыта	Размер ягоды, см		Средний вес одной ягоды, г	
	длина, см	ширина, см	г	± к контр
60%НВ	1,75	1,67	1,71	–
70%НВ	1,97	1,83	1,88	+1,70
80%НВ	2,14	2,08	2,26	+5,50

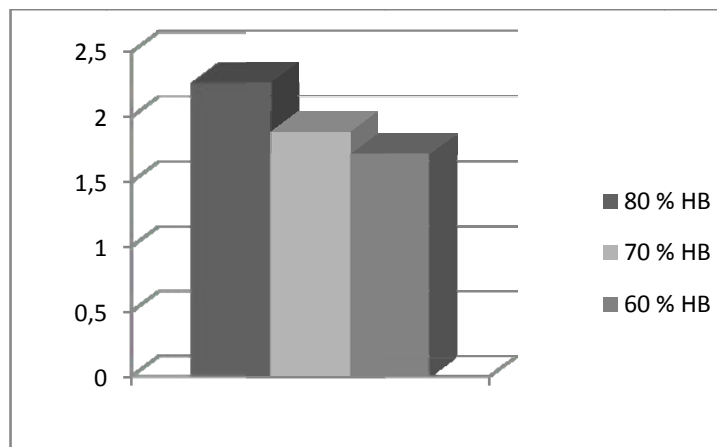


Рис. 4. Средний вес одной ягоды малины ремонтантной в граммах в зависимости от режимов орошения

Итак, на основании метеорологических данных было установлено, что 2014 г. являлся более засушливым относительно средних многолетних данных, что научно обосновывает использование системы капельного орошения на легких почвах в данный год исследования. Проведенные исследования показывают, что на формирование урожайности малины ремонтантной существенно влияет соотношение влаги и воздуха в корнеобитаемом слое почвы. Наиболее благоприятные условия для формирования урожайности малины ремонтантной создаются при поддержании относительной влажности почвы 80 % от наименьшей влагоемкости. При этой влажности легкой почвы формируется урожайность малины ремонтантной второго года жизни выше относительной влажности почвы 70 % НВ на 20 %. В наших исследованиях выбор оптимального режима орошения сказывался и на улучшении товарного вида ягод. При увеличении относительной влажности почвы с 60 до 80 % НВ в среднем увеличились размеры ягоды.

Литература

1. <http://meteoinfo.by> (дата обращения: 01.03.2014).
2. Казаков И. В. Малина. Ежевика. М.: АСТ, 2001. 256 с.

EVALUATION AND PREDICTION OF THE RISK-FACTORS POST-MUDFLOW PROCESSES FORMED IN THE GORGE OF THE RIVER KABAKHI (THE LEFT TRIBUTARY OF THE RIVER TERGI) ON MAY 17, 2014 AND DEVELOPMENT OF MODERN ANTI-MUDFLOW MEASURES

*Givi Gavardashvili^{1,2)}, Goga Chakhaia^{1,2)},
Levan Tsulukidze^{1,2)}, Olesia Kapezina³⁾*

¹⁾*Water Management Institute of Georgian Technical University*

²⁾*Ecocenter for Environmental Protection*

³⁾*Meshchersky Science-Technology Center, Ryazan, Russian Federation*

1. INTRODUCTION

The global warming in recent years has caused significant changes in the climate on different continents leading to the flashfloods and floods caused by frequent intense rains, activated melting of glaciers, etc. Following such climatic changes, the erosive-landslide processes and mudflow processes of a glacial genesis are formed more frequently posing a significant threat to the population; in addition, safe operation of strategic transport and energy corridors as well as power engineering facilities are endangered and significant damage is inflicted to the country's economy.

The realization of the Grant project proposed by us is important, as the project envisages a detailed scientific study of the mudflow phenomenon of a catastrophic scale formed on May 17, 2014 in the gorge of the river Kabakhi (left tributary of the river Tergi) (See Fig. 1) and designing new engineering-ecological preventive measures.

The above-mentioned mudflow with the height of 20–25 m was formed in the water catch basin of the river Kabakhi, the left tributary of the river Tergi presumably as a result of melting of glacier Devdoraki. The mudflow took away the lives of 7 people, demolished a 500-metre-long section of the strategic Georgian military road connecting Russia, Georgia, Armenia and Azerbaijan, demolished 1200 mm diameter and 750 mm diameter Russian-Armenian gas pipelines running across the territory of Georgia (See Fig. 2), resulting in the termination of gas-supply to Armenia for a long time.

As a result of blocking the bed of the river Tergi due to the mudflow, the hydraulic facilities of Dariali HPP under construction at the lower level was endangered (See Fig. 3). The fact of the new vulnerable sites having originated at the mouths of the mudflow origination site is also important (See Fig. 4) creating the possibility for the mudflows of similar scales to reoccur what may bring greater damage to the countries of south Caucasus.

2. THE SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL NOVELTY

The scientific and technological novelty of the tasks to be realized under the project are as follows:

1. The dynamics of erosive-mudflow processes taking place in the catch basin of the river Kabakhi will be studied and the risks will be predicted.
2. The laboratory modeling of the static and dynamic impacts of the mudflow during the mudflow processes expected in the catch basin of the river Kabakhi on the cascade of the through anti-mudflow facilities of a springboard type will be accomplished.
3. A cascade of the through facilities of a springboard type will be proposed as an anti-mudflow engineering measure, which will allow for a reverse slope and will reduce the kinetic energy of the mudflow in case of a mudflow formation in the riverbed (See Fig. 5, 6).
4. Simulation modeling of the formation of the catastrophic mudflow expected in the water catch basin of the river Kabakhi and efficiency of the cascade of the through anti-mudflow facilities of a springboard type installed in the riverbed will be done [3].



Fig. 1. The bed of the river Tergi blocked up due to the mudflow formed in the water catch basin of the river Kabakhi (18.05.2014)



Fig. 2. General view of the demolished 1200-mm diameter and 750-mm-diameter Russian-Armenian gas pipelines running across the bed of the river Kabakhi as a result of mudflow



Fig. 3. General view of the hydraulic facilities of Daliari HPP under construction in the gorge of the river Tergi after the mudflow

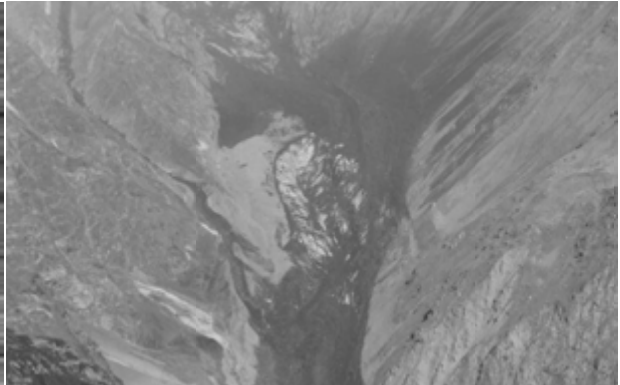


Fig. 4. Mudflow hearths originated at the mouths of the river Kabakhi catch basin (in erosive gullies) (17.05.2014)



Fig. 5. General view of the through anti-mudflow Facilities of a springboard type (dummy)

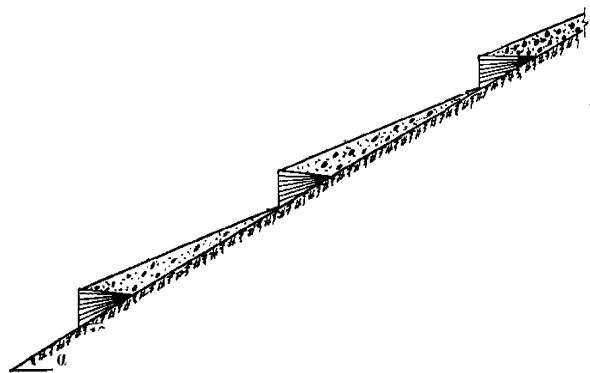


Fig. 6. Location plan of the through anti-mudflow facilities of a springboard type in the riverbed (cascade)

3. INNOVATIVE APPROACHES IN THE PLANNED STUDY

The possibility of a laboratory-simulation modeling of the mudflow expected in the catch basin of the river Kabakhi and anti-mudflow measure can be considered as an innovation approach of the studies planned within the scope of the Project. This will allow obtaining the accurate information about the risks and scales of the expected mudflows, as well as efficiency of the cascade of the through anti-mudflow facilities of a springboard type. The use of the materials of the above-mentioned laboratory-simulation modeling will give the basis for regulating the expected mudflow in the catch basin of the river Kabakhi to realize an efficient project developed in the future. By observing the principles of classical laboratory modeling, the hydrotechnical laboratory of the Water Management Institute of Georgian Technical University (See Fig. 7 and 8) will accomplish the modeling of the expected mudflow in the catch basin of the river Kabakhi and static and dynamic impacts of the expected catastrophic mudflow on the cascade of the through anti-mudflow facilities of a type proposed by us [2].



Fig. 7. General view of the hydrotechnical laboratory Fig. 8. Equipment for large-scale modeling of mudflows

By using the laboratory modeling materials, in order to identify the real risks and efficiency of their control mechanisms, GIS programs of computer software «Волна-2» («Volna-2») will be used for the simulation modeling of the expected mudflow and efficiency of the anti-mudflow measures [1].

Summary

The mudflow with the height of 20–25 m formed in the water catch basin of the river Kabakhi, the left tributary of the river Tergi on May 17, 2014 blocked up the river Tergi bed, took a way the lives of 7 people, demolished a 500-metre-long section of the transborder Georgian military road connecting Russia, Georgia, Armenia and Azerbaijan, demolished 1200 mm-diameter and 750 mm-diameter Russian-Armenian gas pipe lines running across the territory of Georgia, resulting in the delay in gas-supply to Armenia for a long time. As a result of blocking up the bed of the river Tergi because of mudflow, the hydraulic facilities of Dariali HPP under construction at the lower level were endangered, and most importantly, the reoriginated more vulnerable site at the hearths of the mudflow formation creating the possibility for the mudflows of similar scale to occur in the future what may bring greater damage. Consequently, the goal of the present projects predicting the expected erosive-mudflow processes in the catch basin of the river Kabakhi and developing new efficient and resource-saving anti-mudflow engineering measures to assure to regulate the mudflow.

Aiming at reaching the set goal (of evaluating the present risk), it is planned to accomplish the field studies in the water catch basin of the river Kabakhi and laboratory modeling of the forma-

tion and dynamics of the expected mudflow, as well as laboratory modeling of the static and dynamic impact of the mudflow on the through anti-mudflow facility of a spring board type what will enable us to determine the stability and efficiency of the said facility. It should be noted that large scale laboratory modeling will be accomplished by the special lists qualified the hydrotechnical laboratory of the Water Management Institute of Georgian Technical University, which is updated now, worldly own, unique and approved in the Post-Soviet countries. The materials of the laboratory studies will be used for visualization the formation and dynamics of the expected mudflow formed in the catch basin of the river Kabakhi and efficiency of the through anti-mudflow facility of a springboard type installed in the bed of the same river, and simulation modeling will be accomplished for this purpose.

Following the many advantages of the through anti-mudflow facility of a springboard type, such a facility may be used to develop anti-mudflow control mechanisms in Georgia and in any corner of the world what further expands the potential consumer market of our product.

The project also envisages holding trainings and workshops to increase the ecological awareness of the population, border police, and employees of the power generation units and border checkpoints in the zone with the risk of expected mudflow processes in the catch basin of the river Kabakhi and develop urgent response skills what will add to the value of the project.

The realization of the activities planned under the proposed project will allow obtaining the accurate information about the risks after the mudflow passage in the catch basin of the river Kabakhi and efficient means to regulate the expected mudflow what can be used to develop the project to regulate the expected erosive-mudflow processes in the catch basin of the river Kabakhi to ensure the ecological safety of the population, power units, transport and power corridors of the transborder countries (Russia, Georgia, Armenia and Azerbaijan).

Reference

1. Gavardashvili G.V. Computer imitation of flooding in case of demolishment of Enguri dam. Collection of scientific works of the Institute of Water Economy of Georgia, No. 65, Tbilisi, 2010, pp. 42–54.

2. Гавардашвили Г.В. Современные мероприятия по борьбе с селями и разработка методологии для их проектирования // Геориск. М., 2013. С. 24–29.

3. Gavardashvili G.V. Calculation of the Spring-Board Type Debris Flow Protection Construction of Arched-Cylindrical Form. 3-rd International Conference on Contemporary Problems in Architecture and Construction. Beijing, China, 20–24 November, 2011, pp. 290–293.

4. Gavardashvili G.V. Prediction of Flooded Territories in Case of Possible Breakdown of the Sioni Earth Dam. International Conference on VAIONT – 1963–2013, Thoughts and analyses after 50 years since the catastrophic landslide. Padua, Italy, 8–10 October, 2013, pp. 417–423.

УДК 626/627

МОНИТОРИНГ ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ КАЗАХСТАНА

Т.Т. Ибраев, Н.Н. Бакбергенев

(Казахский НИИ водного хозяйства, г. Тараз, Республика Казахстан)

Вопросы мониторинга и управления водными ресурсами на ирригационных системах (ИС) при современных глобальных климатических изменениях (деградация горных ледников, планетарное потепление климата, расширение площади опустынивания и т. п.) принимает исключительное важное народнохозяйственное значение в связи с острейшим дефицитом поверхностных

вод, который в перспективе будет только возрастать. Одной из основных проблем рационального использования водных ресурсов в орошаемом земледелии является неудовлетворительное техническое состояние ИС и гидротехнических сооружений (ГТС). По причине выхода из строя ирригационных систем не используются по назначению 656 тыс. га орошаемых земель, или 32 % имеющихся в наличии (общий недобор валового дохода до 200 млрд тенге в год) [1].

Следовательно, необходим мониторинг технического состояния ИС и ГТС при управлении водными ресурсами для полива сельскохозяйственных культур. По данным Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (МСХ РК), 21,4 % магистральных каналов (МК) Южного Казахстана, находящихся в республиканской собственности, требуют реконструкции. В неудовлетворительном состоянии находятся 28,4 % МК, находящиеся в коммунальной собственности, 33,3 % – в частной собственности и 71,0 % бесхозных. Мировая практика свидетельствует о том, что регулярный мониторинг технического состояния ИС и ГТС позволяет оперативно управлять водными процессами и сократить ущерб от вредного воздействия вод и возможных аварий.

В связи с этим был организован и проведен комплекс натурных исследований на двух массивах орошения Жанакорганского района Кызылординской области и Кордайского района Жамбылской области, включающий следующие виды работ:

- обследование конструкций и их элементов с установлением их соответствия проектным размерам (ввиду долгосрочной эксплуатации);
- производство оценки технического состояния конструкций и соединений, выявление их дефектов, в том числе оценка состояния материала конструкций;
- выбор участков для отбора проб или проведения испытаний конструкций на месте;
- сопоставление данных натурных исследований с космическими снимками.

При тестовых испытаниях использованы приборы и оборудование: георадар ОКО-2 АБ-400 профиля 0,001 – радиоволновое зондирование поверхности каналов и ГТС; тахеометр Т S02 – геодезические работы; гидровертушка ГР-21 № 235 – скорости течения воды, водомерные рейки и ленты; рамка 1х1 м – фенологические исследования растительности; батометр-бутылка – отбор проб мутности воды; надувная лодка – промер глубин воды и скоростей течения, фотоаппарат и т. д.

Жанакорганский массив орошения (рис. 1) имеет межхозяйственные каналы – 86,4 км и внутрихозяйственные каналы – 948 км (97 % обоих в земляном русле), а также 19 ГТС. Георгиевский массив орошения имеет магистральный канал (МК) – 4,2 км, межхозяйственные каналы – 111,5 км и 23 ГТС [2]. Так как срок эксплуатации каналов и сооружений на Жанакорганской (1966–1976 гг.) и Георгиевской (1931–1936 гг.) ИС составляет свыше 50–80 лет, многие из них характеризуются ухудшенным техническим состоянием, а значит, и сниженными гидравлической эффективностью и эксплуатационной надежностью.

Фактический износ каналов и ГТС составляет более 60 %, что обусловлено рядом факторов: деформацией русел каналов, их размывами и заилением, разрушением облицовок и их швов, повышенной шероховатостью их русел, зарастанием дна и откосов водной растительностью, значительными потерями воды на фильтрацию, изменением режима и условий эксплуатации. Влияние этих факторов приводит к снижению пропускной способности (иногда в несколько раз) канала, отклонению основных параметров живого сечения канала (глубины, ширины) от проектных значений, увеличению потерь воды на фильтрацию, значительному уменьшению КПД каналов, отказам в их работе, заключающихся в прорывах дамб, разрушении плит одежд, затоплении и подтоплении прилегающих к каналам территорий.

Проведены исследования:

- на Жанакорганской ИС (рис. 2), 11 сооружений Келинтобинского МК: головной водозабор (ПК-7), Р-10 (ПК-309), Р-11 (ПК-401), Р-13 (ПК-490), Р-14 (ПК-503), Р-15 (ПК-607), Р-16

(ПК-674), Р-18 (ПК-783), Р-19 (ПК-788), Р-20 (ПК-804), Р-21 (ПК-833), а также магистральные (Келинтобе, Сумагар); межхозяйственные каналы и коллекторы (К-1, К-2-2) длиной 8,5 км;

– на Георгиевской ИС (рис. 3), 18 сооружений Правой (тройник-вододелитель (ПК-42 МК), головной гидрост (ПК-4), Р-112 (ПК-103), Р-116 (ПК-125), дюкер (ПК-256), Р-118 (ПК-153), акведук (ПК-253)) илевой веток (Р-4(ПК-157), Калгутинский (ПК-204), Р-6 (ПК-228), Р-8 (ПК-253), Р-10 (ПК-322), Р-14 (ПК-384), Р-16 (ПК-431), Р-16 бетонный (ПК-450), дюкер (ПК-487), Р-18 (ПК-10 бетонный канал), Р-20 (ПК-95)); каналы Правой ветки длиной 3,5 км.

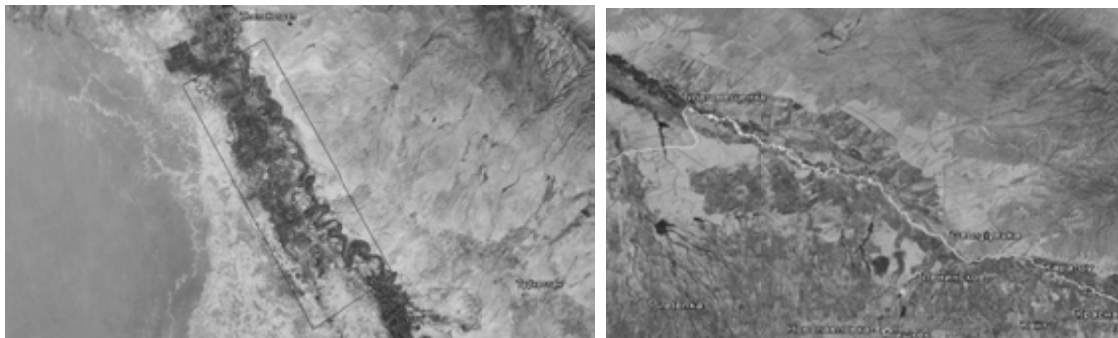


Рис. 1. Обзорные космические снимки Жанакорганской и Георгиевской ИС



Рис. 2. Жанакорганская ИС



Рис. 3. Георгиевская ИС

Для определения потенциальных дефектов проведена георадарная съемка вышеуказанных ГТС и каналов (рис. 4, 5).

Профиль № 002 левый берег головного водозаборного сооружения Жанакорганской ИС: на глубину до 0,7 м на длине от 0 до 32 м от водозабора отмечаются разуплотнения средней и малой степени; на расстоянии от 0 до 12 м разуплотнение средней и высокой степени на глубину до 7 м; на расстоянии от 23 м до 32 м разуплотнение средней и высокой степени на глубину до 0,7 м; на расстоянии 12 м до 32 м до глубины 7 м разуплотнения малой и средней степени.

Профиль № 0002, правый берег МК водозаборного сооружения Р-112 Георгиевской ИС: на глубину до 0,7 м на длине от 0 до 30 м от водозабора отмечаются разуплотнения средней и малой степени; на расстоянии от 0 до 12 м и от 13 м до 19,5 м разуплотнение высокой степени на глу-

бину до 1 м; на расстоянии от 28 м до 30 м разуплотнение высокой степени на глубину до 0,7 м; на расстоянии 0 до 6,5 м и от 12,5 м до 20 м разуплотнение средней степени на глубину до 3,1 м; на расстоянии от 14,5 м до 16 м на глубине от 2 м до 2,5 м объект – большой камень или строительный мусор; до глубины 7 м разуплотнения малой и средней степени.

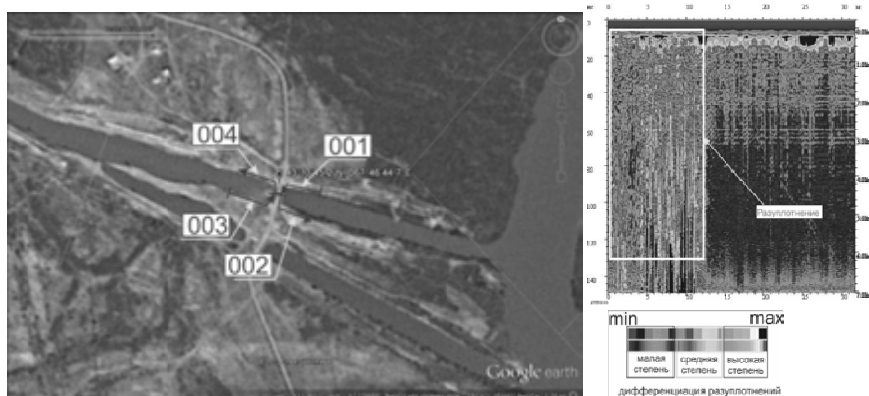


Рис. 4. Головное водозаборное сооружение Жанакорганской ИС

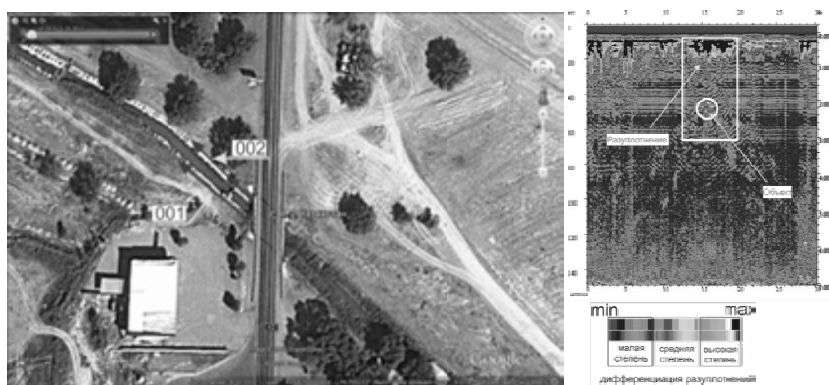


Рис. 5. Гидроузел Р-112 Правой ветки Георгиевской ИС

В ходе обследования каналов и ГТС выделены три их основных состояния:

- объекты, не подлежащие восстановлению в ходе ремонта;
- объекты, которые могут быть восстановлены в результате выполнения ремонта;
- объекты с нормальным техническим состоянием, несмотря на выработку срока службы.

В ходе натурных исследований выявлены дефекты и повреждения каналов и ГТС. В результате установлено на примере бетонной облицовки каналов ИС, что разрушение в донной части происходит в большинстве случаев из-за того, что канал в этом месте находится в наиболее неблагоприятных условиях. В зимнее время дно канала оказывается наиболее увлажненным из-за выпадающих осадков (снег, дождь), а последующее циклическое замораживание и оттаивание приводит к накоплению дефектов и повреждений. Наличие этих повреждений после длительного срока эксплуатации лотков обусловлено несовершенной технологией производства элементов бетонной облицовки канала ИС, а также некачественными строительными-монтажными работами.

Таким образом, применение приборов неразрушающего контроля при обследовании каналов и ГТС позволяет оперативно, без дополнительных повреждений, получать объективную оценку их технического состояния, а именно: установить факт наличия дефектов и повреждений, определить их геометрические параметры (ширину, глубину и длину), а также величину фактической прочности бетона в местах нахождения дефектов. При использовании

данного подхода появляется возможность обоснования параметров дефектов и повреждений, которые невозможно установить при визуальном осмотре.

Все обследованные каналы и ГТС находятся в удовлетворительном состоянии, но зафиксированы следующие недостатки: практически на всех обследованных объектах имеются зоны разуплотнения грунта берегов каналов и участков, прилегающих к ГТС, бетонные конструкции имеют значительные поверхностные разрушения и деформации, что требует земляных и бетонных ремонтных работ, необходим ремонт, замена и установка нового механического оборудования, подведение электричества и оснащение электрооборудованием, требуется автоматизация средств водоучета и управления гидроузлами.

Отмечены следующие основные причины деформаций и повреждения ИС и ГТС:

– природные факторы – температурный режим (резкие перепады температуры), ветровая эрозия, абразивный износ поверхностей соприкасающейся с водным потоком, насыщенным наносами и др.;

– биологические – зарастание каналов тростником, осоками, кустарником и другой влаголюбивой и сорной растительностью;

– гидрологические – сток воды по откосам и дну каналов, выклинивание грунтовых вод у оснований откосов каналов и устьев коллекторов, стекание воды по сточным воронкам, отложение ила и др.;

– метеорологические – периодические замерзания и оттаивания грунта на откосах каналов, его высыхание вследствие изменения температуры и влажности воздуха и почвы и др.;

– физико-химические – осадка грунта, изменение степени плотности и устойчивости грунта, состав воды (гидрохимия) воздействие на бетонные конструкции и др.;

– антропогенные: недочеты в процессе проектирования и строительства ИС и ГТС из-за несовершенства нормативных требований; нарушение эксплуатационного режима водоподдачи; нарушение водного кодекса РК на мелиорируемых землях (пастьба и прогон скота по каналам, проезд на тракторах и машинах по бермам и через каналы, повреждения смотровых колодцев и устьев коллекторов и др.); несвоевременное устранение повреждений, в результате чего зона их распространения возрастает, и др.

На оросительной сети и коллекторах имеются следующие повреждения: разрушение откосов вследствие неустойчивых грунтов, подмыва оснований откосов текущей по каналу водой, размыв поверхностным стоком, повреждения скотом и др.; зарастание русла каналов сорной растительностью (травянистая, моховая и древесно-кустарниковая); размыв и заиление русла каналов; деформации каналов вследствие осадки грунта. На ГТС встречаются подмывы и просадки грунта, гниение деревянных частей, заиление труб-переездов и др.

В целом состояние ИС и ГТС оценивается как удовлетворительное, однако отмечены повреждения и непредвиденные процессы, связанные с недостаточным объемом инженерно-геологических изысканий, качеством проектных проработок, старением материалов и износом сооружений, которые представляют собой: местные оползания и размыв откосов каналов, подпорных сооружений и береговых примыканий, подмыв основания, контактную фильтрацию в сопряжениях сооружений, эрозию бетона, снижение прочностных характеристик материалов и т. п.

Литература

1 Кененбаев Т. Требуется комплексная модернизация ирригации и дренажа в Казахстане. Орошение ждет кардинальных мер // АгроЖаршы, № 38 (216) от 28.09.2012.

2 Жанакорған ауданының 2012 жылғы су пайдаланудың жылдық есебі. Жанакорған, «Жанакорғансушар» өндірістік участкесі, 2013.

ИЗМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ГРУНТОВЫХ И КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД НА КЛЮЧЕВОМ УЧАСТКЕ ШИРВАНСКОЙ СТЕПИ

Ю.А. Мажайский

(Всероссийский НИИ сельскохозяйственного использования мелиорированных земель Россельхозакадемии, г. Тверь, Российская Федерация);

Ф.М. оглы Мустафаев

(Институт почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Азербайджана, г. Баку)

В Ширванской степи, обладающей большим экономическим потенциалом в развитии сельского хозяйства республики и производящей 90–95 % сельскохозяйственной продукции, площадь поливных земель составляет 208,4 тыс. га. Общая площадь Ширванской степи, расположенной на левом берегу р. Кура, составляет 859,7 тыс. га, а это 40 % от общей территории Кура-Араксинской низменности. До 1960 г. грунтовые воды здесь залегают от поверхности земли на глубине 5–10 м и глубже. Несмотря на то что дренажно-коллекторная сеть Ширванской степи составляет 131,8 тыс. га и расположена на глубине менее 2 м, составляя 63,24 % от площади орошаемых земель, а это создает условия для процесса засоления. Впоследствии на этой территории отмечался стремительный подъем уровня грунтовых вод и стало известно о подверженности к засолению большой территории.

На основании последних исследований установлено, что 322,8 тыс. га почв Ширванской степи, или 37,6 % от общей площади территории, практически не засолено. На остальной территории, т.е. на 536,9 тыс. га величина содержания солей превышает 0,5 %, что составляет 62,4 % от общей территории Ширванской степи. Учитывая все изложенное, мы считаем одной из основных задач, стоящих перед нами, изучение причин возникновения засоления и способы улучшения почв, изучение водно-физических свойств почв, расположенных на характерных для Ширванской степи территориях.

Северную часть Кура-Аразской низменности занимает Ширванская степь, охватывающая левобережье реки Куры от Мингечаурского водохранилища до озера Аджикабул. Ширванская степь в целом характеризуется умеренно-степным климатом с сухим жарким летом. В степи преобладают тяжелые, сильно коркующиеся, плохо фильтрующиеся почвогрунты, около 60 % площади степи представлено тяжелыми и слоистыми глинами с содержанием частиц менее 0,01 мм до 60–80 % и более. Засоление в основном сульфатное, сульфатно-хлоридное и сульфатно-натриевое, с преобладанием сернокислого натрия. Средняя минерализация грунтовых вод для всей степи составляет до 20–30 г/л по плотному остатку, но на значительной площади она превышает до 50 г/л.

В геоморфологическом отношении участок расположен на приферной части Верхне-Ширванского канала и является характерным для центральной части Ширванской степи. Почвогрунты участка по гранулометрическому составу глинистые или суглинистые. Установившаяся скорость впитывания воды в почву составляет 4–5 мм/сутки.

В сельскохозяйственном отношении большие площади земель Ширванской степи еще не используются. Интенсивному развитию орошаемого земледелия препятствует недостаток оросительных вод из-за маловодности рек Восточной Ширвани и отсутствия здесь крупных ирригационных сооружений. Ограничивает орошаемое земледелие и развитое вторичное засоление и отсутствие организованных мер борьбы с ним. Сооружение Мингечаурского гидроузла открывает широкие перспективы для значительного расширения в Восточной Ширвани орошаемых площадей. Конусы выноса рек западной части Ширванской степи

характеризуются продолжающимся развитием прирусловой аккумуляции на большей части площади речных конусов. В связи с этим речные русла активно питают грунтовые воды, способствующие развитию засоления почв. Конусы выноса в восточной части характеризуются в настоящее время маловодностью и ослабленностью явлений аккумуляции. Аккумуляция наносов в их пределах происходит кратковременно и только в виде концевых шлейфовых выносов. Речные русла на большей части пространства конусов проходят в более или менее сильно заглубленных поймах с крутыми и обрывистыми берегами [1].

В Ширванской степи уровень залегания грунтовых вод и их минерализация зависят от режима. Эти вопросы для определенных целей были изучены некоторыми исследователями [2, 3]. Исследования показали, что почвы Ширванской степи по гранулометрическому составу тяжелые глинистые, обладают слабой водопроницаемостью и требуют проведения специальных агрономелиоративных мероприятий. Отметим высокое содержание солей и уровень залегания грунтовых вод, близкое расположение которых к поверхности земли способствует снижению урожая возделываемых здесь сельскохозяйственных культур [4]. С этой точки зрения будет актуальным изучение на исследуемой территории минерализации грунтовых и коллекторно-дренажных вод и изменения уровня залегания грунтовых вод. Опыты проводили на выбранных в Ширванской степи двух опытных участках, где уровень залегания грунтовых вод выше критического уровня ($h = 1,75-2,0$ м).

Исследования показали: если в 2011 г. на первом опытном участке минерализация грунтовых вод составила 2,45–4,86 г/л, их уровень залегания 2,25–3,00 м, то в 2013 г. – 2,35–3,86 г/л и 2,70–3,25 м. На втором опытном участке эти значения соответственно составили: в 2011 г. 2,65–5,85 г/л и 2,0–2,65 м, а 2013 г. – 2,50–5,45 г/л и 2,2–2,85 м. На этой территории высоко и содержание солей, колебания которых по годам соответственно составило для каждого участка: 0,365–1,560 и 1,34–2,21 %. По химическому составу засоление почв сульфатное, сульфатно-хлоридное, а грунтовые воды в основном сульфатно-хлоридные и хлоридные, гидрокарбонатные. Как видно из приведенных выше данных, содержание солей в почве, состав грунтовых вод, минерализация и уровень их расположения неблагоприятны для данной территории.

Для изучения влияния на почвы опытного участка работающих здесь дренажно-коллекторной и поливной сети из их вод были отобраны образцы, в которых изучали изменения их минерализации. Исследования показали, что минерализация вод дренажно-коллекторной сети была высокой и колебалась в пределах соответственно 5,67–6,75 г/л и 10,56–15,63 г/л. Для полива опытного участка используют канал Газыян и воды реки Гирдыманчай. В них минерализация вод колеблется в пределах 0,785–1,025 г/л, в летние месяцы она несколько выше.

Изучение физико-химических свойств почв этой территории показало, что они по гранулометрическому составу тяжелые, и у них слабая водопроницаемость. В результате неэффективной работы дренажно-коллекторной сети грунтовые воды на таких почвах расположены близко к поверхности, высокая минерализация и содержание в них солей способствует ухудшению водно-физических свойств, а впоследствии и снижению урожайности культур. Учитывая водопроницаемость почв, их гранулометрический состав на обоих опытных участках рекомендуем проведение временных дрен с междренним расстоянием 25–50 м и глубиной 0,5–0,8 м, в конце участка проведение на глубине 1,0–1,5 м временного водоотвода для протекания излишка грунтовых вод в постоянные дрены.

В Ширванской степи формирование режима подземных вод и солевых запасов происходит под влиянием различных взаимодействующих между собой естественных и искусственных факторов, проявляющихся на фоне определенных физико-географических

и геологических условий. Из естественных факторов наибольшее влияние на формирование режима подземных вод оказывают климатические условия. Они определяют поступление влаги в почву и ее расход, в том числе на транспирацию растительностью [5, 6, 7].

Мелиорация земель способствовала дальнейшему развитию сельского хозяйства в аридных районах Азербайджана, это очевидно, но урожайность сельхозкультур, выращиваемых на мелиорированных землях, остается еще низкой. С целью выяснения причин низкой урожайности мелиорированных земель в Ширванской степи нами были проведены комплексные исследования. В результате исследований выявлено:

– планировка поверхности полей после промывки проводится некачественно, промывка почв во многих местах не доводится до порога токсичности. В итоге остаточная засоленность почвогрунтов значительно превышает ее допустимые пределы и образует пятнистое засоление, площадь которого в среднем составляет от 5 до 15 % и более от общей площади участка;

– дамбы всех открытых каналов, дренажей плохо или вообще не планируются, хозяйства не могут использовать их как внутрихозяйственную дорожную сеть и вынуждены выделять для этой цели часть пашни. Почти во всех хозяйствах углы полей и полосы вдоль оросительных каналов используются под посевы лишь частично. Сумма всех потерь пашни составляет более чем 20 %;

– севообороты сельхозкультур применяются не повсеместно, поливы проводятся не прогрессивными способами, культура ведения земледелия низкая. Все это способствует быстрому снижению плодородия почв;

– установлено, что в уплотненных и тяжелоглинистых почвах урожайность сельскохозяйственных культур низкая. В таких почвах корни культурных растений не могут проникать в глубокие слои и в короткий срок исчерпывают запасы питательных веществ, имеющихся в верхнем слое. Повышение плодородия этих и других почв может быть осуществлено периодическим глубоким рыхлением, применением севооборотов, доведением пахотного горизонта до одного метра и более.

Литература

1. Абдуев М. Р. Ускоренная мелиорация на глинистых солончаках Азербайджана. Баку: Элм, 1977. 109 с.
2. Алимов А. К. Гидрогеологические процессы и количественные оценки источников формирования элементов водно-солевого баланса грунтовых вод для обоснования гидрогеолого-мелиоративных прогнозов (на примере Ширванской степи). Баку: Элм, 2002. 295 с.
3. Бабаев М. П. Орошаемые почвы Кура-Араксинской низменности и их производительная способность. Баку: Элм, 1984. 172 с.
4. Волобуев В.Р. Генетические формы засоления почв Кура-Араксинской низменности. Баку: Изд-во АН Азерб. ССР, 1965. 238 с.
5. Экологические аспекты орошения земель в условиях техногенного загрязнения / Ю.А. Мажайский [и др.] // Экологические аспекты мелиорации земель Юга Нечерноземья. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. С. 74–122.
6. Мустафаев М. Г. Эффективность проводимых мелиоративных мероприятий и их оценка // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Рязань, 2012. С. 187–190.
7. Мустафаев М. Г., Джебраилова Г. Г., Мустафаев Ф. М. Оценка глубины опреснения почвогрунтов на мелиорируемых землях Кура-Араксинской низменности // Современные энерго- и ресурс. экологически устойчивые технологические системы сельхоз. производства: сб. науч. тр. РГАТУ. Вып. 9. Рязань, 2011. С. 141–148.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ПОЛИВЕ ЛУКА РЕПЧАТОГО МИНЕРАЛИЗОВАННЫМИ ВОДАМИ ИНГУЛЕЦКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Т.А. Мартыненко

(Институт орошаемого земледелия НААН Украины, г. Херсон, пос. Наднепрянский)

Южная Степь Украины характеризуется недостаточным и неустойчивым водообеспечением сельскохозяйственных культур в период вегетации, частыми засухами и суховеями (гидротермический коэффициент – 0,6–0,7, коэффициент увлажнения 0,4–0,5). В связи с этим в регионе интенсификация сельскохозяйственного производства базируется, в основном, на использовании орошения. В то же время ирригация земель является наиболее мощным антропогенным фактором влияния на почвообразовательный процесс, который определяет характер и направленность изменений свойств почвы [1, 2, 3, 4].

Почвы Южной Степи, среди которых преобладают чернозёмы южные и темно-каштановые, вследствие генетически унаследованных свойств имеют слабую стойкость против возрастающей антропогенной нагрузки. В условиях орошения они довольно быстро переходят в разряд осолонцованных. Развитие процесса осолонцевания орошаемых земель связано, главным образом, с использованием поливных вод низкого качества и повышенной минерализации. Продуктивность ирригационно деградированных почв уменьшается на 15-20% и более [5, 6].

В настоящее время наблюдается значительное увеличение площадей под капельным орошением, особенно в таких отраслях, как овощеводство. Этот способ полива овощных культур наиболее перспективный потому, что по сравнению с традиционным способом (дождеванием) дает возможность снизить на 30–40 % оросительную норму, на 50–70 % энергетические затраты и существенно повысить урожай [7].

Исследования проводили в полевом опыте на землях экспериментального хозяйства Института орошаемого земледелия (ИОЗ) НААН в 2006–2008 гг.

Почва – темно-каштановая среднесуглинистая слабосолонцеватая с содержанием в слое 0–0,3 м гумуса 2,35 % (по Тюрину), нитратного азота – 5 мг/кг (по методу Грандваль – Ляжу), подвижного фосфора – 72, обменного калия – 293 мг/кг (по Мачигину).

Культура – лук репчатый сорта Халцедон, схема посева – ленточная 8-рядная (ширина ленты – 0,96 м, между лентами – 0,60 м). Поливные трубопроводы – по два в ленте с капельницами через 0,2 м. Удобрение и мелиорант вносили согласно схеме опыта: 1 – без орошения, удобрений и мелиоранта (контроль 1); 2 – орошение без удобрений и мелиоранта (контроль 2); 3 – орошение + N₁₂₀P₉₀ (рекомендованная в зоне доза удобрений); 4 – орошение + N₁₇₁P₀K₀ (расчётная доза удобрений, аммиачная селитра); 5 – орошение + N₁₇₁P₀K₀ (расчётная доза удобрений, кальциевая селитра); 6 – орошение + фосфогипс 3,0 т/га (под предпосевную культивацию); 7 – орошение + фосфогипс 1,9 т/га (в ленту посева); 8 – орошение + N₁₇₁P₀K₀ (расчётная доза удобрений, кальциевая селитра) + фосфогипс 1,9 т/га (в ленту посева); 9 – орошение водой улучшенного качества (кальцинирование) + N₁₇₁P₀K₀ (расчётная доза удобрений, аммиачная селитра).

Посевная площадь делянки 25,2 м², учетная – 22,4 м², размещение их последовательное в 2 яруса, повторность опыта четырехкратная. Дозу фосфогипса рассчитывали по порогу коагуляции мелкодисперсных фракций, минеральных удобрений – методом оптимальных параметров (И.Д. Филиппев, В.В. Гамаюнова, 2001) на запланированный уровень урожая 50 т/га. Кальцинирование поливной воды проводили маточным раствором фосфогипса с концентрацией 1,5 г/дм³. Вегетационные поливы начинали проводить в фазу

4–5 листьев лука при влажности почвы не ниже 80 % НВ на глубине 0–0,3 м. В фазу формирования луковиц влажность почвы поддерживали на уровне 70 % НВ (0–0,5 м). В годы исследований оросительные нормы в опыте с луком репчатым составляли (м³/га): в 2006 г. – 1260 (6 поливов), 2007 – 3150 (15 поливов), в 2008 г. – 840 (4 полива). Образцы почвы отбирали перед уборкой урожая в лентах посева и между ними. В образцах определяли ионный состав водорастворимых солей стандартными методами (ГОСТ 26424-26428); состав обменных катионов – методом вытеснения уксуснокислым аммонием с последующим определением Ca²⁺ и Mg²⁺ трилометрически, Na⁺ – пламенно-фотометрическим методом, структурно-агрегатный состав – по методу М.И. Саввинова. Учет урожая проводили со всей учетной делянки. Результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа программно-информационного комплекса («Agrostat», «MS Office Excel»).

Проведенные исследования показали, что капельное орошение слабоминерализованными водами с неблагоприятным соотношением одно- и двухвалентных катионов приводит к тенденции накопления легкорастворимых солей в 0–0,3 м слое почвы. Причем их содержание возрастало не только в зоне увлажнения (лента), но и между ними. Так, в варианте без внесения удобрений и мелиоранта сумма солей повысилась в ленте на 0,038, а между лентами – на 0,014 % по сравнению с неорошаемым контролем (табл. 1).

Таблица 1

Влияние орошения, минеральных удобрений и мелиоранта на физико-химические свойства темно- каштановой почвы (слой 0-0,3 м, среднее за 2006-2008 гг.)

№ варианта	Место отбора образца	Сумма водорастворимых солей, %	Ca ²⁺ / Na ⁺	Сумма токсичных солей, %	Сумма обменных катионов, мг-экв/кг почвы	% от суммы катионов		
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺
1	лента	0,107	0,7	0,066	200,4	75,0	21,3	3,7
	между лентами	0,106	0,7	0,065	199,4	75,5	20,7	3,8
2	лента	0,145	0,5	0,102	197,9	70,2	24,8	5,0
	между лентами	0,120	0,6	0,080	202,1	74,2	21,8	4,0
3	лента	0,150	0,5	0,100	200,3	71,5	23,3	5,2
	между лентами	0,125	0,7	0,078	203,1	74,7	21,3	4,0
4	лента	0,142	0,5	0,097	198,7	70,3	24,2	5,5
	между лентами	0,122	0,7	0,078	200,1	72,4	23,6	4,0
5	лента	0,156	0,6	0,101	203,8	71,6	23,5	4,9
	между лентами	0,125	0,7	0,076	205,2	74,0	22,0	4,0
6	лента	0,228	1,0	0,126	209,2	74,4	21,7	3,9
	между лентами	0,194	1,1	0,102	205,1	72,6	23,5	3,9
7	лента	0,232	1,2	0,119	205,7	73,8	21,9	4,3
	между лентами	0,135	0,6	0,068	196,6	75,4	20,8	3,8
8	лента	0,230	1,3	0,115	212,5	74,7	21,3	4,0
	между лентами	0,136	0,6	0,086	205,7	74,5	21,7	3,9
9	лента	0,200	1,0	0,112	204,8	73,7	22,5	3,8
	между лентами	0,136	0,6	0,088	202,4	74,8	21,1	4,1

Рост общей суммы солей в почвенном растворе происходил, главным образом, за счет увеличения Na⁺ и Cl⁻. Их количество повысилось в ленте и между ними в 2,0 и 1,3 раза соответственно за счет ионов натрия и хлора. Внесение аммиачной селитры существенно не влияло на содержание солей в почвенном растворе, а кальциевая – приводила к тенденции их роста, особенно в зоне увлажнения. Наиболее существенное влияние на содержание солей в почве наблюдалось при внесении фосфогипса. При этом сумма солей в ленте посева увеличилась на 0,083–0,087 % по сравнению с орошаемым вариантом без удобрений и мелиоранта. Максимальное их количество отмечалось при внесении фосфо-

гипса (3 т/га) под культивацию. Следует отметить, что увеличение легкорастворимых солей в мелиорированной почве происходило за счет химических составляющих фосфогипса, что способствует повышению отношения кальция к натрию в почвенном растворе на 0,2–0,6 единицы по сравнению с орошаемым контролем. При этом химизм засоления по анионному составу оставался хлоридно-сульфатным, а по катионному – менялся с кальциево-натриевого на натриево-кальциевый.

Исследования показали, что капельное орошение приводит к довольно типичному процессу осолонцевания, который наблюдается при поливах водами низкого качества. По нашим данным, использование минерализованных вод для орошения уже в течение первого года приводит к значительным изменениям качественного состава поглощенных оснований в ленте посева. При этом в зоне увлажнения доля обменного кальция уменьшается на 4,8 %, а количество одновалентных катионов ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$), наоборот, возрастает на 1,3 % от суммы катионов по сравнению с неорошаемой почвой. Внесение фосфогипса как под предпосевную культивацию, так и в ленту посева обеспечивает снижение доли обменных одновалентных катионов в почвенном поглощающем комплексе на 0,7–1,1 % от суммы катионов по сравнению с орошаемым контролем, то есть значительно снижается интенсивность процесса вторичного осолонцевания. Совместное внесение фосфогипса и кальциевой селитры обеспечивает наиболее высокое содержание обменного кальция в почвенно-поглощающем комплексе среди орошаемых вариантов.

Таблица 2

Урожайность лука репчатого в зависимости от орошения, мелиоранта и удобрения при капельном орошении

Вариант опыта	Урожайность лука репчатого, т/га			Среднее	Прирост	
	2006 г.	2007 г.	2008 г.		т/га	%
1. Без орошения, удобрений и мелиоранта (контроль 1)	15,4	0,0	16,8	10,7	-	-
2. Орошение, без удобрений и мелиоранта (контроль 2)	31,2	36,1	37,6	35,0	-	-
3. Орошение + $\text{N}_{120}\text{P}_{90}$ (рекомендуемая доза удобрений)	45,2	46,8	47,9	46,6	11,6	33,1
4. Орошение + $\text{N}_{171}\text{P}_0\text{K}_0$ (расчётная доза удобрений, аммиачная селитра)	46,7	49,6	50,2	48,8	13,8	34,4
5. Орошение + $\text{N}_{171}\text{P}_0\text{K}_0$ (расчётная доза удобрений, кальциевая селитра)	48,5	50,1	51,4	50,0	15,0	42,8
6. Орошение + фосфогипс 3,0 т/га (под предпосевную культивацию)	37,2	40,8	42,7	40,2	5,2	14,8
7. Орошение + фосфогипс 1,9 т/га (в ленту посева)	37,7	40,5	41,8	40,0	5,0	14,3
8. Орошение + $\text{N}_{171}\text{P}_0\text{K}_0$ (расчётная доза удобрений, кальциевая селитра) + фосфогипс 1,9 т/га (в ленту посева)	49,7	53,6	53,4	52,2	17,2	49,1
9. Орошение водой улучшенного качества (кальцинирование) + $\text{N}_{171}\text{P}_0\text{K}_0$ (расчётная доза удобрений, аммиачная селитра)	47,5	50,2	51,5	49,7	14,7	42,0
НСР ₀₅ , т/га	3,3	3,4	3,8	x	x	x

Как показали наши исследования, химическая мелиорация почвы оказывает существенное влияние на использование растениями лука почвенной влаги и оросительной воды. Суммарное водопотребление при выращивании его без орошения, удобрений и мелиоранта составляет 2053 м³/га (слой почвы 0–1,0 м). Орошение увеличивает суммарное водопотребление в 1,7 раза. Внесение минеральных удобрений способствует дальнейшему по-

вышению этого показателя на 80–110 м³/га. Наибольшее суммарное водопотребление выявлено в варианте с совместным применением минеральных удобрений (расчётная доза N₁₇₁P₀K₀) и фосфогипса 1,9 т/га в ленту посева – 3545 м³/га. При этом наиболее рационально используется оросительная вода – коэффициент продуктивности орошения – 29,8 кг/м³, который на 1,2–9,8 кг/м³ выше, чем в других вариантах опыта. Коэффициент водопотребления лука в орошаемых вариантах колеблется в пределах 67,9–97,8 м³/т. Минимальным этот показатель формируется при совместном внесении фосфогипса и минеральных удобрений. Исследования показали, что в условиях капельного орошения без удобрений и мелиоранта урожайность лука-репки составляет 35,0 т/га, или в 3,3 раза больше, чем на неполивном варианте (табл. 2).

Внесение минеральных удобрений на фоне капельного орошения повышает продуктивность лука на 33,1–42,8 % по сравнению с орошаемым контролем. Уровень урожая культуры при использовании различных форм азотных удобрений (селитра аммиачная, кальциевая) не существенный.

Рекомендованная доза минеральных удобрений обеспечивает формирование урожайности 46,6 т/га, а расчётной дозы – на 2,2–3,4 т/га больше по сравнению с предыдущим вариантом. Внесение фосфогипса (3 и 1,9 т/га) способствует увеличению урожая лука репчатого на 14,3–14,8 % по сравнению с орошаемым вариантом без удобрений и мелиоранта, что составляет 5,0–5,2 т/га. Данные об урожайности лука-репки показали, что во все годы исследований в наибольшей степени она увеличивается при внесении расчётной дозы минеральных удобрений (азот в форме кальциевой селитры) на фоне фосфогипса 1,9 т/га в ленту посева. Следует отметить, что урожайность лука при использовании воды улучшенного качества несколько уступает предыдущему варианту (в среднем за годы исследований на 2,5 т/га).

Наибольшая эффективность фосфогипса проявляется при внесении его в ленту посева на фоне минеральных удобрений, которые рассчитываются на планируемый урожай по фактическому содержанию элементов питания в почве. При этом азот удобрений вносится в форме кальциевой селитры. Это обеспечивает снижение интенсивности ирригационного осолонцевания почвы и способствует рациональному использованию оросительной воды.

Литература

1. Балюк С. А., Кукоба П. И., Фатеев А. И. Роль орошения в современной эволюции черноземов типичных Левобережной Лесостепи УССР // *Агрохимия и почвоведение*. Киев: Урожай, 1990. Вып. 53. С. 57–68.
2. Бережнов М. Ф. Орошение как фактор изменения внешней среды // *Науч. тр. НИИ-ИСХ Юго-Востока*. Саратов, 1968. Вып. 25. С. 13–26.
3. Мирцхулава Ц. Е. Деградация почв и пути предсказания неблагоприятных ситуаций при орошении // *Почвоведение*. 2001. № 12. С. 151–153.
4. Полупан Н. И., Ковалев В. Г. Темпы и прогноз развития осолонцевания в орошаемых почвах юга Украины // *Почвоведение*. 1993. № 5. С. 75–83.
5. Буданов М. Ф. Влияние орошения минерализованными водами на почвы // *Труды УкрНИИГиМ*. 1956. Вып. 73/3. С. 77–109.
6. Изменение мелиоративных свойств почв юга Украины в условиях орошения и их мелиорации / В. П. Золотун [и др.] // *Тез. докл. 3-го съезда почвоведов и агрохимиков Украинской ССР* (11–14 сент. 1990 г.). Харьков, 1990. С. 41–45.
7. Сторчоус В. Н. Влияние капельного орошения на изменения почв // *Агрохимия и почвоведение: введом. темат. сб. спец. выпуск к VI съезду УТГА* (1–5 июля 2002 г.). Харьков, 2002. Кн. 2. С. 48–49.

МЕРЫ ПО УЛУЧШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ**О.В. Мисецкайте***(Университет имени Александра Стульгинскис, г. Каунас, Литовская Республика)*

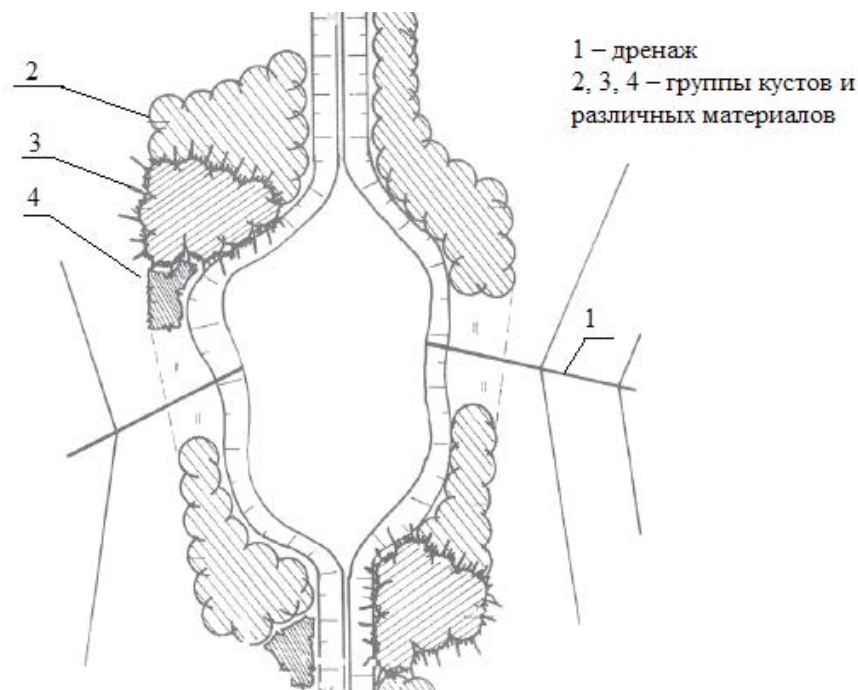
Органические и биогенные вещества побуждают этерификацию, они отличаются токсичностью и аккумуляцией. Почти половину загрязнения речных вод питательными веществами составляет рассеянное загрязнение с сельскохозяйственных площадей, которое образуется из-за неправильного использования органических и минеральных удобрений, неаккуратно оборудованных навозохранилищ и иной сельскохозяйственной деятельности. Это становится все более актуальной проблемой, поскольку она обуславливает увеличивающееся загрязнение Балтийского моря [9].

Рассеянное сельскохозяйственное загрязнение – один из важнейших факторов, влияющих на состояние озер и прудов. На количество вымываемых из бассейна питательных веществ влияют климат, гидрология, рельеф, почва, землепользование, удобрение и обработка земли [1]. Установлено, что вымывание азота в бассейне рек зависит от интенсивности посевной системы, плотности скота и количества пастбищ. Чем больше пастбищ, тем меньше вымывание азота. Фосфора больше вымывается в бассейнах, в которых господствуют однолетние растения [2]. При хозяйствовании, удобрении полей азотом и фосфором часть этих веществ попадает в воды, побуждает эвтрофикацию вод, изменяются условия развития биоценозов [8]. За год по Нямунасу в Куршский залив попадает 5,3 млн т растворимых веществ (Vaikasas ir kt., 2000). Из-за деятельности сельского хозяйства страны в воды Балтийского моря попадает 25 тыс. т азота и 2,2 тыс. т фосфора, это 20 и 35 % всего их количества, попадающего в реки. Рассеянное сельскохозяйственное загрязнение может составлять от 45 до 80 % всей нагрузки загрязнения нитратным азотом, вымываемой в водоемы. В Литве критерию хорошего экологического состояния из-за рассеянного загрязнения не соответствуют 222 поверхностных водоема из 1177. Это составляет 19 % общего числа водоемов [5].

Немалая часть Литвы дренирована, поэтому роль дренажа для качества воды очень важна: растворимые в воде нитраты со стоком быстро попадают в систему дренажа и вскоре переносятся в водоемы. Итак, дренажные системы ускоряют и побуждают более интенсивное вымывание нитратного азота из почвы [7]. Одним из возможных решений с целью уменьшить приток биогенных веществ с сельскохозяйственных площадей является переоборудование конструкции обычного дренажа в системы регулируемого дренажа. В периоды поздней осени, зимы и ранней весны биологическая ассимиляция растворимых соединений азота и фосфора не происходит, поэтому эти вещества выносятся дренажем. С целью уменьшить количество вымываемых загрязнений в различных местах дренажных систем можно регулировать уровень дренажной воды и уменьшить объем стока, а также ускорить трансформацию азота (денитрификацию). При более сухих веснах система также может помочь избежать высыхания растений, уменьшить годовое вымывание растворимых соединений азота на 30–50 % [3].

Вместе с системой регулируемого дренажа или как отдельное средство задерживания биогенов в воде, стекающей по дренажу, можно оборудовать небольшие бассейны искусственных водно-болотных угодий/седиментации. Искусственные водно-болотные угодья могут оборудоваться тогда, когда дренажная вода уже достигает гидрографической сети (канав), или перед непосредственным попаданием дренажной воды в отводную сеть поверхностной воды – около устьев дренажных систем. Водно-болотные угодья, оборудуемые около устьев дренажных систем, – это прудики в форме подковы, покрытые рас-

тительностью, любящей влажность (сыть длинная, жеруха, стрелолист), а также заводи, участки влажных лугов и полосы кустов. Такие устройства задерживают вымывание азота дренажем и его попадание в открытую гидрографическую сеть на 10–50 % [3]. Если из-за малого уклона поверхности земли нет возможности оборудовать валики для задержания и распространения воды, то оборудуется отстойник. Отстойник наносов – это углубленный и расширенный участок канавы (рис.). Там вода формирует небольшой, обросший водной растительностью прудик, который задерживает наносы и удобрения, попадающие с полей. Он подходит и для поения скота, его вода может забираться для полива полей.



Прудик в середине канавы для задерживания наносов и удобрений, попадающих с полей [6]

В зависимости от условий местности отстойник наносов может быть оборудован около существующей канавы, расширяя один склон канавы. Такой биологический фильтр также может быть оборудован в начале канавы, около дренажного собирателя при благоприятной местности [4]. Другая возможность применения искусственных водно-болотных угодий – когда дренажная вода уже достигает гидрографической сети (канав). В таком случае имеет смысл расширить поперечное сечение канавы, оборудуя как на ее конце, так и на другом участке канавы маленькие (0,05–0,1 га) прудики. Такие прудики также задерживают не только растворимые вещества, но и наносы. Они могут быть эффективным средством для удержания в канавах азота и особенно фосфора. Так, задерживается от 3 до 48 % соединений азота [3]. С целью уменьшения сельскохозяйственного загрязнения и улучшения экологического состояния водоемов может быть использована засыпка дренажных траншей с дополнительным внесением материалов. Это средство следует применять на подступах к полосе охраны побережий водоотводной сети (на пахотном поле) вдоль магистральных канав, рек, озер и т. д., оборудуя ловчие дрены для очистки поверхностного стока.

Применение систем повторного использования дренажной воды – система осушения и орошения с закрытым циклом – это прекрасное средство для земледельца, позволяющее регулировать режим влажности по потребностям растений, и важное экологическое средство. Однако это подходит только для площадей рельефа с уклоном поверхности до 1 %, где на менее водопроницаемых грунтах находятся верхние слои более легкого механического состава. Вода, протекая через различные водоемы (искусственные и естественные),

очищается. Преимуществом этих систем являются маленькие издержки их оборудования и эксплуатации. В Литве большая часть водно-болотных угодий уничтожена из-за ненадлежащей хозяйственной деятельности. Водно-болотные угодья занимают только 5–6 % территории Литвы. В последнее время много говорится о натурализации мелиоративных канав. Это может быть естественная или механическая натурализация. Механическая натурализация речек увеличила видовое разнообразие рыб, а разнообразие экогидравлических условий имело положительное влияние на экологическое разнообразие реки, одновременно улучшало качество воды и окружающей среды [1].

В Литве около всех поверхностных водоемов устанавливаются зоны охраны поверхностного водоема, а в их части возле водоема устанавливаются полосы охраны побережья. Назначение зон и полос:

- 1) уменьшить возможность попадания в водоемы опасных веществ;
- 2) защитить берега водоемов от эрозии, а склоны от образования оврагов и оползней;
- 3) гарантировать стабильность экосистем водоемов и условия их формирования;
- 4) охранять естественный ландшафт побережий водоема и его эстетические ценности;
- 5) создать благоприятные условия для рекреации.

Зона охраны поверхностного водоема – территория около поверхностного водоема, на которой хозяйственная и иная деятельность разрешается только с использованием специальных (агрономических, инженерных) средств, охраняющих водоем от деградации. В части зоны, находящейся ближе всего к водоему, находится полоса охраны побережья.

Полоса охраны – это участок насаждений побережья поверхностного водоема (деревьев, кустов, многолетних трав), на котором ограничения хозяйственной и иной деятельности намного строже, чем в остальной части зоны. В Литве ширина полосы охраны побережья водоемов (регулируемых речек) в зависимости от условий побережья: уклона (до 5°, от 5° до 10° и 10°) и длины речки (> 10 км, < 10 км) изменяется от 2,5 до 25,0 м [1].

Литература

1. Bastienė, N., Gurklys, V., Kirstukas, J., Šaulys, V. (2009). Apsauginių juostų bei zonų įrengimo, tvarkymo priemonių ir priemonių sausinamuose žemės plotuose taikymo, siekiant sumažinti vandens telkinių taršą. Galimybių analizės atlikimas ir rekomendacijų priemonėms taikyti parengimas. Galutinė ataskaita. Kėdainiai. 370 p.
2. Gaigalis, K., Šileika, A. S., Šmitienė, A. (2006). Azoto ir fosforo koncentracijų kaita žemės ūkio veikiamuose upeliuose. Vandens ūkio inžinerija, 30(50). p. 44-56.
3. Pasklidosios taršos mažinimo priemonės. Galimybių studijų rezultatų analizė (2010). Aplinkos apsaugos agentūra. Vilnius. 53 p.
4. Povilaitis, A., Taminskas, J., Gulbinas, Z., Linkevičienė, R., Pileckas, M. (2011). Lietuvos šlapynės ir jūrų vandensauginė reikšmė. Vilnius.
5. Reikšmingos žmogaus veiklos apkrovos (2011). Aplinkos apsaugos agentūra.
6. Survila, R., Palčiauskaitė, R. (1998). Taikomoji kraštotvarka. Vilnius: Valstybinis žemėtvarkos institutas, Kraštotvarkos ir teritorijų planavimo skyrius. 103 p.
7. Taršos šaltiniai ir apkrovos pagrindinių priemonių vertinimas rizikos vandens telkiniams (2010). Aplinkos apsaugos agentūra.
8. Tumas, R. (2002). Biocenozijų gyvenamosios aplinkos Lietuvos upėse analizė. Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba, Nr. 1(19), p. 3–10.
9. Valstybinė aplinkos monitoringo 2005–2010 metų programa (2005). Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. Vilnius.

ВОДНО-СОЛЕВОЙ БАЛАНС ПОЧВ МУГАНО-САЛЬЯНСКОГО МАССИВА**М.Г. Мустафаев***(Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана, г. Баку);***Ю.А. Мажайский***(Всероссийский НИИ сельскохозяйственного использования**мелиорированных земель Россельхозакадемии, г. Тверь, Российская Федерация)***Введение**

Мугано-Сальянский массив является одним из орошаемых регионов Азербайджанской Республики, несмотря на высокую испаряемость, и расположение грунтовых вод вблизи почвенного покрова, данное обстоятельство способствует развитию процессов засоления и солонцеватости в почвах изучаемого региона. На участках с пониженной формой рельефа отмечается высокая степень засоления почв. По данным многолетних исследований, для нормального и продуктивного возделывания сельхозкультур необходимо строгое установление норм и сроков орошения, устранения засоления и дренажных стоков на некоторых участках, поддержание уровня и минерализации грунтовых вод, а также правильной работы оросительной техники. В связи с этим на территории изучаемого региона требуется комплексное изучение таких показателей, как общая испаряемость водно-солевого баланса, влажность и солевой состав почв, уровень и минерализация грунтовых вод. Влияние орошения и зон аэрации как изменение водного баланса способствует закономерному изменению солевого состава. Определение процессов передвижения соли и воды в почвах является одним из основных направлений в изучении данной проблемы. Для достижения поставленной цели нужно изучение баланса выпадаемых осадков, орошения, минерализации поверхностных, дренажных и грунтовых вод и химического состава изучаемых почв. Изучение баланса территории с учетом природных и промышленных условий должно проводиться раздельно для зон с общей, почвенной и грунтовой аэрацией и грунтовых вод.

Результаты и обсуждение

Поэтапное исследование водно-солевого баланса, влияние агротехнических, гидротехнических, химических и других мероприятий на продуктивность почв, способствует выявлению роли водного фактора. Как известно, изучение баланса имеет важное практическое значение для проектного обоснования оросительных и дренажных систем. Возможность эффективной оценки очистки почв от солей изучаемой территории осуществляется посредством работой дренажной и оросительной системы. В конечном итоге, водно-солевой баланс изучается экспериментальными и гидродинамическими методами.

В работах В.Р. Волобуева [6], М.П. Бабаева [5], А.Н. Костякова [8], С.Ф. Аверьянова [2], И.П. Айдарова [4], В.А. Ковды [7], М.М. Абдуева [1], Г.З. Азизова [3], Ю.А. Мажайского, Н.Н. Дубенка, В.И. Железяко с соавторами [9], М.Г. Мустафаева [10–14] и других ученых отмечается, что на базе экспериментального метода внедрения оросительной системы на почвах, пригодных для сельскохозяйственного возделывания, необходимо закономерное формирование основных элементов водно-солевого баланса почв. Общий водный баланс, баланс в зоне аэрации и баланс грунтовых вод выражаются по С.Ф. Аверьянову [2] следующими формулами.

Общий вид баланса на орошаемых территориях при наличии дренажа таков:

$$\Delta W = (\Pi - O) + (\underline{\Pi} - \underline{O}) + O_c - I - T_p + B - C \pm P - D,$$

где ΔW – соответственно суммарное изменение запасов воды в рассматриваемом районе в зоне аэрации и из грунтовых вод; Π , $\underline{\Pi}$ – соответственно приток поверхностных и подземных вод; O , \underline{O} – подземный приток и отток; O_c – осадки, мм; I – испарение из почвы; P –

влагообмен между грунтовыми водами и зоной аэрации; C – потери от поливных вод; D – дренажный сток; T_p – транспирация; B – подача воды на орошение.

Как известно, на территории изучаемого участка уравнение водно-солевого баланса можно упростить, так как баланс напрямую зависит от природного и мелиоративного состояния территории. Опытный участок характеризуется уклоном местности, окружен не-больших размеров дренами и дренажными системами. В свою очередь, количество осадков незначительное < 300 мм. Учитывая это, уравнение водно-солевого баланса опытного участка будет следующим: $\Pi - O = 0$.

Из-за незначительной площади изучаемых участков можно принять, что

$$\Pi = O (\Pi - O = 0)$$

Так как уклон поверхности незначительный ($< 0,00025$) $C = 0$. Тогда уравнение водного баланса для опытных участков получит следующий вид:

$$\begin{aligned} \Delta W &= W_n - W_k; \quad I + T_p = E \\ W_n - W_k &= O_c + B - E - D + P \end{aligned}$$

где W_n , W_k – запасы влаги в балансовой толще в начале и конце наблюдений; E – испарение.

Уравнение солевого баланса имеет следующий вид:

$$\Delta S = (S_{\Pi} - S_o) + (S_{\Pi} + S_o) + S_{oc} + S_B - S_C \pm S_P - S_D,$$

где ΔS – изменение суммарного запаса солей;

S_n , S_{Π} – количество солей поступающие из подземных и наземных вод;

S_o – вынос солей с поверхностными водами;

S_o вынос солей с оттоком грунтовых вод за пределы территории;

S_{oc} , S_B , S_C – количество солей, поступившие на территорию в результате атмосферных осадков, орошаемых вод и потерь воды из оросительных каналов;

S_P – солевой обмен между подземными грунтовыми водами и напорными водами в вертикальном направлении.

$$S_n = S_o = 0; \quad S_{\Pi} = S_o; \quad S_{\Pi} - S_o = 0.$$

Тогда уравнение солевого баланса получит вид:

$$\Delta S = S_n - S_k; \quad S_n - S_k = S_B - S_D + S_P,$$

где S_n и S_k – начальный и конечный запасы солей в выделениях балансового слоя.

Запасы солей – S_3 определялись по формуле $S = 100 \sum \alpha \rho h$,

где α – засоленность слоя, %; ρ – объемная масса слоя, $г/см^3$; h – мощность слоя, м.

Элементы, входящие в уравнение водно-солевого баланса, и нахождение взаимосвязи между ними на глубине 2,0 м составляет принятый баланс толщи.

Как известно, для управления мелиоративными процессами на орошаемых участках проведение специализированных мероприятий тесно зависит от водно-солевого баланса территории. Для установления зависимости между элементами, входящими в уравнение водно-солевого баланса и баланса толщи на глубине 2,0 м выбраны опытные участки в Сальянском, Саатлинском и Имишлинском районах Азербайджана. Площадь опытного участка в Сальянском районе – 15 га, Саатлинском и Имишлинском – 10 га. На всех участках возделывается хлопок и в основном распространены орошаемые, мало- и среднесоленые лугово-сероземные почвы. В ходе исследований на опытных участках были заложены почвенные разрезы глубиной 2,0 м, для выявления изменения количества и состава солей. Данный процесс проводится в год 2 раза. За время наблюдений были взяты образцы почвенных разрезов и грунтовых вод и определен количественный состав солей. В результате исследований установлено, что на опытном участке в Сальянском районе количество солей в почве (усредненное значение) составляет 0,318–0,731 %, в Саатлинском районе этот показатель 0,348–0,597 %, в Имишлинском районе данный показатель варьи-

рует в пределах 0,262–0,597 % соответственно. Количество солей наивысшее в нижних глубинных слоях почвы. На всех трех опытных участках процессы засоления происходят слабо. В Сальянском районе показатель количества солей в 0–100 см слое почвы составил 0,485 % в 2000 г., в 2001 г. – 0,457 % (уменьшился на 0,028 %), в 2002 г. – 0,451 (0,006 %); 2003 г. – 0,436 % (0,015) соответственно. Изменение данных показателей в незначительных количествах отмечается в 0–200 см слоях почвы. На опытных участках Саатлинского района показатели составили по годам проведения исследований 0,470 %, 0,459, 0,448, 0,431 % соответственно. Изменение показателей в почве опытных участков Имишлинского района было следующим: 2008 г. 0,326 %, 2009 – 0,297, 2010 г. 0,285 %. Как видно из приведенных данных, изменение количества солей в Имишлинском районе несколько увеличено, по сравнению с участками в Сальянском и Саатлинском районах.

Определение влажности почвы и запасов воды составляет основу установления норм орошения и подготовки технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Для определения влажности почвы и запасов воды на всех опытных участках в трехкратной последовательности были проведены наблюдения за образцами нижних почвенных слоев. Количество влажности в почвах без орошения определяли 1 раз в месяц, а в период орошения – до его начала и после него. Оценка солевых запасов имеет большое практическое и теоретическое значение для поддержания оптимального количества солей в почве и предотвращения вторичного засоления.

Для установления запасов и динамики солевого состава на опытных участках были проведены исследования и с учетом анализа и периодов вегетации (2–3 раза) в масштабе 1:2000 были заложены почвенные разрезы. На каждом опытном участке на глубине 0–100, 100–200 и 0–200 см почвенных слоев, на базе установленных показателей влажности и солевого состава, посредством следующей формулы были получены среднеарифметические оценки данных показателей:

$$W = \omega hd ; S = C_0hd ,$$

где W – запас влаги, мм; d – объемный вес, г/см³; h – глубина слоя, м; ω – влажность почвы в весовых процентах на абсолютно сухую почву, %; S – запас солей, т/га; C_0 – засоленность слоя, %.

В указанных глубинах почвы, показатели объемного веса в Сальянском районе составили 1,38 и 1,48 г/см³; в Саатлинском и Имишлинском районах – 1,29 и 1,42 г/см³ соответственно. Результаты исследований показывают, что на опытных участках Саатлинского, Сабирабадского и Имишлинского районов показатели влажности 0–75 см слоя почвы значительно уменьшаются по сравнению с 75–200 см слоем почвы. На почвах опытного участка в Сальянском районе показатели влажности в верхних слоях составили 17,64–21,74 %, в Саатлинском районе они изменяются в пределах 18,66–22,70 %, 19,22–23,94 %.

Динамика изменения данных показателей в нижних слоях почвы варьирует от 22,13–26,74 до 22,40–25,68 %. Данная закономерность отмечается и в периоды вегетации. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что на изменение в показателях влажности влияют атмосферные осадки, орошение и грунтовые воды. Средние показатели солевого состава за годы исследования на глубине (0–100) см и (100–200) см слоев почвы составили в Сальянском районе 0,433–0,485 % и 0,537–0,717 %, в Саатлинском – 0,431–0,470 % и 0,544–0,587 % соответственно. Показатели указывают на то, что в почвах обоих опытных участков процессы засоления происходят слабо. Изучение водно-солевого баланса на опытном участке в Имишлинском районе охватывает период с 2008 по 2010 год. По полученным результатам, на данном опытном участке показатели влажности почвы в 0–75 см почвы уменьшались по сравнению с показателями в 75–200 см слое почвы. Показатели влажности в верхних слоях составили 19,22–23,27 %, в нижних слоях – 22,67–27,04 % соответственно. Такая же динамика отмечалась в период вегетации. На влажность почвы су-

щественное влияние оказывают такие факторы, как атмосферные осадки, орошение и грунтовые воды. За годы проведения исследований средние значения показателей солевого состава в 0–100 см и 100–200 см слоях почвы варьировали от 0,297–0,326 до 0,489–0,512 % соответственно.

В результате мелиоративных мероприятий на почвах опытного участка отмечаются слабые процессы засоления. За период исследований (2000–2003 гг.) количество выпавших осадков в Сальянском районе составило 295,2; 309,4; 291,3; 294,7 мм, в Саатлинском – 300,0; 294,5; 288,4; 291,4 мм, а в Имишлинском районе – 303,5; 314,4; 310,7 мм соответственно. Выпавшие осадки оказали влияние на изменение состава и количества солей в почвах, в связи с чем среднегодовая степень минерализации осадков составила 0,24, 0,22 и 0,20 г/л. В Саатлинском районе показатели за 2000 г. составили 0,767; 2001 г. – 0,804, 2002 – 0,758 и 2003 г. – 756 т/га; Саатлинском районе соответственно по годам проведения исследований 0,660; 0,634; 0,641 т/га, в Имишлинском – 0,667; 0,629; 0,621 т/га соответственно.

За годы исследований на обоих опытных участках возделывался хлопчатник, и его орошение проводилось посредством борозд. В период вегетации нормы орошения варьировали в пределах 1250–1650 м³/га, а показатели общего орошения – от 5000 до 6350 м³/га. Нормы орошения зависят от потерь в оросительных каналах, определяемых по формуле:

$$\left(F_k = \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right) 0_{e..} f.i. \quad \eta = 0,82 \right) [7, 8].$$

На почвах опытного участка показатели норм орошения колебались в пределах 1303,05–1259,25 м³/га; 1116,90–1281,15 м³/га; 1314,00–1390,00 м³/га. Средняя степень минерализации в оросительных водах варьировала в указанных пределах, составив для почв опытного участка в Сальянском районе 0,63–0,78 г/л, Саатлинском – 0,58–0,67 г/л и Имишлинском районах 0,64–0,67 г/л, что позволило установить количество солей, поступающих в почву, посредством оросительных вод и их потери в каналах, изменения этой величины составили соответственно 3,75–4,48 т/га, 3,10–3,92 т/га; 3,91–4,13 т/га; 0,82–0,98 т/га; 0,68–0,86 т/га и 0,88–0,90 т/га. В результате проведенных многолетних мелиоративных и инженерно-гидрогеологических исследований на территории Мугань-Сальянского массива была установлена глубина залегания напорных вод, их закономерное распространение и влияние на грунтовые воды. Проведение мелиоративных работ (внедрение дренажной системы), выявление этих показателей дает возможность посредством технико-экономических расчетов установить режим и нормы орошения почв.

В Мугань-Сальянском массиве минерализация напорных вод различна, варьирует, составляя в восточной части массива 5–80 г/л, западной – 1–60 г/л. Состав напорных вод в основном относится к натриево-сульфатному типу, однако также встречаются натриево-хлоридный, гидрокарбонатно-хлоридно-натриевый тип засоления. Расчет водно-солевого баланса, среднего количества напорных вод, поступающего в балансовые пласты, составил в Сальянском районе 1260 м³/га, в Саатлинском – 1300 м³/га, в Имишлинском районе – 1380 м³/га. Среднегодовая отметка минерализации напорных вод в Сальянском районе равна 8,6 г/л, Саатлинском – 5,6 г/л, Имишлинском районе – 6,5 г/л. С учетом средней оценки минерализации было установлено, что напорные воды, поступающие на опытные участки, в Сальянском районе составили 10,84 м/га, Саатлинском – 7,28 м/га, Имишлинском – 8,97 м/га соответственно.

Исследования показывают, что для оценки работы дренажной системы выявление количественного значения дренажного стока имеет большое значение, в связи с чем выявление изменения параметров оценки дренажного модуля в течение месяца или нескольких лет также важно, и полученное среднегодовое значение должно использоваться для вычисления водно-солевого баланса. На базе многолетних исследований установлено, что дренажный сток увеличивается после арата и вегетационного полива, достигая макси-

мальной отметки. После орошения наблюдается стабилизация этого процесса. В период с сентября по декабрь на всех трех опытных участках наблюдается минимальная отметка показателей дренажного стока. Отметка показателей дренажного стока за годы исследований изменялась, в Сальянском районе эти параметры составили 2345–2542 м³/га, Саатлинском – 1942–2167 м³/га, Имишлинском районах 2470–2526 м³/га соответственно. Данные параметры в основном зависят от норм орошения, наличия запасов воды в почвах и уровня залегания грунтовых вод. В вегетационный период минерализация грунтовых вод минимальная, в другие периоды достигает максимальных значений. Значение показателей минерализации вод в период вегетации варьирует в пределах 5,11–5,97 г/л, 6,72–7,42, 7,43–7,98 г/л, 5,75–7,35 г/л соответственно. Их среднегодовая степень минерализации изменяется в пределах 5,89–6,00 г/л, 7,43–7,76 г/л, 6,10–6,38 г/л.

На базе проведенных исследований установлено, что в периоды наблюдений показатели количества удаленных (вымытых) солей в дренажных вод опытных участков в Сальянском районе колебались в пределах 13,42–15,21 т/га, в Саатлинском районе – 14,51–16,82 т/га и в Имишлинском районе – 13,67–15,74 т/га соответственно. Общая испаряемость является основным элементом водного баланса, состоящая из паровых водных частиц выделяемых в атмосферу с поверхности почвы (физическая) и растениями (транспирация) при установлении значений общей испаряемости в период вегетации используется методика водного баланса. Общая испаряемость в период вегетации вычисляется на основании уравнения водного баланса:

$$E = W_n - W_k + O_v + B - D$$

$$E = 0,55 nd^{0,7} (1 + 0,125 W) \text{ (невегетационный период, В.К. Давыдов, 1944),}$$

где E – испарение, мм; n – число дней в месяце, сутки; d – средний месячный дефицит влажности, мм; W – средняя месячная скорость ветра, м/сек;

Исследования показывают, что после каждого орошения испаряемость увеличивается и в июне-июле достигает максимальных значений. В эти месяцы значение показателей испаряемости на опытных участках соответственно колеблется в пределах 5,3–6,3 мм/сут. и 5,4–6,0 мм/сутки. Данное обстоятельство объясняется тем, что в результате оросительных процессов почва насыщается большим количеством влаги, что необходимо для продуктивного возделывания хлопчатника. В невегетационные периоды испарение зависит от процессов транспирации, общая испаряемость определяется только за счет испарения с поверхности почвы (физическая). Испаряемость, отмеченная в периоды, отличные от вегетации, вычисляется по указанной формуле. В невегетационные периоды самые высокие показатели испаряемости отмечаются в сентябре и октябре и на почвах опытного участка составляют 1,3–3,5 мм/сут. и 1,6–3,4 мм/сутки. Установлено, что общая испаряемость зависит от норм и сроков полива, погодных условий интенсивности возделывания сельскохозяйственных культур и других факторов. На основании этого в вегетационные и другие периоды показатели общей испаряемости изменяются на территории изучаемого региона, находясь соответственно в Сальянском, Саатлинском, Имишлинском районах на территориях опытных участков в пределах 9380–10320, 9540–10100 и 9980–10100 м³/га.

Данные водно-солевого баланса опытных участков охватывают периоды исследований с 2000 по 2003 и с 2008–2010 год. Основными элементами водного баланса являются поливные воды (вместе с фильтрационными водами каналов). Показатели общей испаряемости и их параметры на территории опытных участков характеризуются различными величинами. Полученные результаты указывают на то, что в Сальянском районе количество поливных и фильтрационных вод изменяется в пределах 36,73–39,25 %, показатели общей испаряемости – 51,18–52,26 %, в Саатлинском районе эти показатели составляют 34,11–38,71 и 52,97–54,83 %, в Имишлинском районе – 39,01–39,73 и 51,85–53,23 %.

Первичные водные запасы на почвах опытных участков изменяются в следующих пределах: в Сальянском районе 6539,98–6924,62 м³/га, что составляет 35,06–36,63 % от поступившего количества. Аналогичная тенденция наблюдается на почвах опытных участков Саатлинского и Имишлинского районов. В Саатлинском районе эти показатели составляют 6286,02–6387,76 м³/га и 34,13–35,02 %, в Имишлинском районе 6835,17–6856,48 м³/га и 35,08–36,57 % соответственно. На почвах опытного участка показатели дренажного стока в Сальянском районе составляют 2345–2545 м³/га и сумма расходных элементов 12,80–13,16, в Саатлинском районе 1942–2167 м³/га и 10,65–11,88 %, в Имишлинском районе – 2470–2526 м³/га и 12,96–13,17 %. В представленных показателях водного баланса отмечаются некоторые отклонения в параметрах доходной части в Сальянском районе, где данные составили 6,88 % (1359,01 м³/га) – 2,26, в Саатлинском районе – 3,81 % (702,65 м³/га) Имишлинском районе 2,52 % (491,66 м³/га). Полученные результаты указывают, что за годы исследований сумма показателей поливных вод и атмосферных осадков меньше показателей испаряемости, и их относительные показатели на почвах опытного участка изменяются в такой последовательности: в Сальянском районе на почвах опытного участка – 0,86–0,92 %, в Саатлинском районе – 0,81–0,88 % и в Имишлинском районе – 1,05–1,07 % соответственно. Установлено, что сумма годовых показателей дренажного стока, атмосферных осадков и поливных вод (с учетом фильтрационных вод) в Сальянском районе составляет 22,93–24,23 %, в Саатлинском – 19,7–23,65 % и Имишлинском – 22,59–22,92 % соответственно. На почвах опытного участка показатели годового дренажного стока, поливных вод (с учетом фильтрации) в Сальянском районе составляют 32,83–34,09 %, в Саатлинском – 27,33–34,85 % и Имишлинском – 31,91–32,31 % соответственно.

Анализ элементов баланса показал, что в период исследований исходные запасы солей составляют основную часть приходной части и на опытных участках соответственно районам: в Сальянском 91,42–91,09–90,73 %, в Саатлинском 92,16–88,41–92,37 %, в Имишлинском – 88,67–88,24 %. Остальные элементы равны соответственно 8,58–8,9–9,27; 7,84–11,59–7,63 и 11,33–11,76 %. Установлено, что на этапе завершения исследований в расходной части баланса основным элементом выступают запасы солей, показатели которого составили: в Сальянском районе 169,18 т/га, или 89,67 % от общей суммы (2000–2001), 167,02 т/га, или 89,92 % (2001–2002) и 164,07 т/га, или 89,13 % (2002–2003); в Саатлинском районе эти показатели составили 140,97 т/га, или 86,83 %, 143,78 т/га, или 90,18 %, 138,04 т/га, или 88,68 %, в Имишлинском районе 108,74 т/га, или 84,02 %, 106,20 т/га, или 86,16 %. Вторым основным элементом расходной части баланса является вынесенное с участка дренажными водами количество солей, которые составило в Сальянском районе 15,21 т/га (8,1 %), 14,46 т/га (7,79 %), 13,43 т/га (7,30 %), в Саатлинском 16,82 т/га (10,36 %), 15,66 т/га (9,22 %), 16,03 т/га (10,30 %), в Имишлинском – 15,74 т/га (12,16 %), 14,46 т/га (11,73 %).

Заключение

Выявлено, что на всех трех опытных участках в зависимости от нормы полива и количества выпадаемых осадков происходит незначительное уменьшение солей в балансовой толще, что составило в Сальянском районе 3,32 т/га (2000–2001), 2,16 т/га (2001–2002) и 2,95 т/га (2002–2003). В Саатлинском районе при уменьшении показателей в 2000–2001 гг. 8,65 т/га в 2001–2002 гг. наблюдался их прирост на 2,81 т/га, а в 2002–2003 гг. вновь уменьшение на 5,57 т/га. В Имишлинском районе соответственно по годам наблюдалось уменьшение солей в 2008–2009 гг. на 6,01 т/га, в 2009–2010 гг. – 2,54 т/га. Эти показатели составляют от исходного количества соответственно в Сальянском районе 1,96; 1,28; 1,77 %; в Саатлинском – 5,78; 1,99; 3,99 %; в Имишлинском 5,24 и 2,34 %. Несоответствие в расходной части солевого баланса составило: в Сальянском районе 2,27 (4,287 т/га), 2,29 % (4,254 т/га), 3,57 % (6,578 т/га); в Саатлинском 2,81 (4,556 т/га), а в приходной части за 2001–2002 гг. 4,23 % (6,752 т/га), в 2002–2003 гг. в расходной части 1,02 % (1,584 т/га); в

Имишлинском районе соответственно по годам в расходной части 3,82 % (4,937 т/га) и 2,09 % (2,579 га).

Как следует из показателей, во всех трех опытных участках величины водно-солевого баланса различны. Элементы водно-солевого баланса Мугано-Сальянского массива являются основным фактором при разработке комплексных мероприятий, направленных на предотвращение происходящих негативных процессов в орошаемых землях. Исходя из изложенного приобретает особую значимость изучение водно-солевого баланса и установление поливных норм для сельскохозяйственных культур. Разработанные рекомендации по восстановлению мелиоративного состояния орошаемых земель для Мугано-Сальянского массива представлены частным и фермерским хозяйствам.

Литература

1. Абдуев М. Р. Ускоренная мелиорация глинистых солончаках Азербайджана. Баку: Элм, 1977. 109 с.
2. Аверьянов С. Ф. Некоторые вопросы предупреждения засоления орошаемых земель и меры борьбы с ним в Европейской части СССР // Орошаемое земледелие в Европейской части СССР. М.: Колос, 1965. С. 1–58.
3. Азизов К. З. Водно-солевой баланс мелиорируемых почвогрунтов Кура-Аразской низменности и научный анализ его результатов. Баку: Элм, 2006. 260 с.
4. Айдаров И. П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. М.: Агропромиздат, 1985. 156 с.
5. Бабаев М. П. Морфогенетические профили почв Азербайджана. Баку: Элм, 2004. 204 с.
6. Волобуев В. Р. Генетические формы засоления почв Кура-Араксинской низменности. Баку: Изд-во АН Азерб. ССР, 1965. 246 с.
7. Ковда В. А. Водный и солевой баланс местности и орошаемых почв // Почвы аридной зоны как объект орошения. М.: Наука, 1968. 532 с.
8. Костяков А. Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1960. 633 с.
9. Экологические аспекты орошения земель в условиях техногенного загрязнения / Ю. А. Мажайский [и др.] // Экологические аспекты мелиорации земель Юга Нечерноземья. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. С. 74–122.
10. Мустафаев М. Г. Роль мелиорации почв Мугано-Сальянского массива // Мелиорация и водное хозяйство XXI века. Наука и образование: материалы Междунар. конф. Горки, 2009. С. 41–45.
11. Мустафаев М. Г. Влияние дренажа на физические свойства и водно-воздушный режим почв (на примере Мугано-Сальянского массива Азербайджана) // Вестник РГА-ТУ. 2011. № 3. С. 6–10.
12. Mustafayev M. G. Influence of salt quantity and type on productivity of agricultural plants in soil of the experimental area in Salyan // Energy ecology economy international congress, Baku, 7–9 June, 2007, p. 551–5547.
13. Mustafayev M. G. Composition (for a region of Salyan) of the saline map by paying attention to a quantity and a type of the salt in the meliorated soils // Melioration and water economy of XXI century. Science and education. The materials of the international scientific-practical conference devoting to 170-year of Belarus state Academy of Agriculture off Gorki, 2010, p.121–132.
14. Mustafayev M. G. Some problems of saline soil reclamation of Azerbaijan // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: сб. науч. тр. КазНИИВХ. Т. 49. Вып. 1. 2012. С.106–110.

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДИНАМИКИ УРОВНЕЙ ГРУНТОВЫХ ВОД В РАЙОНАХ ДРЕВНЕГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ (НА ПРИМЕРЕ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ)*

В.И. Пичура

(Херсонский государственный аграрный университет, Украина)

Введение. Для эффективной сельскохозяйственной деятельности землепользователей в сухостепной зоне юга Восточно-Европейской равнины в условиях глобального изменения климата актуальной проблемой становится экологически безопасное применение оросительных мелиораций. С их началом произошли изменения условий функционирования всех составляющих природной среды, в частности изменились направленность и скорости почвенных процессов. Направление и интенсивность проявления негативных факторов на сельскохозяйственных и прилегающих к ним землях зависят в первую очередь от климатических и гидрологических условий региона, объемов подачи оросительных вод.

Учитывая современное состояние орошаемого земледелия в сухостепной зоне юга Восточно-Европейской равнины, неудовлетворительное техническое состояние значительной части оросительных систем, а также уровень ресурсного и технологического обеспечения как орошения, так и выращивания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях, можно утверждать, что существует высокая потенциальная опасность развития негативных процессов и явлений. В связи с этим работы по обеспечению мониторинга состояния орошаемых земель имеют особую значимость как для оценки фактического эколого-агротехнического состояния и устойчивости сельскохозяйственных земель, так и для своевременного прогноза негативных процессов и явлений.

Значительный вклад в изучение вопросов мониторинга, бонитировки, качественной оценки и охраны почв был сделан В.В. Медведевым, С.А. Балюком, В.О. Ушкаренко, М.И. Ромашенко [1–4] и другими учеными. За рубежом новые подходы к оценке и прогнозированию плодородия почв с использованием возможностей ГИС-технологий и дистанционного зондирования Земли представлены в работах N. Coops, R. Waring, G. McCarty, I. Reeves, M. Fagnano, N. Diodato, T. Terhoeven-Urselmans, T. Vagen [5–8] и др. Агрорландшафты Северного Причерноморья отличаются исключительной длительностью и разнообразными видами аграрных нагрузок на почвы [9, 10], что требует определенной адаптации научно-методических подходов к их исследованию.

Многолетняя оценка и прогнозирование уровней грунтовых вод в районах длительного орошаемого земледелия являются основными индикаторами влияния климатических и антропогенных факторов в зоне орошения Восточно-Европейской равнины. Анализ динамики подтопления является основной составляющей мелиоративного режима, который влияет на формирование показателей плодородия орошаемых земель и соответственно на урожай сельскохозяйственных культур [11, 12].

Материалы и методы исследований. *Объект исследования* – агрорландшафты в районах древнего земледелия сухостепной зоны юга Восточно-Европейской равнины (на примере Херсонской области). *Предмет исследований* – многолетние изменения уровней грунтовых вод в условиях изменения климата и антропогенной нагрузки.

Пространственно-временную оценку устойчивости агрорландшафтов к подтоплению за многолетний период (1892–2014 гг.) проводили на основе двух источников информа-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-35-50085 мол_нр.

ции. Во-первых, использовали архивные данные [13] для территории Днепровского уезда Таврической губернии (рис. 1), которые включали месторасположение смотровых колодцев (135 стационаров) и отметки уровня грунтовых вод (УГВ). Во-вторых, были привлечены современные данные Государственного агентства водных ресурсов Украины, Каховской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции, радарной топографической съемки для построения цифровой модели рельефа (ЦМР).

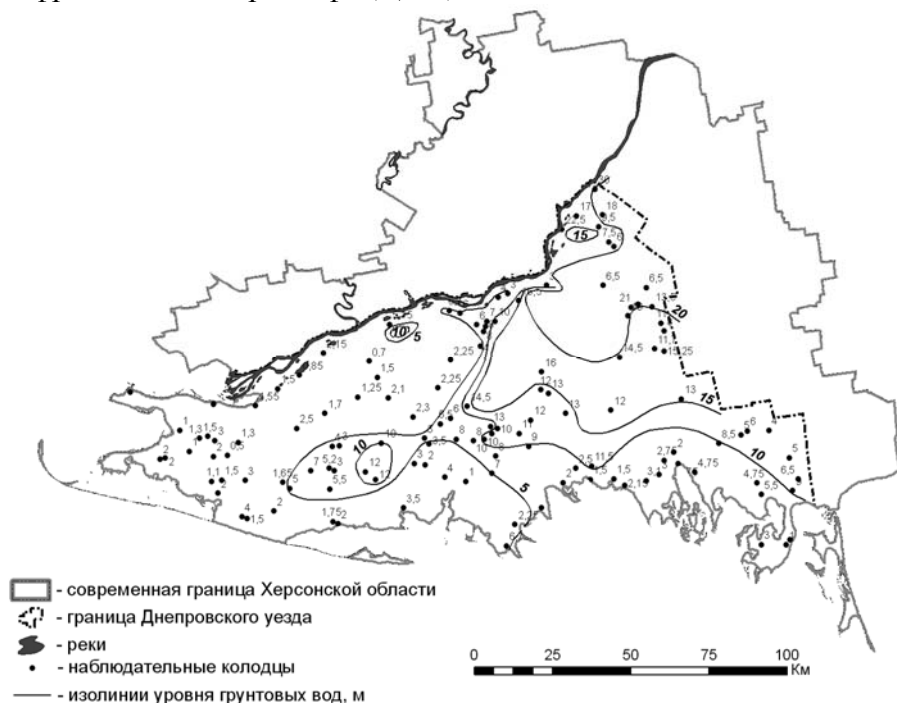


Рис. 1. Пространственное расположение смотровых колодцев с отметками уровней грунтовых вод на территории Днепровского уезда Таврической губернии (модификация карты Н. Головкинского 1892 г. [13])

Пространственно-временное исследование устойчивости агроландшафтов к подтоплению, определение многолетних закономерностей формирования основных параметров климатических условий (температура воздуха, сумма осадков) и антропогенной нагрузки для исследуемой территории проводили с использованием методов многомерной статистики и геостатистического анализа. Для временного анализа использован программный продукт *STATISTICA 10.0*. Для пространственного моделирования применен метод радиально-базисной функции модуля *Geostatistical Analyst* программы *ArcGis 10.1*.

Результаты исследований. В базовый период проведенных исследований (1892 г.) Днепровский уезд входил в состав Таврической губернии, его общая площадь составляла 1305,5 тыс. га. По состоянию на 1892 г. общая распаханность территории уезда находилась в пределах 24–26 % (313–340 тыс. га), в настоящее время данная территория (юг Херсонской области Украины) распахана на 60 % (723 тыс. га). В Херсонской области пятую часть всех сельскохозяйственных угодий занимают орошаемые земли – около 426,4 тыс. га. Площади фактического использования орошаемых земель за 2003–2014 гг. составляли 250–285 тыс. га. Построенные оросительные системы, основная часть которых находится в границах бывшего Днепровского уезда, – это 70 % от всей орошаемой территории Херсонской области, являются наиболее масштабным видом антропогенных нагрузок на агроландшафт, индикатором которых может быть устойчивость земель к подтоплению.

В западной половине изучаемой территории (боровая терраса Днепра) большие площади занимают так называемые Алешковские пески. Они начинаются от г. Каховки и тянутся с перерывами вниз по течению Днепра и лимана до Кинбурнской косы. Площадь песков составляет 161,2 тыс. га, а с учетом промежутков, не покрытых песками, – 210 тыс. га.

В «Журнале общепольных сведений» за 1837 г. отмечено, что площадь лесов на песках нижнего Днепра, составлявшая в 1802 г. более 5000 га, к 1832 г. упала практически до нуля. Опытные работы по закреплению летучих песков были начаты в конце XVIII в., хотя планомерный характер они приобрели в 1830–1840 гг. в связи с активизацией работ по искусственному лесоразведению. Однако период генерального межевания и наделения крестьян землей, длившийся около 30 лет (1859–1890 гг.), обернулся катастрофой для лесов, в том числе посадок на песках Нижнеднепровья. По свидетельству Булатовича (1887 г.), многие облесенные площади песков были обращены «в первобытное состояние» [14]. Освоение Нижнеднепровских песков началось в конце 40-х годов XX в. В 1956 г. площадь государственного лесного фонда (ГЛФ) области оценивалась в 111 тыс. га, из которых менее 10 % (9,2 тыс. га) было покрыто лесом (рис. 2.).

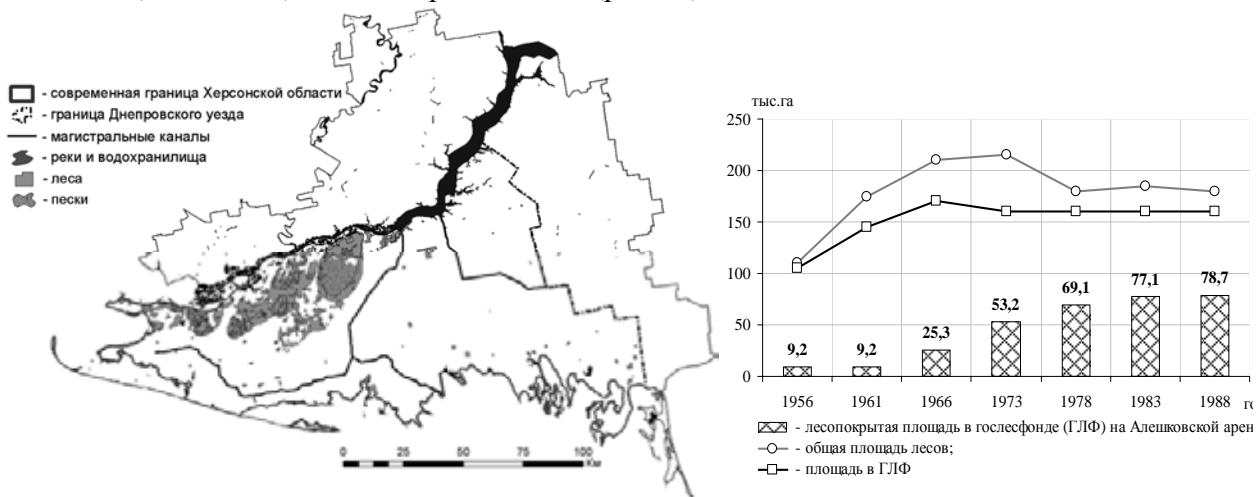


Рис. 2. Расположение Алешковских песков и динамика их облесения

С 1956 по 1966 год в ГЛФ передано около 70 тыс. га песчаных земель, после чего его общая площадь практически не менялась. Ценой огромных усилий и затрат за 32 года (1956–1988 гг.) покрытая лесом площадь Алешковских песков была увеличена в 8,6 раза – с 9,2 до 78,7 тыс. га. Это способствовало масштабному закреплению распространения песков, интенсивно транспирирующая лесная растительность способствовала снижению УГВ и сокращению площадей подтопления. Однако на Нижнеднепровских песках имеются многочисленные близководные понижения, облесение которых все еще является нерешенной проблемой. В настоящее время перспективность лесомелиорации песков оценивается не только в природоохранном и хозяйственном отношении, но и в экологическом плане [15].

Одним из наиболее значимых проявлений антропогенного воздействия на региональную геосистему Херсонской области является трансформация экосистемы реки Днепр [16], связанная с нарушением связей между абиотическими и биотическими компонентами. В результате масштабного гидротехнического строительства речной режим реки был искусственно трансформирован в озерный, что привело к резкому замедлению водной циркуляции и появлению обширных зон застоя. Хотя создание водохранилищ днепровского каскада и Каховской ГЭС позволило существенно увеличить водноресурсный и энергетический потенциал Украины, но при этом оказало негативное воздействие на окружающую среду, прежде всего низовья Днепра: поднятие УГВ, особенно в прибрежной части, усиление ее абразии и засоления почв, увеличение на порядок объема подземного стока, повышение уровня загрязнения подземных вод.

В результате анализа общих закономерностей временного формирования климатических условий за XIX – начало XXI вв. определены значительные различия климатических условий для двух качественно отличающихся периодов ведения земледелия. За весь пери-

од изменения среднегодовой температуры воздуха наблюдается положительная трендовая составляющая, экстремум которой приходится на начало XXI в., также отмечены многолетние циклы разной размерности в формировании условий увлажнения с положительной трендовой составляющей процесса, начиная с середины XX в. По сравнению с концом XIX в. к настоящему времени среднегодовая температура повысилась на 2 °С (с 9 до 11 °С), сумма годовых осадков возросла на 122 мм (с 334 до 456 мм). Основным климатическим показателем, который в значительной мере влияет на изменение УГВ и соответственно гидрологический режим агроландшафтов в зоне орошаемого земледелия, является увлажнение.

Используя данные Н. Головкинского, геостатистическими методами моделирования мы построили картограмму УГВ для территории Днепропетровского уезда по состоянию на 1892 г. Размах величин УГВ по территории варьирует от 0,5 м (прибрежная часть и зона Алешковских песков) до 65 м (центральная и северо-восточная часть исследуемой территории). На основе построенных картограмм динамики УГВ с учетом гидрогеологических условий и ЦМР исследуемой территории на конец XIX и начало XXI в. (рис. 3) определены площади, характеризующиеся диапазоном величин УГВ: 1892 г.: <2 м – 4,1 тыс. га (0,3 % от общей площади), 2–3 м – 97,9 тыс. га (7,5 %), 3–5 м – 212,4 тыс. га (16,3 %), >5 м – 991,0 тыс. га (7,9 %); 2014 г.: <2 м – 179,1 тыс. га (13,7 %), 2–3 м – 174,3 тыс. га (13,4 %), 3–5 м – 244,7 тыс. га (18,7 %), >5 м – 707,3 тыс. га (54,2 %).

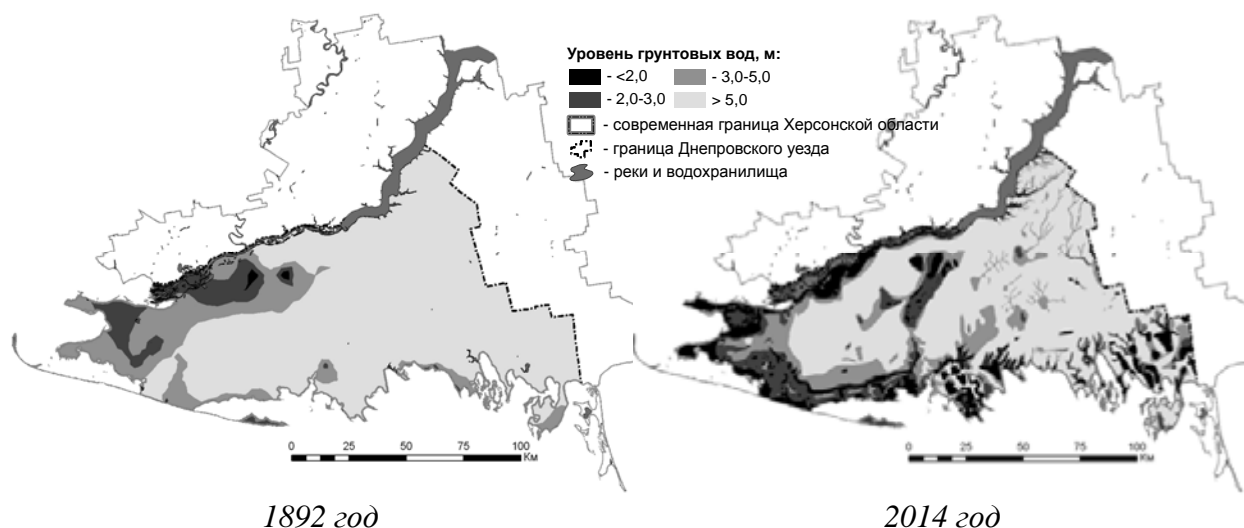


Рис. 3. Пространственная динамика уровня грунтовых вод на территории юга Херсонской области

Заключение. В результате сравнительного анализа гидрогеологической ситуации по двум хроносрезам (1892 г. и 2014 г.), установлено, что устойчивость агроландшафтов к подтоплению в зоне оросительных мелиораций сухостепной зоны на юге Восточно-Европейской равнины детерминирована совместным влиянием климатических и антропогенных факторов. Учитывая исторические закономерности развития земледелия на территории Днепропетровского уезда и результаты пространственного моделирования, мы определили динамику изменения площадей с разным залеганием уровней грунтовых вод, которые находятся в низовье Днепра. За столетний период в условиях климатических и антропогенных изменений наблюдается значительное поднятие УГВ до критических отметок в прибрежной и приканальной зонах орошаемых массивов. На начало XXI в. за счет уменьшения площади с УГВ >5 м в 1,4 раза произошло увеличение площади с УГВ < 2 м в 44 раза, с УГВ 2–3 м – в 1,8 и при УГВ 3–5 м – в 1,15 раза. Сравнительный анализ ситуаций, отделенных столетием, показал, что масштабное освоение земель под сельское хозяйство ведет к постоянным и, учитывая интенсивность земледелия, практически необратимым

процессам ухудшения агроландшафтов и их устойчивости к подтоплению в районах оросительных мелиораций сухостепной зоны Восточно-Европейской равнины.

Литература

1. Медведев В. В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты, задачи. Харьков: Антиква, 2002. 428 с.
2. Ромащенко М. І., Балюк С. А. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення. Київ: Світ, 2000. 114 с.
3. Ушкаренко В. О., Морозов В. В., Колесніков В. В. та ін. Геоінформаційні системи для управління зрошуваними землями: навч. посібник. Херсон: Вид-во «ЛТ–Офіс», 2010. 378 с.
4. Ромащенко М. І., Драчинська Е. С., Шевченко А. М. Інформаційне забезпечення зрошеного землеробства. Концепція, структура, методологія організації. К.: Аграрна наука, 2005. 196 с.
5. Coops N., Waring R., Hilker T. Prediction of soil properties using a process-based forest growth model to match satellite-derived estimates of leaf area index // *Remote Sensing of Environment*. 2012. № 126. P. 160–173.
6. McCarty G., Reeves I. Comparison of near infrared and mid infrared diffuse reflectance spectroscopy for field-scale measurement of soil fertility parameters // *Soil Sci*. 2006. № 171. P. 94–102.
7. Fagnano M., Diodato N., Alberico I. Fiorentino N. An overview of soil erosion modeling compatible with RUSLE approach // *Rend. Fis. Acc. Lincei*. 2012. № 23. P. 69–80.
8. Terhoeven-Urselmans T., Vagen T., Spaargaren O., Shepherd K. Prediction of soil fertility properties from a globally distributed soil mid-infrared spectral library // *Soil Science Society of America J*. 2010. Vol. 74. № 5. P. 1792–1799.
9. Лисецкий Ф. Н. Пространственно-временная организация агроландшафтов. Белгород: Изд-во Белгород. гос. ун-та, 2000. 302 с.
10. Лисецкий Ф. Н., Родионова М. Е. Изменение почв и ландшафтов древнеземледельческих районов (на примере античной Ольвии) // *География и природные ресурсы*. 2012. № 4. С. 155–164.
11. Пространственная оценка пригодности сельскохозяйственных земель для выращивания и проектирования урожая зерновых культур с использованием ГИС-технологий / В. И. Пичура [и др.] // *Ученые записки Орл. гос. ун-та*. 2013. № 3. С. 357–363.
12. Пичура В. И. Пространственно-временное прогнозирование динамики грунтовых вод с использованием ГИС и нейротехнологий (на примере Скадовского района Херсонской области Украины) // *Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. науч. тр. Вып. 5 / под общ. ред. Ю.А. Мажайского*. Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ. 2012. С. 175–180.
13. Головкинский Н. Колодцы и горизонталы территории Днепропетровского уезда. Карта масштаба в одном дюйме 10 верст. Симферополь, 1892.
14. Попков М., Полякова Л. Сосняки на песчаных аренах Нижнеднепровья: история, проблемы, перспективы. 1997 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.lesovod.org.ua/node/2880> (дата обращения: 15.07.2014).
15. Лисецкий Ф. Н. Почвообразовательный потенциал лесных насаждений при облесении песков в условиях лесостепи и степи // *Известия высших учебных заведений // Лесной журнал*. 2008. № 4. С. 13–20.
16. Лисецкий Ф. Н., Столба В. Ф., Пичура В. И. Периодичность климатических, гидрологических процессов и озерного осадконакопления на юге Восточно-Европейской равнины // *Проблемы региональной экологии*. 2013. № 4. С. 19–25.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЫТОВЫХ МЕТОДОВ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ В ОТДЕЛЬНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

И.П. Романова, А.А. Таранова

(Медико-психолого-социальный институт Хакасского государственного университета имени Н.Ф. Катанова, г. Абакан, Российская Федерация)

Ф.А. Таранова

(Государственная станция агрохимической службы «Хакасская», г. Абакан, Российская Федерация)

Безальтернативным фактором поддержания биологической жизни, жизнедеятельности человека и существования общества в целом является питьевая вода. Водный фактор поддерживает санитарно-гигиенические условия для существования человеческого социума. Качество питьевой воды, как один из факторов определяющий состояние здоровья и продолжительность жизни. [1]. Химический состав природной воды, используемой в целях водоснабжения населения, не всегда отвечает гигиеническим нормативам питьевой воды [3]. При централизованном водоснабжении населения в целях улучшения качества воды применяются различные методы водоподготовки. На отдельных ведомственных водопроводах в Республики Хакасия водоподготовка не осуществляется, потребителю вода подается природного химического состава, в связи с чем возрастает актуальность применения бытовых методов очистки питьевой воды.

Цель нашего исследования – оценить химический состав водопроводной питьевой воды, подаваемой населению без предварительной водоподготовки в отдельные населенные пункты Усть-Абаканского района Республики Хакасия, и определить эффективность методов бытовой очистки воды, применяемых населением.

Для оценки качества воды в населенных пунктах Усть-Абаканского района использовались сведения лабораторных исследований, выполненные филиалом Центра гигиены и эпидемиологии в Республике Хакасия в г. Черногорске за 2008–2011 гг. Для изучения субъективной оценки населением качества используемой водопроводной воды в пгт. Пригорск была разработана специальная анкета. Опрошено 110 человек, проживающих в населенном пункте более 5 лет. Отбор проб и лабораторные исследования воды в пгт. Пригорск проводили по общепринятым методикам [2]. Всего отобрано 14 проб водопроводной воды, из них 12 проб для проведения химико-аналитического анализа и 2 пробы для радиологического исследования. Для оценки изменения содержания химических веществ в питьевой воде при использовании бытовых методов улучшения качества исследование воды проводили по трем схемам. Анализу подвергались пробы воды сразу после отбора из разводящей сети и далее: после отстаивания через 2, 4, 6, 12 и 24 часа; после последующего кипячения в течение 20 минут; подвергшиеся фильтрации через бытовой фильтр «Барьер». Все мероприятия проводили с личным участием.

В результате гигиенической оценки установлено, что водопроводная вода в населенных пунктах Усть-Абаканского района имеет благоприятные органолептические свойства и по показателям – запах, привкус, цветность, мутность – и отвечает требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Отмечается повышенная минерализация воды в пгт. Пригорск (1380 мг/дм³), с. Солнечное (1135,4 мг/дм³) и пгт. Усть-Абакан (1283 мг/дм³). Общая минерализация питьевой воды с. Московское (965,75 мг/дм³) и с. Зеленое (765 мг/дм³) соответствует гигиеническим нормативам питьевой воды. Водопроводная вода имеет повышенную жесткость в пгт. Пригорск – 10,8 мг-экв/ дм³, в с. Московское – 8,28 мг-экв/ дм³, в пгт. Усть-Абакан – 8,7 мг-экв/ дм³.

Содержание фтора в питьевой воде с. Солнечное (3,98 мг/дм³) и с. Зеленое (5,47 мг/дм³) превышает гигиенический норматив в 3 и 5 раз. В питьевой воде пгт. Пригорск присутствуют взвешенные вещества в количестве 3 мг/дм³, что ухудшает её органолептические свойства. В с. Московское водопроводная вода характеризуется повышенной концентрацией железа (0,61 мг/ дм³), которая превышает ПДК в 2 раза. Данный показатель снижает хозяйственно-бытовую ценность воды.

Таким образом, качество воды, подаваемой населению в изучаемых населенных пунктах, нуждается в дополнительном улучшении. По анкетным данным, более 90 % респондентов осведомлены о неудовлетворительном качестве водопроводной воды и в домашних условиях для улучшения ее качества используют кипячение, отстаивание и фильтрацию с помощью бытового фильтра.

Проведена оценка эффективности бытовых методов улучшения качества водопроводной воды. Исследованием установлено, что водопроводная вода в пгт. Пригорск по 24 показателям из 35 соответствует гигиеническим нормативам (табл.). Не отвечают гигиеническим нормативам показатели: общая жесткость, сухой остаток, содержание магния (86,3 мг/дм³), кальция (74,0 мг/дм³), радона (93,84 Бк/л) и α -активность (0,84 Бк/л). При использовании различных методов улучшения качества воды установлено, что концентрация исследуемых 12 показателей (содержание взвешенных веществ, карбонат-ионов (НСО₃), кальция, магния, хлоридов, фосфатов, фтора, нефтепродуктов, нитратов, радона, а также сухой остаток и общая жесткость имеют различную динамику снижения, в зависимости от выбора метода очистки. Метод 20-минутного кипячения позволяет уменьшить в 2,8 и 3,7 раза концентрацию карбонат ионов (НСО₃) и нефтепродуктов соответственно. При кипячении снижается в 1,5 и более раза концентрация кальция и магния, хлоридов, нитратов, общая жесткость и сухой остаток, на 20 % содержание фосфатов (табл.). Отстаивание воды в течение суток способствует снижению данных показателей не более чем на 2–10 % и уменьшению в 3 раза содержания взвешенных веществ. Кипячение не влияет на снижение концентрации карбонатов, солей кальция и магния, минерализации и общей жесткости.

Максимальное снижение концентрации сульфатов в 1,7 раза отмечалось после фильтрации с последующим отстаиванием в течение суток. Использование бытового фильтра успешно позволило снизить содержание в воде взвешенных веществ в 3 раза, в 2 раза концентрацию фтора и на 35 % концентрацию радона и удельную α -активность воды. Содержание фтора в питьевой воде при применении практически всех методов очистки снижается от 1,5 до 3 раз. Наибольшее снижение фтора в воде – в 3,7 раза происходит после очистки фильтрацией и 20-минутного кипячения (с 0,78 до 0,21 мг/дм³).

При использовании метода фильтрации отмечается наибольшее снижение в 4,75 раза концентрации фосфатов, в 1,4 раза после 20-минутного кипячения и в 1,2 раза после фильтрации с последующим 20-минутным кипячением. Содержание натрия в питьевой воде снижается на 45 % после фильтрации с последующим отстаиванием в течение 12 часов. Фильтрация и кипячение позволяют снизить концентрацию нефтепродуктов практически на порядок (с 0,068 до 0,003 мг/дм³). Итак, доступные для населения методы улучшения качества воды являются эффективными по отношению к основным показателям, ухудшающим гигиенические свойства питьевой воды.

Выводы: 1. Основными недостатками в качестве водопроводной воды в исследуемых населенных пунктах является повышенная минерализация (пгт. Пригорск, с. Солнечное, пгт. Усть-Абакан), общая жесткость (пгт. Пригорск, с. Московское, пгт. Усть-Абакан), высокое содержание фтора (с. Солнечное, с. Зеленое), железа (с. Московское) и взвешенных веществ (пгт. Пригорск). Качество воды, подаваемой населению в изучаемых населенных пунктах, нуждается в дополнительном улучшении.

Изменение гигиенических показателей качества воды до и после бытовой очистки

Наименование показателей	ГН	Без обработки	Метод улучшения качества			
			Кипячение	Фильтрация	Фильтрация + Отстаивание 24 ч	Фильтрация + Кипячение
Взвешенные вещества, мг/дм ³	0	3,0±0,3	2,17±0,22	0	0	0
Водородный показатель, един. рН	6-9	7,7±0,2	7,5±0,2	7,7±0,2	7,6±0,2	7,0±0,2
Карбонат- ион (НСО ₃) мг/дм ³	-	445,3±1,64	123,0±2,0	347,0±5,7	301,0±4,9	120,0±1,9
Карбонат – ион (СО ₃) мг/дм ³	-	6,0±20	< 6,0	< 6,0	< 6,0±	<6,0
Сухой остаток, мг/дм ³	1000	1380±8,99	997±90	1272±114	1100±99	800±72
Жесткость общая, мг-экв/ дм ³	7,0	10,8±8,3	5,08±0,42	9,2±0,8	8,7±0,7	5,67±0,47
Кальций (Са),мг/дм ³	-	74,0±10,9	43,0±4,6	66,0±7,2	61,0±6,6	40,0±4,4
Магний (Mg),мг/дм ³	-	86,3 ±11	41,0±4,5	71,0±7,8	68,0±7,5	47,0±5,2
Сульфаты,(SO ₄) мг/дм ³	500	268,0±15	262,0±39	242,0±36	201,0±30	241,0±36
Хлориды (Cl) мг/дм ³	350	154,8 ±8,98	87,0±7,8	125,0±11,2	87,0±7,8	74,0±6,6
Фосфаты (по PO ₄ ⁻³). мг/дм ³	3,5	0,076±14,5	0,046±0,010	0,016±0,002	0,028±0,004	0,013±0,002
Натрий (Na) мг/дм ³	200	152,9	148,0	147,0	101,0	131,0
Цинк, мг/дм ³	5,0	0,017±0,003	0,011±0,003	0,013±0,003	0,011±0,003	0,011±0,003
Медь, мг/дм ³	1,0	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Кадмий, мг/дм ³	0,001	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Свинец, мг/дм ³	0,03	0,0036±0,0008	0,0036±0,0008	0,0018±0,0008	0,0036±0,0008	0,0014±0,0008
Никель, мг/дм ³	0,1	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Кобальт, мг/дм ³	0,1	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Марганец, мг/дм ³	0,1	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Ртуть, мг/дм ³	0,0005	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Мышьяк, мг/дм ³	0,05	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Молибден, мг/дм ³	0,25	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Алюминий, мг/дм ³	0,5	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Железо (суммарно), мг/дм ³	0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Фенолы, мг/дм ³		< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Фтор, мг/дм ³	1,5	0,78±0,08	0,78±0,18	0,48±0,11	0,33±0,07	0,21±0,05
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,1	0,068±0,007	0,018±0,007	0,009±0,004	0,005±0,002	0,003±0,001
АПАВ, мг/дм ³		< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025
Нитраты, мг/дм ³	45	27,1±1,1	27,1±3,2	18,9±2,2	8,0±0,9	9,0±1,1
Нитриты, мг/дм ³	3,0	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Аммоний, мг/дм ³	2,0	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
137CS, Бк/л	7	3, 02 ± 4	н/о	3, 00 ± 4	н/о	н/о
Все бета, Бк/л	1	0,0585±0,048	н/о	0,0381±0,048	н/о	н/о
222RN, Бк/л	60	93,84 ±20	н/о	61, 2 ±20	н/о	н/о
Все альфа, Бк/л	0,2	0,8425±0,13	н/о	0,5413 ±0,13	н/о	н/о

2. Большая часть респондентов уверены, что водопроводная вода влияет на их здоровье. Жители населенных пунктов для питья и приготовления пищи используют водопроводную воду, а для улучшения качества воды – кипячение и бытовые фильтры.

3. Бытовые методы очистки воды – фильтрация и кипячение – являются эффективными и улучшают ее качество. Метод 20-минутного кипячения позволяет снизить в 2 раза и более содержание карбонат-ионов (HCO_3), нефтепродуктов, в 1,5 раза и более – концентрацию кальция, магния, хлоридов, нитратов, общую жесткость и сухой остаток, на 20 % содержание фосфатов. Использование бытового фильтра успешно позволило в 3 раза снизить содержание в воде взвешенных веществ, в 2 раза – концентрацию фтора, на 35 % – радона и удельную α -активность.

Литература

1. Оценка влияния качества питьевой воды на здоровье населения / Е. А. Борзунова [и др.] // Гигиена и санитария. 2007. № 6. С. 32–34.

2. Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене: учеб. пособие / Е. И. Гончарук [и др.]; под ред. Е. И. Гончарука. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина, 1990. 416 с.

3. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

УДК 630.31:631.527:631.6

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ СЕМЕННОЙ ЛЮЦЕРНЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ УВЛАЖНЕНИЯ

А.В. Тищенко, И.Ю. Лужанский

(Институт орошаемого земледелия, г. Херсон, Украина)

Рост и развитие растений находятся в тесной взаимосвязи с процессами фотосинтеза. До определенных пределов размер урожая также тесно связан с размерами площади листьев, длительностью и интенсивностью их работы [1, 2]. В связи с этим важное значение имеет густота посевов. По мере ее увеличения усиливается взаимное затенение листьев, снижается их освещенность, ухудшается вентиляция посевов, затрудняется поступление к листьям углекислого газа. В результате фотосинтетическая активность растений снижается. Урожай растений формируется вследствие их питания – усвоения из внешней среды минеральных субстратов и преобразования их с помощью трансформированной энергии света (фотосинтеза) в органические продукты – компоненты структур и биомассу самих растений [3].

Фотосинтетическая деятельность растений представляет собой совокупность ряда взаимосвязанных процессов. Здесь особое значение имеют скорость роста и размеры фотосинтетического аппарата, содержание и состояние пластидных пигментов, интенсивность и продуктивность фотосинтеза [4, 5].

Агрономический прием, направленный на увеличение урожаев, может быть эффективным, если он:

- способствует быстрому формированию площади листьев, оптимального размера;
- повышает производительность и интенсивность ассимиляционной поверхности;
- способствует использованию продуктов фотосинтеза сначала на усиление вегетационного роста растений, а затем на формирование их генеративных органов.

В процессе фотосинтеза участвуют не только листья, но и не листовые органы (стебли, цветки бобы), однако вклад этих органов в общий процесс обычно невелик.

Динамика площади листьев в посевах подчиняется определенной закономерности. После появления всходов площадь ассимиляционной поверхности медленно повышается,

затем темпы роста увеличиваются и достигают максимальной величины к моменту прекращения вегетативного роста, с последующим постепенным его снижением [3].

В литературе [1, 4] указано, что для сельскохозяйственных культур оптимальная площадь листьев колеблется в пределах 2–7 м² на 1 м² посева. Такие посевы могут поглощать 85 % поступающей энергии ФАР. От размеров и пространственной структуры листьев зависит количество поглощенной посевом энергии, возможной первичной продукции органических веществ и суммарная транспирация [6, 7].

В наших исследованиях, при капельном орошении и в условиях природного увлажнения, размеры листовой поверхности мы учитывали со времени интенсивного их нарастания (фаза стеблевания) и до снижения ростовых процессов (созревание семян). На двух сортах люцерны Унитро (*Medicago varia* Mart.) и Зоряна (*Medicago sativa* L.) по динамике ассимиляционной поверхности можно судить о существенных изменениях ее в зависимости от фазы развития растений обоих сортов люцерны. Постепенное повышение площади листовой поверхности отмечалось с фазы стеблевания до цветения, которая характеризовалась максимальным значением. После фазы цветения ассимиляционная поверхность уменьшалась в связи с затуханием ростовых процессов, отмиранием нижнего яруса листьев.

Площадь листьев на протяжении всего вегетационного периода существенно зависела от условий увлажнения. В среднем за годы исследований при капельном орошении, исключая влияние сорта, по фазам развития площадь листовой поверхности была выше по сравнению с вариантом без орошения (рис. 1).

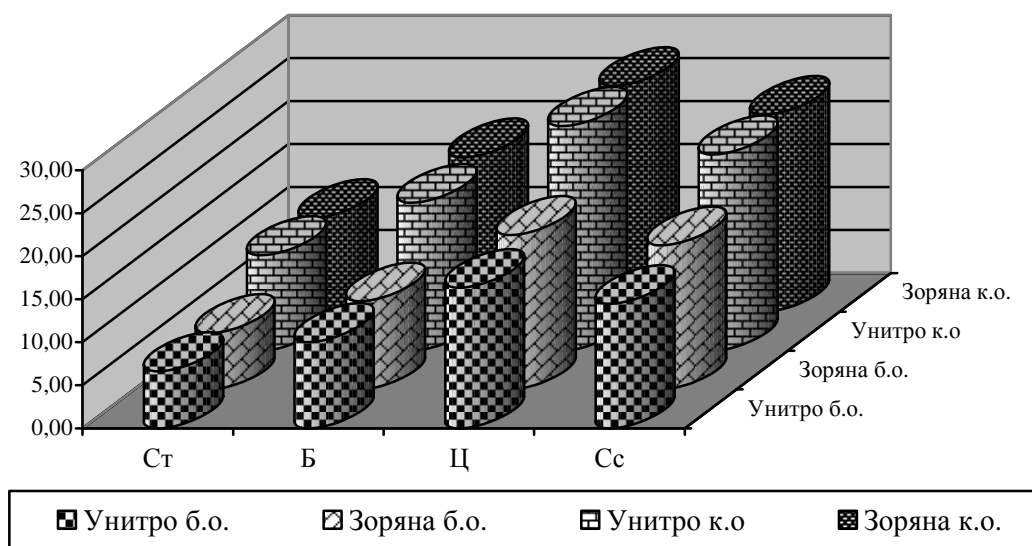


Рис. 1. Площадь листовой поверхности (тыс. м²/га) при капельном орошении и без орошения в среднем за 2011–2013 гг.

В фазу стеблевания, в условиях естественного водообеспечения, исключая влияние сорта, площадь ассимиляционной поверхности составляла 6,65 тыс. м²/га у сорта Унитро и 6,55 тыс. м²/га у сорта Зоряна. При капельном орошении площадь ассимиляционной поверхности увеличивалась и составляла 11,01 тыс. м²/га, против 6,60 тыс. м²/га в условиях без орошения. Сорт Унитро преобладал по этому признаку над сортом Зоряна на 1,74 %.

В межфазный период «стеблевание – бутонизация» происходило нарастание площади ассимиляционной поверхности. В среднем в этот период прирост составляет: при капельном орошении 429 м²/га листьев за сутки, а без орошения – 231 м²/га.

Растения в фазу бутонизации в условиях естественного увлажнения, исключая влияние сорта, формировали площадь ассимиляционной поверхности 10,14 тыс. м²/га, что ниже на 73 %, чем при орошении. В то же время в условиях капельного орошения скорость нарастания площади листовой поверхности замедлялась по сравнению с предыдущим пе-

риодом и составляла 354 м²/га листьев в сутки. Напротив, в условиях естественного водообеспечения этот показатель увеличивался и составлял 288 м²/га листьев в сутки. Это обусловлено недостатком влаги в предыдущем периоде развития, особенно в 2012 и 2013 гг., и значительным количеством атмосферных осадков в данный период.

В фазу цветения отмечено формирование максимальной площади ассимиляционной поверхности, как при капельном орошении 26,20 тыс. м²/га, так и без орошения 17,15 тыс. м²/га. Межфазный период «цветение – созревание семян» характеризовался уменьшением площади листовой поверхности (отмиранием листьев нижних ярусов), и его прирост в среднем составлял всего 30 м²/га листьев за сутки в условиях естественного увлажнения и 65 м²/га листьев за сутки при орошении.

В фазу созревания семян, в условиях естественного водообеспечения, площадь листовой поверхности снижалась до 15,62 тыс. м²/га, что ниже на 46% по сравнению с вариантом при орошении.

Согласно проведенным исследованиям [8] недостаточно иметь оптимальную суммарную площадь листовой поверхности, важно, чтобы она быстро формировалась и долго функционировала, то есть обладала высоким фотосинтетическим потенциалом.

Достижение оптимальной величины ассимиляционной поверхности посева и необходимого значения фотосинтетического потенциала может быть обеспечено за счет применения необходимых агротехнических приемов и нормального обеспечения водного и минерального питания растений [6, 8].

Орошение существенно влияет на фотосинтетический потенциал растений семенной люцерны, поскольку при различных условиях увлажнения в течение вегетационного периода этот показатель увеличивался. Несмотря на влияние орошения и сорта, минимальное значение показателя фотосинтетического потенциала выявлено в межфазный период «стеблевание – бутонизация». Наибольшая продуктивность отмечена в период «цветения – созревания семян», когда происходило интенсивное накопление пластических веществ в семенах, которые образуются (рис. 2).

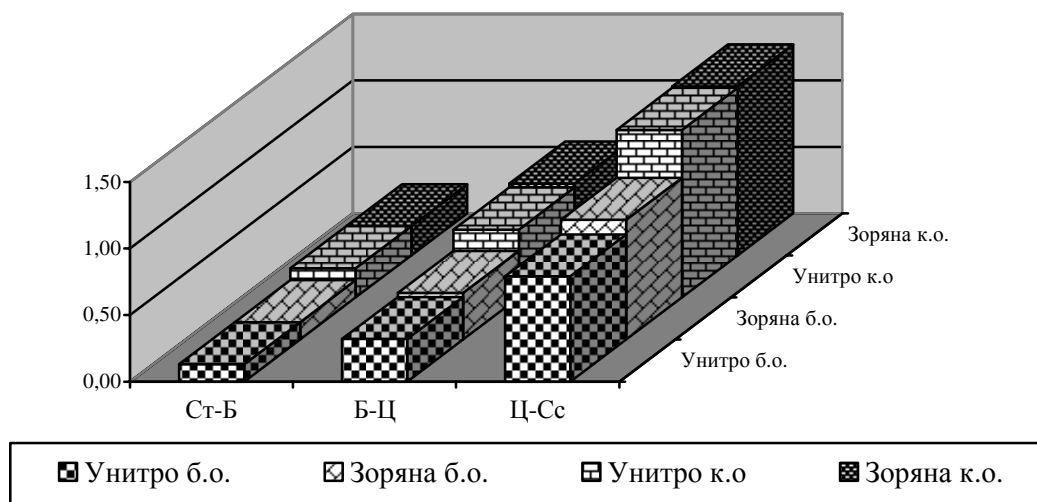


Рис. 2. Фотосинтетический потенциал сортов люцерны при различных условиях увлажнения, в среднем за 2011–2013 гг.

В межфазный период «стеблевание – бутонизация» при капельном орошении, включая влияние сорта, фотосинтетический потенциал достигал 0,22 млн м² × дней/га, в условиях естественного водообеспечения он был на 69 % ниже и равен 0,13 млн м² × дней/га. В межфазном периоде «бутонизация – цветение» наблюдалось увеличение фотосинтетического потенциала как при орошении, так и без него. В условиях природного увлажнения у сорта Унитро он составлял 0,32 млн м² × дней/га и 0,30 млн м² × дней/га у сор-

та Зоряна. При капельном орошении его показатели были выше и достигали $0,51 \text{ млн м}^2 \times \text{дней/га}$ у сорта Унитро, а у сорта Зоряна он был ниже на 4,0 %.

Межфазный период «цветение – созревание семян» характеризовался самым высоким значением фотосинтетического потенциала. Так, в условиях естественного увлажнения у сорта Зоряна он составлял $0,90 \text{ млн м}^2 \times \text{дней/га}$, а у сорта Унитро – $0,79 \text{ млн м}^2 \times \text{дней/га}$. Орошение способствовало увеличению фотосинтетического потенциала у сорта Унитро до $1,26 \text{ млн м}^2 \times \text{дней/га}$, сорта Зоряна – $1,27 \text{ млн м}^2 \times \text{дней/га}$.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) – один из важных физиологических показателей, которому уделяется много внимания в физиологии растений [7, 9]. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) непостоянна, она изменяется в течение вегетации и зависит от факторов, которые исследовались (рис. 3).

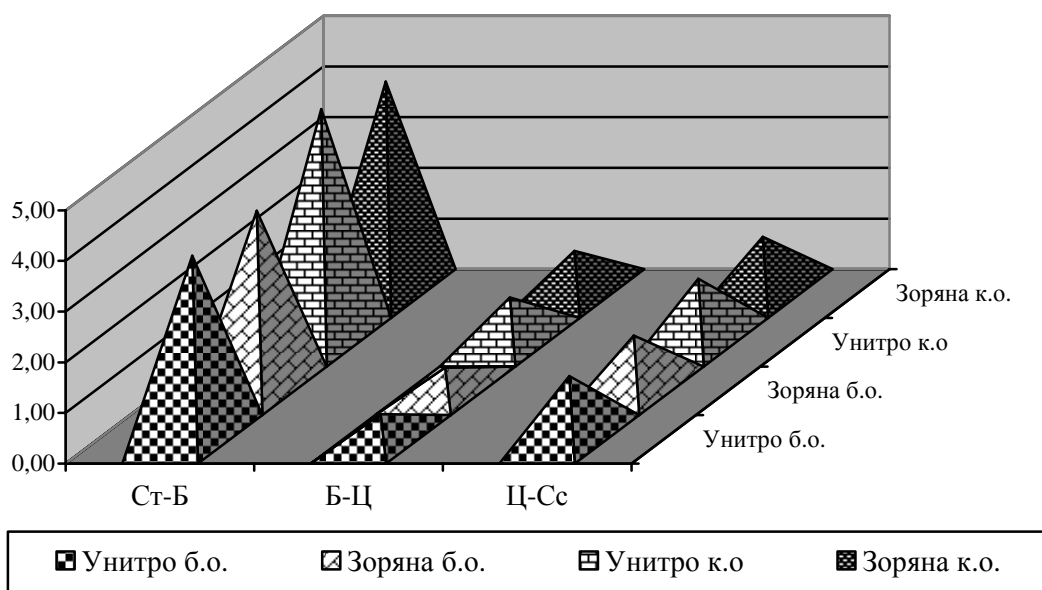


Рис. 3. Чистая продуктивность фотосинтеза обоих сортов люцерны при различных условиях увлажнения, в среднем за 2011–2013 гг.

Наиболее высокий показатель ЧПФ выявлен в межфазный период «стеблевание – бутонизация», что связано с более интенсивной ассимиляцией листьев на ранних стадиях роста. В условиях природного увлажнения она составляла $3,62 \text{ г/м}^2$ в сутки у сорта Унитро и $3,55 \text{ г/м}^2$ в сутки сорта Зоряна. При капельном орошении этот процесс проходил интенсивнее, поэтому ЧПФ была выше на 27 и 17 % соответственно.

В межфазном периоде «бутонизация – цветение» наблюдалось снижение ЧПФ, что связано с перераспределением питательных веществ на формирование генеративных органов семенной продуктивности люцерны и откладыванием их в зону кущения корневой системы. У сорта Унитро этот показатель составлял $0,50 \text{ г/м}^2$ в сутки без орошения и в условиях орошения $0,88 \text{ г/м}^2$ в сутки, а у сорта Зоряна $0,46$ и $0,84 \text{ г/м}^2$ в сутки соответственно.

Межфазный период «цветение-созревание семян» характеризовался более интенсивным образованием органических веществ, чем предыдущий период и при капельном орошении ЧПФ была несколько выше по сравнению с условиями без орошения. У сорта Унитро во всех межфазных периодах был выше показатель ЧПФ, чем у сорта Зоряна. Максимальная разница между сортами отмечалась в первом межфазном периоде, во втором – минимальная.

Выводы. В результате проведенных исследований выявлено повышение площади ассимиляционной поверхности от фазы стеблевания до цветения, в которой растения люцерны формировали максимальную площадь листьев. После фазы цветения площадь лис-

товой поверхности уменьшалась, и она в сильной степени зависела от условий увлажнения, поэтому за все годы исследований в условиях естественного увлажнения площадь листовой поверхности была меньше, чем при капельном орошении.

Фотосинтетический потенциал увеличивается от межфазного периода «стеблевание – бутонизация» до периода «цветение – созревание семян», где он был максимальным, а капельное орошение способствовало его повышению.

Максимальных показателей 4,39 при орошении и 3,59 г/м² в сутки в условиях естественного увлажнения ЧПФ достигала в межфазный период «стеблевание – бутонизация». У сорта Унитро во всех межфазных периодах показатель ЧПФ был выше, чем у сорта Зоряна.

Литература

1. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 93 с.
2. Ракоца Э. Ю., Кудрявцева Т. Г. Особенности фотосинтетической деятельности поливидных агрофитоценозов // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2006. № 2 (48). С. 132–135.
3. Физиология плодообразования люцерны / А. П. Волюнец [и др.]. Минск: Наука и техника, 1989. 208 с.
4. Шеуджен А. Х., Онищенко Л. М., Хурум Х. Д. Люцерна / под ред. А. Х. Шеуджена. Майкоп: Полиграфиздат Адыгея, 2007. 226 с.
5. Понтович В. Э., Прохорчик Р. А., Волюнец А. П. Физиология растений. 1984. Т. 31. Вып. 4. С. 652–657.
6. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович [и др.]. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 136 с.
7. Стрижова Ф. М., Ожогина Л. В. Формирование площади листовой поверхности сортами яровой пшеницы // Вестник Алтай. гос. аграр. ун-та. 2005. № 4 (20). С. 16–19.
8. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Н. Н. Третьяков [и др.]; под ред. Н. Н. Третьякова. М.: Колос, 2000. 640 с.
9. Запарнюк В. И. Особенности формирования чистой продуктивности фотосинтеза посевами вики яровой в условиях правобережной Лесостепи Украины // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 3 (7). С. 74–79.

УДК 635.342:631.671:631.675

ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ПРОЕКТНЫЙ РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ РАННЕЙ КАПУСТЫ НА МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВАХ БЕЛАРУСИ

О.А. Шавлинский, Л.Е. Рыбалко

(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки)

Для формирования режима орошения, обеспечивающего оптимальное влагосодержание корнеобитаемого слоя почвы, необходимо установить величину водопотребления сельскохозяйственной культуры. По мнению А.Р. Константинова и Э.А. Струнникова, водопотребление является «краеугольным камнем» нормирования орошения [1], поэтому почти все исследователи, в той или иной мере занимающиеся вопросами режима орошения, уделяли этому особое внимание.

Существует большое количество методов определения водопотребления сельскохозяйственных культур. При этом наиболее точные результаты дают экспериментальные исследования, позволяющие установить величину водопотребления как в целом за вегетацию, так и за отдельные её периоды. Проведенные полевые и производственные опыты по орошению ранней капусты на автоморфных минеральных почвах помогли установить водопотребление этой культуры по методу водного баланса сельскохозяйственного поля.

Согласно ему

$$E = W_{i-j} - W_i + P_i - S + m_i, \quad (1)$$

где E – суммарное испарение (водопотребление), мм;

W_{i-j} и W_i – конечный и начальный запасы влаги в почве, мм;

P_i – сумма атмосферных осадков, выпавших за расчётный период, мм;

S – поверхностный и внутрипочвенный перенос влаги, мм;

m_i – поливная норма (сумма поливов), мм.

Оценка методов расчёта водопотребления была выполнена на варианте оптимального увлажнения (там, где была получена наибольшая урожайность ранней капусты) в среднем за 4 года. За расчётный слой был принят слой 40 см, так как основная масса корневой системы ранней капусты находится в слое 25–35 см, и лишь единичные корни проникают на большую глубину.

На основании фактических данных по водопотреблению, дефициту влажности воздуха, сумме максимальных температур воздуха были определены биологические коэффициенты водопотребления по декадам вегетационного периода в годы проведения опытов и в среднем за четыре года. Исходя из них, было определено подекадное водопотребление ранней капусты по зависимости (1) в среднем за 1999...2002 годы.

В таблице 1 приведены подекадные значения водопотребления, суммы среднесуточных дефицитов влажности воздуха и суммы максимальных температур воздуха в среднем за 1999...2002 годы на варианте оптимального увлажнения.

Для определения водопотребления и режима орошения ранней капусты нами была использована методика расчета, разработанная в БГСХА с учетом полученных ранее коэффициентов водопотребления ранней капусты [3].

Таблица 1

Водопотребление ранней капусты, суммы среднесуточных дефицитов влажности воздуха и суммы максимальных температур воздуха в среднем за 1999...2002 годы

Декада	$\sum E$, мм	$\sum d$, мб	$\sum t_{\max}$, °C
1	15,55	60,7	172,4
2	16,35	69,4	212,2
3	23,60	73,5	249,1
4	33,95	69,0	320,5
5	37,33	61,0	227,5
6	39,83	61,0	240,1
7	45,40	67,5	239,1

Расчёт режима орошения по методике БГСХА основан на применении упрощённого уравнения водного баланса корнеобитаемого слоя почвы, основной расходной статьёй которого является водопотребление сельскохозяйственных культур (суммарное испарение).

Согласно данной методике водопотребление за расчётный период рассчитывают по формуле

$$E = \kappa_i \cdot \sum d_i, \quad (2)$$

где κ_i – биоклиматический коэффициент культуры и фазы её развития при определённых климатических условиях;

$\sum d_i$ – сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха за расчётный период, характеризующая эти условия, мб.

С учетом климатической изменчивости биоклиматического коэффициента κ_i его значение вычисляется по зависимости

$$\kappa_i = \left(0,3 \cdot \frac{\sum d_{cp}}{\sum d_i} + 0,7 \right) \cdot \kappa_{cp}, \quad (3)$$

где k_{cp} – среднегодовое значение биоклиматического коэффициента, характерное для данной фазы развития культуры при среднегодовых климатических условиях, выражаемых $\sum d_{cp}$.

Сезонный ход k_{cp} и $\sum d_{cp}$, отражающий динамику фаз биологического развития культур, вычисляется через сумму среднесуточных температур воздуха, накопленную от начала вегетации к середине каждой расчетной декады ($\sum T_i$):

$$K_{cp} = a_0 + a_1(0,001\sum T_i) - a_2(0,001\sum T_i)^2 \quad (4)$$

$$\sum d_{cp} = b_0 + b_1(0,001\sum T_i) - b_2(0,001\sum T_i)^2, \quad (5)$$

где $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ – эмпирические коэффициенты соответственно равные для ранней капусты $a_0 = 0,34, a_1 = 0,32, a_2 = -0,35; b_0 = 33; b_1 = 57,5; b_2 = -35,6$ [3].

Величина $\sum T_i$ определяется путем последовательного сложения сумм температур предыдущих расчетных декад и половины суммы температур текущей расчетной декады

$$\sum T_i = \sum t_1 + \sum t_2 + \dots + \sum t_{i-1} + 0,5\sum t_i. \quad (6)$$

Все расчеты проводят по декадам оросительного периода ранней капусты, почвы и метеостанции на основе следующего уравнения:

$$W_k = W_h + K_n P_i - K_b E_i, \quad (7)$$

где W_k, W_h – полезные влагозапасы почвы на конец и начало декады, мм;

K_n – поправочный коэффициент к осадкам;

P_i – сумма всех осадков за i -ю декаду, мм;

K_b – коэффициент влагообмена;

E_i – водопотребление культуры за i -ю декаду, мм.

Величина K_n относится к постоянной исходной информации, а K_b вводится при отдельном расчете.

Если полезные влагозапасы на конец декады принимают значения большие, чем принятая поливная норма, то предусматривается сброс избытка осадков величиной $S = W_k - m$, а влагозапасы на конец декады принимают равными m .

В том случае, когда $W_k \leq 0$, в этой декаде назначается полив нормой m , и W_k рассчитывается по формуле (7) с учетом m . Если и после этого $W_k \leq 0$, то в данной декаде предусматривается второй полив. Если $W_k \leq m$, сброс избытка осадков не наблюдается, а при $W_k > 0$ отсутствует необходимость проведения поливов.

Дата полива устанавливается путем деления запасов влаги на начало декады на средний за декаду дефицит водного баланса. Расчеты по зависимости (7) позволяют определить сроки и число поливов ранней капусты за каждый конкретный год, а также за ряд лет. При этом оросительная норма определяется путем умножения числа поливов на поливную норму и устанавливается минимальный межполивной интервал.

Используя изложенную выше методику, были выполнены необходимые расчеты. Они проведены за ряд лет: с 1945 по 2004 год по восьми метеорологическим станциям (Витебск, Полоцк, Могилёв, Слуцк, Минск, Гродно, Гомель, Василевичи), расположенным в различных гидролого-климатических зонах республики для поливной нормы 20 мм.

Все данные были рассчитаны на ЭВМ для лет различной обеспеченности по дефициту водного баланса.

Достоверность расчётов на ЭВМ была проверена на независимом материале. При этом на примере конкретных лет по нескольким метеостанциям для ранней капусты были рассчитаны элементы проектного режима орошения.

Сравнительный анализ расчётов, полученных на ЭВМ и на независимом материале, свидетельствует о возможности применения указанной выше методики. На основании результатов расчётов были определены оросительные нормы и минимальные межполивные интервалы ранней капусты с обеспеченностью 10, 25 и 50 % (табл. 2).

Оросительные нормы и минимальные межполивные интервалы для капусты ранней

Метеостанция	C _v	Оросительные нормы, мм			Минимальные межполивные интервалы		
		Обеспеченность, %					
		10	25	50	10	25	50
Витебск	0,73	75	55	32	6	8	-
Полоцк	0,79	74	53	29	7	8	-
Минск	0,62	90	70	45	6	8	16
Могилёв	0,69	78	58	35	6	9	31
Слуцк	0,67	79	62	37	7	9	33
Гомель	0,55	117	88	61	5	6	9
Василевичи	0,52	110	86	61	5	7	10
Гродно	0,58	91	72	48	6	7	11

Полученные для Северной зоны расчетные величины оросительных норм в среднем на 10...28 % меньше, чем соответствующие значения для Центральной зоны, и на 42...86 % меньше, чем для Южной зоны. Коэффициенты вариации оросительных норм, наоборот, для Северной зоны на 6...27 и 26...52 % больше, чем соответственно для Центральной и Южной зоны. Результаты расчетов показали также, что величина минимальных межполивных интервалов определяется увлажненностью года и поливной нормой.

В дальнейшем намечается экспериментальная проверка данной методики расчёта режима орошения ранней капусты, в результате которой возможно уточнение отдельных положений.

Литература

1. Константинов А. Р., Струнников Э. А. Нормирование орошения: методы, их оценка, пути уточнения // Гидротехника и мелиорация. 1986. № 3. С. 42–44.
2. Лихацевич А. П. Дождевание сельскохозяйственных культур: Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности. Минск: Бел. наука, 2005. 278 с.
3. Методические рекомендации по оперативному планированию режимов дождевания сельскохозяйственных культур на минеральных почвах Белорусской ССР / М. Г. Голченко [и др.]. Горки, 1986. 44 с.

УДК 631.6-628.1

**ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОМЕРНЫХ УСТРОЙСТВ
ДЛЯ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ**

А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина

*(Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Российская Федерация)*

Водомерными устройствами (сооружениями) оборудуют открытые каналы, трубопроводы, коллекторно-дренажную и сбросную сеть. При этом расход можно определить по глубине воды, напору в верхнем и нижнем бьефах и высоте отверстия истечения при переменном ее значении, давлению или перепаду давления в трубопроводе, поэтому целесообразно водомерные устройства классифицировать по назначению и числа измеряемых параметров.

Принципы использования водомерных устройств – это плановое водопользование с управлением водораспределения на гидромелиоративных системах, основой которого является учет воды во всех звеньях, точнее, с гидрометрическим обеспечением: создание

гидрометрической службы, разработка технологической схемы, оснащение гидромелиоративной системы водомерными устройствами, выбор типа водомерных устройств в зависимости от назначения и конструктивных особенностей водомерных постов и необходимых контролируемых параметров водораспределения, строительство и эксплуатация водомерных постов [1]. Последнее является самым важным звеном в управлении водораспределением, предусматривающим использование комплекса задач для принятия решений на основе применения математических моделей и фактического состояния динамической системы, получаемого с водомерных постов, охваченных гидрометрическим обеспечением (водоучетом).

Основная задача межхозяйственного водораспределения – обеспечение забора, транспортирования, аккумулирования и выдачи необходимого количества воды потребителям в заданные сроки ее потребления. При этом решаются две основные задачи: планирование потребности в воде снизу доверху и управление – сверху донизу.

Гидромелиоративная система представляет собой комплекс взаимосвязанных структурных звеньев и элементов, к которым относятся: объекты транспортирования воды (открытые каналы), в которых подача и разбор воды осуществляются насосными станциями или водозаборными сооружениями; объекты управления (главная насосная станция, водозаборное сооружение, насосные станции I, II, III подъемов, затворы с авторегуляторами (или без них) уровня верхнего, нижнего бьефов и затворы в бассейны-накопители или водохранилища); комплекс технических средств измерения, включающий датчики положения уровня, датчики положения затвора, датчики расхода; система сбора информации с объектов, а также передачи управляющих команд.

На более высоком уровне управления для решения задач планирования, анализа и управления применяют ЭВМ.

Сложность конструктивных решений гидромелиоративных систем, включая рассредоточенность объектов сбора информации и управления, ставит перед управлением водораспределения следующие основные функции: информационные (планирование водораспределения, состояние контролируемых параметров); управляющие (воздействие на объекты управления).

Выполнение этих функций требует: оперативного планирования потребности водораспределителей в воде; планирования управляющих решений или воздействий; контроля и анализа водораспределения, оперативного баланса воды в системе; корректировки управляющих решений; реализации управления в масштабе реального времени.

При планировании потребности в воде водопотребителей в отдел водопользования поступают заявки на воду хозяйств (из подсистемы планирования поливных режимов), которые обрабатываются; выдается документ на время и расход для объектов управления. Эти документы являются оперативным планом водораспределения на три периода предшествующей декады.

Осуществлению реализации управления водораспределением предшествуют контроль и анализ состояния объектов. В тех случаях, когда отклонений контролируемых параметров от плановых не имеется, осуществляется реализация управления. В противном случае проводят корректировку управляющих решений с выдачей нового документа и осуществляют реализацию управления управляющими командами.

Основой решения задач межхозяйственного водораспределения являются основные методы и математические модели межхозяйственного водораспределения. В основу расчета режимов работы каналов и сооружений было положено статическое состояние системы, то есть при постоянном расходе постоянны и уровни воды в бьефах. Такой подход – метод макроподхода. Особенность его состоит в том, что динамическую систему изучают по ее реакциям, представление о которых составляется в соответствии с изменением входных и выходных величин.

Опыт эксплуатации показывает, что гидромелиоративная система находится в постоянном изменении всех отдельных характеристик потока в каналах и сооружениях. Ее следует рассматривать как динамическую систему. При функционировании динамических систем применяется метод микроподхода, ориентированный на отдельные структурные звенья системы, входные и выходные характеристики во взаимосвязи всей системы.

Метод предполагает разбивку системы на характерные структурные элементы по уровням организации управления с учетом саморегулирования, обеспечивающего устойчивость системы, анализ и увязку характерных элементов в общей системе в их взаимосвязи, составление общего алгоритма функционирования системы.

Такой подход предусматривает расчленение гидромелиоративной системы на характерные структурные звенья (элементы), определение характерных структурных точек, разработку математических моделей объекта и решение задач по увязке выходных параметров нижних звеньев с входными более высокими по уровням организации и управления.

Математической моделью для решения задач оперативного управления может служить уравнение водного баланса в системе, увязанное с временем добегающего расхода воды и переходных процессов – это уравнение водного баланса по объемам или расходам [2]. При решении задач для гидромелиоративных систем расчет расходов и объемов баланса воды проводят в такой последовательности: определяют составляющие водного баланса для характерных структурных точек, а по ним – для характерных структурных элементов и по гидромелиоративной системе в целом.

Объемы забора или пополнения воды в бьефах каналов всех порядков или водохранилищ – это разница между объемами в начале и в конце промежутка времени, за который определяют баланс воды.

Потери воды на фильтрацию в каналах или водохранилищах устанавливают фактическими замерами. Расходы сбрасываемой воды непостоянны во времени, поэтому для любого сбросного канала объем сброшенной воды записывают в виде интегральной функции. Учитывая, что время между опросами (интервалами, за которые определяют баланс воды) постоянно и равно времени окончания сброса воды. Для более точных расчетов водного баланса сбросные сооружения должны быть оборудованы расходомерами, регистрирующими объем сброса воды во времени. Объемы воды, данные на поля, определяют по показаниям расходомеров, установленных в точках выдела воды на поле или на дождевальными машинами. Объем накопления или сработки воды в водохранилищах или бассейнах-накопителях определяется функциональной связью [3], где глубина воды устанавливается для каждого конкретного объекта.

Накопление или сработка воды в бьефах каналов требуют детального рассмотрения, так как сложность математической модели может привести к значительному снижению оперативности управления водораспределением.

Решение задач по управлению межхозяйственным водораспределением с применением предложенных математических моделей и методов их решения требует получения необходимой информации с водомерных постов (контрольных пунктов).

Литература

1. Гаврилина О.П. Технология водоподачи из каналов и водоемов с обоснованием параметров и режимов работы стабилизатора расхода воды: дис. ... канд. техн. наук. Рязань, 2009. 160 с.
2. Водомерные устройства для гидромелиоративных систем / М. В. Бутырин [и др.]; под ред. А. Ф. Киенчука. М.: Колос, 1982. 144 с.
3. Бочкарев Я. В., Атаманова О. А. Локальные системы стабилизации водоподачи на оросительных системах : учеб. пособие. Бишкек, 1997. 76 с.

ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЛИОРАТИВНОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И.Ф. Юрченко

(ВНИИ гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова,
г. Москва, Российская Федерация);

А.К. Носов

(ОАО «Севкавгипроводхоз», г. Пятигорск, Российская Федерация)

Среднегодовое суммарное количество водных ресурсов России, оцениваемое в 4259,8 км³/год, позволяет говорить о высокой степени ее водообеспеченности в целом [1, 2], что не исключает серьезных региональных проблем с водопользованием как для отраслей экономики, включая сельское хозяйство и мелиоративный водохозяйственный комплекс, так и населения (табл. 1). Последнее обусловлено чрезвычайной несогласованностью распределения водных ресурсов по территории страны с их востребованностью, крайне высокой временной изменчивостью водообеспечения территории (значения коэффициентов корреляции в многолетнем ряду наблюдений (C_V) достигают 0,16...0,22), сильной загрязненностью вод водных объектов.

Таблица 1

Водные ресурсы России по федеральным округам

Федеральный округ	Среднегодовые водные ресурсы [2], км ³ /год	Изменчивость местных водных ресурсов [5], C_V	Водные ресурсы 2011 г. [2], км ³ /год	Население, 2011 г. [3], млн чел.	Потенциальная водообеспеченность водными ресурсами, тыс. м ³ /год на чел.
Центральный	126,5	0,22	610,7	38,44	3,29
Северо-Западный	607,4	0,09	109,8	13,63	44,56
Северо-Кавказский	27,5		28,4	9,44	2,91
Южный	288,9	0,16	244,6	13,85	20,86
Приволжский	271,3	0,21	246,5	29,88	9,08
Уральский	597,3	0,18	610,8	12,09	49,04
Сибирский	1321,1	0,08	1343,0	19,25	68,63
Дальневосточный	1847,8	0,08	1942,3	6,29	293,77
Российская Федерация	4259,81	0,06	4398,7	142,86	29,82

Абсолютные значения объемов водных ресурсов и потенциальной водообеспеченности населения субъектов Российской Федерации, расположенных в экстремально различных физико-географических условиях, разнятся в сотни раз. Так, Красноярский край и Республика Саха (Якутия) располагают в среднем водными ресурсами соответственно в 930,2 и 881,1 км³/год [2]. В то же время в Республиках Калмыкия и Ингушетия, в Белгородской, Курганской и Курской областях среднегодовые водные ресурсы составляют, соответственно 1.10, 1.70, 2.71, 3.50 и 3.80 км³/год [2].

Средняя природная водообеспеченность местным стоком в России – 29,82 тыс. м³/год на человека и колеблется по субъектам РФ от 1.98 тыс. м³/год в Ставропольском крае до 3.36 – 13.6 млн. м³/год на человека в автономных округах Дальневосточного и Сибирского федеральных округов [2]. В Российской Федерации водопользование осуществляется в подавляющей степени за счет пресной воды. По данным статистической отчетности на 01.01.2012, ее изъятие из природных источников для использования составило 62,3 млрд м³ при общем объеме водозабора 77,6 млрд м³ [2]. При этом на долю поверхностных водных объектов пришлось 88,4 %. Используются 59,5 млрд км³/год забранной пресной воды (табл. 2).

Таблица 2

Показатели водопотребления и водоотведения в Российской Федерации в 2011 г. [2]

Показатели	Всего по России	В том числе		
		производство и распределение электроэнергии, газа и воды	сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	обрабатывающие производства
Забрано воды из природных объектов, всего	77641	44751	17909	5346
в том числе:				
пресной воды для использования	62345	36302	15750	5226
Использовано воды, всего	59542	39189	9401	5068
в том числе на нужды:				
хозяйственно-питьевые	9421	7798	150	595
производственные	35856	30162	118	4532
орошения	7838	27,7	7558	27,7
Потери при транспортировке	7198	2454	4173	91
Сброшено в поверхностные водные объекты, всего	48096	33931	3829	4220
в том числе:				
загрязненных	15966	8817	857	2678
нормативно очищенных	1840	1163	5,1	372

Максимальный объем водопотребления (порядка 60 %) составляют производственные нужды. Обобщенные данные по федеральным округам Российской Федерации об использовании воды по секторам экономики за период 1995...2011 гг. по отношению к полному водопотреблению приведены в таблице 3 по опубликованным материалам [1, 2, 5]. Более 80 % используемого объема воды приходится на субъекты РФ с уровнем водопотребления выше 0,5 млрд км³/год.

Таблица 3

Динамика использования воды на основные нужды для федеральных округов, %

Федеральный округ	1995 г.			2000 год			2005 год			2011 год		
	Про-изв.	Ком.	С.-хоз.	Про-изв.	Ком.	С.-хоз.	Про-изв.	Ком.	С.-хоз.	Про-изв.	Ком.	С.-хоз.
Центральный	54	37	9	59	36	5	58	39	3	71	29	0
Северо-Западный	83	15	2	85	14	1	87	12	1	92	8	0
Северо-Кавказский										39	10	51
Южный	32	14	54	31	14	56	31	14	55	23	11	66
Приволжский	60	23	17	66	27	7	70	26	4	76	22	2
Уральский	54	35	11	58	37	5	59	36	5	68	32	0
Сибирский	70	19	11	75	18	7	77	18	5	80	18	2
Дальневосточный	63	28	9	67	27	6	66	31	3	58	28	14

– значения меньше принятых значимых цифр.

– данные за 1995...2005 гг. приводятся в составе Южного федерального округа.

Данные о водопользовании по этим субъектам РФ за 2011 г. представлены в таблице 4. Анализ свидетельствует, что повышение объемов водопотребления характерно для ре-

гионов с максимально развитым орошаемым земледелием (Республика Дагестан, Краснодарский, Ставропольский края, Ростовская область) и /или развитым промышленным производством. Водопотребление на нужды сельского хозяйства, включающее водопотребление на орошение, во всех округах, кроме Южного, Северо-Кавказского и Дальневосточного федеральных округов Российской Федерации практически сведено к минимуму, составляя менее 1 % от общего водозабора. Последнее объясняется резким сокращением орошаемых земель, вызванным перестройкой хозяйственного механизма страны и изменившимися социально-экономическими условиями в сельскохозяйственной отрасли.

Таблица 4

Объемы и структура водопотребления в субъектах РФ с наибольшими заборами пресной воды на хозяйственные нужды и величин ВРП на 2011 год

Субъект Федерации	Суммарный водозабор [2], км ³ /год	Площадь орошаемых земель [5], тыс. га	Использование воды на различные нужды		
			производственные [2], км ³ /год	орошение	
				[2], км ³ /год	[2], км ³ /год
Респ. Дагестан	2,59	396,300	0,04	1,79	4517
Краснодарский кр.	3,28	386,500	0,38	2,47	6391
Ставропольский кр.	3,50	276,400	2,02	0,44	1592
Ростовская обл.	2,13	228,400	0,97	0,73	3196
Астраханская обл.	1,08	211,00	0,10	0,76	3602
Волгоградская обл.	0,71	180,924	0,13	0,23	1271
Мурманская обл.	1,56	0,0	1,46	0	0
Ленинградская обл.	6,63	11,912	6,5	0	0
г. С.-Петербург	0,91	0,0	0,52	0,00032	0
Московская обл.	2,75	139,100	0,99	0,012	86
Костромская обл.	1,91	0,0	1,87	0	0
Тверская обл.	1,50	5,100	1,40	0,00003	6
Нижегородская обл.	1,06	24,710	0,74	0,00003	1
Самарская обл.	0,82	140,003	0,38	0,040	286
Республика Башкортостан	0,78	35,479	0,39	0,0059	166
Респ. Татарстан	0,62	169,172	0,37	0,00013	1
Саратовская обл.	0,51	257,300	0,17	0,108	420
Оренбургская обл.	1,92	63,433	1,75	0,016	252
Пермский край	2,39	16,846	2,19	0,0001	6
Челябинская обл.	0,67	88,404	0,33	0,0019	21
Свердловская обл.	0,98	33,922	0,52	0,0010	29
Тюменская обл.	2,02	3,6	1,16	0,00096	267
Красноярский край	2,22	19,347	1,73	0,00042	22
Кемеровская обл.	2,01	21,82	1,69	0,001	46
Иркутская обл.	1,01	12,598	0,80	0,00082	65
Новосибирская обл.	0,60	36,726	0,34	0,016	436
Томская обл.	0,49	3,500	0,42	0,014	4000
Приморский край	0,68	90,100	0,29	0,221	2453

Сложившаяся социально-экономическая ситуация на селе, согласно которой значительная часть площади оросительных систем используется в сельскохозяйственном производстве без полива из-за отсутствия необходимых материально-технических и финансовых ресурсов на эксплуатацию гидромелиоративных систем, обусловила крайне низкие показатели удельных затрат на орошение, не сопоставимые с фактическим водопотреблением орошаемых агроценозов.

Вместе с тем за последние 15–20 лет в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах, где сосредоточены основные орошаемые земли России, водопотребление на нужды сельского хозяйства меняется несущественно, а в Приморском крае даже значительно выросло. Необходимо также отметить вопиющее несоответствие значений удельного водопотребления воды на орошение (табл. 4), полученного расчетом по статистическим данным использования воды, представленным в литературе [2] и данным учета орошаемых земель [4], существующим реалиям, что можно объяснить несовершенством функционирующей службы мониторинга водопотребления ГМС.

Многочисленные исследования последних лет с использованием различных климатических сценариев и гидрологических моделей как в России, так и за рубежом, установили на подавляющей части нашей страны тенденцию к увеличению в первой половине XXI века водных ресурсов и снижению их внутригодовой неравномерности [5,7]. По этим оценкам в целом для территории России наиболее вероятно увеличение водных ресурсов на 8...10 % [6, 7]. В большинстве регионов РФ следует ожидать увеличения годового стока рек до 10–15 %. Вместе с тем в ряде густонаселенных регионов: на территориях субъектов Черноземного Центра, Южного и Северо-Кавказского ФО, юго-западной части Сибирского ФО, имеющих и в современных условиях довольно ограниченные водные ресурсы, прогнозируется уменьшение годового стока рек от 5 до 15 %.

Особенно большим ожидается влияние климата на сезонный сток рек. В Центральном, Приволжском и в юго-западной части Северо-Западного федеральных округов увеличение зимнего стока может составить 60..90 %, летнего – 20..50 %. В остальных федеральных округах увеличение зимнего и летнего стока ожидается в пределах 5...40 %. В ряде субъектов Федерации произойдет незначительное (до 10 %) увеличение стока весеннего половодья. В то же время в областях Черноземного Центра и в южной части Сибирского федерального округа сток рек в весенний период может уменьшиться на 10..20 % [6, 7]. Согласно прогнозным оценкам ГНУ ГГИ, изменения водообеспеченности и нагрузки на водные ресурсы на 2015...2020 годы по отношению к современному уровню остаются благоприятными для развития промышленности, сельского и коммунального хозяйства практически во всех регионах Российской Федерации, за исключением Центрального и Южного федеральных округов.

Таким образом, учитывая высокую востребованность в этих регионах орошаемого земледелия, в составе схем СКИОВО необходима тщательная вариантная проработки вопросов обеспечения поливной водой мелиоративного комплекса АПК как в существующих его мощностях, так и с учетом прогнозных показателей развития, что требует оценки современного состояния мелиоративного комплекса и эффективности использования поливной воды в орошаемом земледелии.

Литература

1. Государственный доклад Минприроды России «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2011 году» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=130175>.
2. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2011 г.: стат. сборник. М.: НИА «Природа», 2012.
3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// www.gks.ru/](http://www.gks.ru/).

4. Наличие орошаемых и осушенных сельхозугодий на 01.01.2012 по Российской Федерации // Официальный сайт Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://mcx.ru/documents/document/v7_show/20985.133.htm.

5. Балонишникова Ж. А. Водные ресурсы и их использование в административных регионах России // ЭКО-бюллетень ИнЭКА. 2009. № 4 (135).

6. Шикломанов И. А., Балонишникова Ж. А., Георгиевский В. Ю. Влияние изменений климата на гидрологический режим и водные ресурсы и социально-экономические последствия, проблемы адаптации и снижения негативных последствий // Метеоспектр. Вопросы специализированного гидрометеорологического обеспечения. 2007. № 2. С. 46–69.

7. Ожидаемые изменения природных и хозяйственных систем в XXI веке / И. А. Шикломанов [и др.] // Водные ресурсы. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории РФ. Т. 1: Последствия изменений климата. М.: Росгидромет, 2014.

УДК 543.38:543.51

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ОЦЕНКЕ СПУТНИКОВЫХ И НАЗЕМНЫХ ДАННЫХ

И.Г. Яценко, М.Н. Алексеева

(Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск)

Проблемы экологии и состояния среды обитания человека с каждым годом становятся все более актуальными. Особую обеспокоенность вызывают северные районы нефтедобычи и тысячи километров нефтепроводов, проложенных по обводненной труднодоступной болотистой местности. Аварийные разливы нефти происходят на всех этапах: добычи, хранения, транспортировки и переработки нефти. Негативным последствием аварийных ситуаций является непосредственная деградация почвенного покрова, растительности и воздействие на сопредельные среды, вследствие чего нефть и продукты ее трансформации обнаруживаются в различных объектах биосферы, в том числе в воде рек и озер [1, 2]. Горизонтальное перемещение нефтепродуктов (геохимическая миграция) происходит с поверхностным стоком в водные объекты, ухудшая качество воды и, как следствие, обостряя социальные проблемы, связанные с неблагоприятными изменениями условий жизни и здоровья населения. В связи с этим представляется актуальной оценка смыва нефтепродуктов с нефтезагрязненных участков в реки с применением дистанционных данных и геоинформационных технологий [3].

В работе рассмотрены вопросы загрязнения нефтепродуктами малых рек водосборного бассейна Средней Оби на территории нефтедобывающих предприятий Томской области. Река Обь и ее приток р. Васюган являются основными водными артериями Томской области. Всего на территории области насчитывается 18 100 рек общей протяженностью 95 тыс. км [4]. Вопросы влияния нефтяного загрязнения на водные объекты весьма актуальны и имеют большое значение в сферах рационального природопользования, экологической безопасности, добычи и транспортировки углеводородов, социальной политики и здоровья населения [5–8].

Для физико-химических и микробиологических исследований отобраны пробы загрязненной почвы на территории Советского месторождения (водосборный бассейн реки Обь и протоки Посал). С целью определения нефтезагрязненных участков на территории месторождений и моделирования зон риска загрязнения водных объектов использовали методы обработки космических снимков. С помощью программных продуктов ASTER GDEM, SRTM рассчитаны массы смыва с нефтезагрязненных участков водосборных бассейнов рек.

Загрязнение рек Томской области. На территории Томской области открыто 131 месторождение нефти и газа, из них в разработке находится 56. В 2012 г. на всех объектах нефтегазодобывающего комплекса области зарегистрирован 601 аварийный отказ оборудования (423 отказа на нефтепроводах, 176 – на водопроводах, 2 – на газопроводах), в 2011 г. – 678 отказов. Основное количество аварий произошло в результате коррозии труб, которые сопровождаются выбросом нефти и сопутствующей высокоминерализованной воды [9, 10].

Основная добыча углеводородного сырья осуществляется на территории Александровского (Советское месторождение) и Каргасокского (Лугинецкое, Первомайское, Майское, Фестивальное месторождения) районов Томской области. Из литературных источников известно, что в 2012 г. предприятиями Александровского района в поверхностные воды было сброшено 5628.49 тыс. м³ сточных вод, из них нормативно-очищенных – всего 15.83 тыс. м³, предприятиями Каргасокского района – 463.61 тыс. м³, из них нормативно-очищенных – 28.25 тыс. м³ [9, 10]. Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности вод основных и малых рек вносят нефть, нефтепродукты и минеральные соединения, используемые в сельском хозяйстве (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание загрязняющих веществ в поверхностных водах
Александровского и Каргасокского районов**

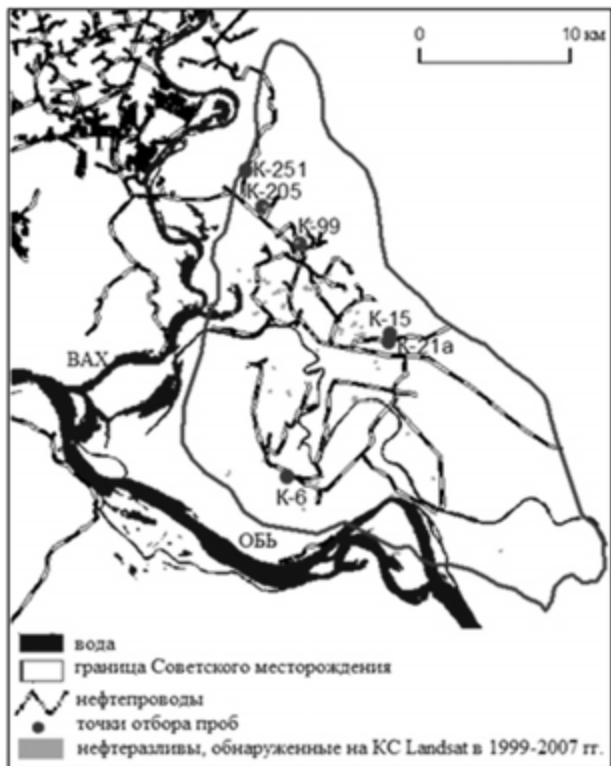
Показатель	Александровский район			Каргасокский район		
	масса, т		по отношению к 2011 г.	масса, т		по отношению к 2011 г.
	2011 г.	2012 г.		2011 г.	2012 г.	
Нитриты	1.09	1.45	+ 0.36	0.14	0.13	- 0.01
Сульфаты	95.98	120.39	+ 24.41	14.15	9.03	- 5.12
Нитраты	474.99	494.37	+ 19.38	18.02	21.3	+ 3.28
Нефть и нефтепродукты	0.33	0.29	- 0.04	0.11	0.09	- 0.02
Азот аммонийный	9.05	16.96	+ 7.91	2.81	2.42	- 0.39
Сухой остаток	2568.1	2385.6	- 182.5	267.35	255.83	- 11.52
Фосфаты	14.01	14.73	+ 0.72	0.72	0.49	- 0.23
Взвешенные вещества	68.60	64.21	- 4.39	3.40	2.79	- 0.61
Железо (растворимые в воде формы)	2.86	3.1	+ 0.24	0.22	0.23	+ 0.01
Синтетические поверхностно-активные вещества	0.46	0.55	+ 0.09	0.09	0.09	0
Хлориды	309.20	274.60	- 34.60	23.35	25.67	+ 2.32

Из данных таблицы 1 следует, что в 2012 г. содержание нефти и нефтепродуктов в поверхностных водах Александровского и Каргасокского районов снизилось на 13 и 22 % соответственно. Однако превышение ПДК для содержания нефтепродуктов в воде превышает в 6 раз (Александровский район) и в 2 раза (Каргасокский). Следует отметить, что в целом состояние водных объектов в Александровском районе менее благополучно: 9 из 13 показателей качества воды в 2012 г. увеличились. Высокие концентрации загрязняющих веществ определены для нитратов, сульфатов и хлоридов.

Применение ГИС-технологий и спутниковых данных для комплексной оценки нефтезагрязнения. Значительная часть магистральных и кустовых нефтепроводов в Томской области проложены по труднодоступной болотистой территории, расположенной в пойме рек и на надпойменных террасах. При аварийных ситуациях нефтезагрязнения неминуемо будут вынесены в гидросеть и станут опасными для существования биогеоценозов, даже удаленных от места разлива нефти. Труднодоступные и обширные заболоченные террито-

рии нефтедобывающих предприятий не позволяют своевременно оценивать масштаб загрязнения и планировать рекультивационные мероприятия.

Для своевременной оценки загрязнения труднодоступных мест применены современные ГИС-технологии и методы дистанционного зондирования с использованием спутниковых данных ASTER GDEM и SRTM. Цифровые карты-схемы построены для Советского, Майского и Фестивального месторождений с обозначением зон риска.



Карта-схема Советского месторождения с обозначенными нефтеразливами и пунктами отбора проб

В зоне риска Советского месторождения на болотистой территории водосборного бассейна протоки Посал (пойма р. Обь) отобраны пробы почвы для определения концентрации загрязнения и численности почвенного биоценоза (рис. 1).

Данные, полученные дистанционным путем с применением ГИС-технологий, космических снимков и результатов полевых исследований, применимы для моделирования выноса нефтепродуктов с загрязненных водосборов малых рек – притоков рек Оби и Васюган, протекающих через разрабатываемые нефтяные месторождения.

Модель расчета массы выноса нефтепродуктов с неурбанизированных замаскированных водосборов (территории нефтяных и газовых месторождений), приведена в литературе [11, 12]. С помощью данной модели рассчитан смыв нефтепродуктов протоки Посал на тер-

ритории Советского месторождения и предполагаемый смыв в малые реки Ай-Кагал и Елизаровка (притоки р. Васюган) в границах «молодых» месторождений Майского и Фестивального.

С использованием программного продукта Arc Hydro Tools на основе космоснимков ASTER GDEM был выделен и картирован водосбор протоки Посал (рис.). Модуль смыва нефти с поверхности нефтезагрязненных водосборов рассчитан по формуле:

$$\mu = 0,42 * M_3 [1 - \exp(-40 \frac{f_3}{F})] + a_{\phi} * M(1 - \frac{f_3}{F}), \quad (1)$$

где μ – модуль смыва нефти (мг/с*км^2); M_3 – модуль стока воды с нефтезагрязненной части водосбора ($\text{дм}^3/\text{с*км}^2$); f_3 – площадь нефтезагрязненных участков водосбора (км^2), выделенных на KC Landsat; F – площадь водосбора (км^2), автоматически выделенная на космоснимке ASTER GDEM; a_{ϕ} – фоновое содержание нефтепродуктов в природных водах; M – обобщенный по территории модуль стока воды ($\text{дм}^3/\text{с*км}^2$).

Среднегодовая масса выноса нефтепродуктов с территории нефтезагрязненных водосборов определена по формуле:

$$V = \frac{\mu * T * F}{10^9}, \quad (2)$$

где V – среднегодовая масса выноса нефтепродуктов (т); T (T_1 или T_2): T_1 – весенне-осенний период времени, за который возможен смыв нефтепродуктов, в данной работе

составляет 183 дня (21 апреля по 21 октября); T_2 – период весеннего половодья, за который происходит наиболее интенсивный вынос нефтепродуктов, в том числе накопленных в снежном покрове, составляет 77 дней (с 21 апреля по 7 июля).

В целом, масса выноса нефтепродуктов с нефтезагрязненных участков водосборного бассейна рассчитана по формуле:

$$V_b = W \cdot a_{\text{ф}}, \quad (3)$$

где V_b – вся масса выносимых нефтепродуктов (т); W – объем водного стока (км^3); $a_{\text{ф}}$ – фоновое содержание нефтепродуктов в природных водах, которое принимается 0,05 или 0,15 мг/дм^3 в зависимости от наличия и интенсивности эксплуатации на территории водосбора нефтедобывающих объектов.

Парный коэффициент корреляции между вычисленными на основе дистанционных данных значениями модуля смыва нефти μ и усредненными значениями приведенных в литературе данных [11, 12] равен 0,7, что показывает их взаимосвязь и хорошую сходимость результатов.

В результате дешифрирования космоснимков Landsat и ASTER GDEM 1999 г. было определено, что общая площадь нефтяных разливов на территории водосбора протоки Посал составляет 0,26 км^2 . При моделировании 1 % площади нефтезагрязненных земель на Советском месторождении площадь нефтяных разливов составила 3,55 км^2 , а по данным статистической отчетности [9] площадь нефтезагрязненных земель в 2012 г. равна 0,028 км^2 . Рассчитаны модули смыва (μ) и среднегодовые массы (V) выноса нефтепродуктов с территории нефтезагрязненного водосбора протоки Посал (табл. 2).

Таблица 2

Средние значения модуля смыва (μ) и массы выноса нефтепродуктов (V) в бассейне протоки Посал

Площадь водосбора, км^2	Площадь нефтезагрязненных земель (f_3)		Фоновое содержание нефтепродуктов ($a_{\text{ф}}$), мг/дм^3	μ , $\text{мг/с} \cdot \text{км}^2$		V , т		Концентрация нефтепродуктов, мг/дм^3	
	км^2	% от площади водосбора		весенний период	год	весенний период	год	весенний период	год
Обработка космоснимков Landsat и ASTER GDEM 1999 г.									
731.85	0.26	0.04	0.05	0.42	0.65	3.2	4.9	0.05	0.05
Прогноз при максимальном нефтяном загрязнении (1 % от всей площади загрязнения месторождения)									
731.85	3.55	0.5	0.05	0.9	1.4	7.0	10.7	0.06	0.06
Наземные данные 2012 г.									
731.85	0.028	0.004	0.05	0.3	0.5	1.4	3.1	0.05	0.05

В бассейне протоки Посал расположены нефтедобывающие объекты Стрежевского и Советского нефтяных месторождений. Как следует из данных таблицы 2, в 1999 г. модуль смыва нефтепродуктов в среднем за год составил 0.65, за весенний период – 0.42 $\text{мг/с} \cdot \text{км}^2$. При моделировании 1 % площади загрязненных земель от всей площади нефтяных месторождений, модуль смыва нефтепродуктов за год и весенний период составил в среднем 1.4 и 0.9 $\text{мг/с} \cdot \text{км}^2$ соответственно. В 2012 г. в связи с незначительными площадями нефтезагрязнения модуль смыва составил 0.5 $\text{мг/с} \cdot \text{км}^2$, из них 0.3 $\text{мг/с} \cdot \text{км}^2$ приходится на весенний период (табл. 2). Расчет модуля смыва нефтепродуктов с нефтезагрязненных водосборов позволяет определить приближенное суммарное поступление нефтепродуктов в реки.

По литературным данным [4], годовой вынос нефти с каждого малого водосбора, в пределах которого есть нефтедобывающие объекты, составляет примерно 2.94– 5.62 т/год. По нашим данным, в протоку Посал среднегодовой вынос нефтепродуктов в 1999 г. составил в среднем 4.9 т, из них 3.2 т относится к весеннему периоду (табл. 2). При моделировании максимально возможного нефтяного загрязнения (1 % от всей площади Совет-

ского месторождения) сток нефтепродуктов может составить в среднем за год 10.7 т, из них 7 т – в весенний период.

Моделирование влияния рассредоточенных источников загрязнения на качество воды с использованием космических снимков и прогнозируемый расчет выноса массы нефтепродуктов проведены на примере притоков р. Васюган – малых рек Ай-Кагал и Елизаровка. Водосборы указанных рек, площадь которых составляет 351.6 и 237.6 км² соответственно, относятся к территориям Фестивального и Майского нефтяных месторождений. Расчетные данные по массе выноса нефтепродуктов в реки представлены в таблице 3.

Из данных таблицы 3 следует, что 1 % загрязненных земель от общей площади Фестивального и Майского месторождений в бассейнах рек Ай-Кагал и р. Елизаровка составляют 0.4 и 0.7 км² соответственно. Прогнозируемая среднегодовая масса выноса нефтепродуктов в р. Ай-Кагал с нефтезагрязненных участков водосбора может составить 1.7 т, в р. Елизаровка – 1.3 т. Всего, по расчетным данным, в р. Васюган при фоновой концентрации нефтепродуктов $a_{\phi} = 0.05$ мг/дм³ и объеме годового стока реки 4.97 км³ годовая масса стока нефтепродуктов составит 248.5 т в год.

Таблица 3

Прогнозируемые средние значения модуля смыва и массы выноса нефтепродуктов при возможном 1 %-ном нефтезагрязнении территории Фестивального и Майского месторождений

Бассейн реки	Площадь водосбора, км ²	Площадь нефтезагрязненных земель (f_3)		Фоновое содержание нефтепродуктов (a_{ϕ}), мг/дм ³	μ , мг/с·км ² год	V, т год
		км ²	% от площади водосбора			
р. Ай-Кагал	351.6	0.4	0.1	0.05	0.3	1.7
р. Елизаровка	237.6	0.7	0.3	0.05	0.4	1.3

Таким образом, результаты оценки экологического состояния водных объектов Средней Оби показали, что основным загрязнителем речной системы Томской области на территории нефтедобычи являются нефть и нефтепродукты, нитраты, сульфаты и хлориды. Превышение ПДК загрязняющих нефтепродуктов составляет 2–6 раз.

Спутниковые данные и геоинформационные технологии перспективно использовать в целях картографирования зон разливов нефти, рисков загрязнения водных объектов в районах нефтедобычи и для прогнозирования и расчета массы смыва нефтепродуктов с нефтезагрязненных участков водосборных бассейнов рек. С помощью этих методов можно проводить мониторинговый анализ, который согласуется с результатами наземных исследований.

Литература

1. Реабилитация нарушенной природной среды нефтедобывающих территорий / Л. К. Алтунина [и др.] // Нефтехимия. 2011. Т. 51. № 5. С. 387–391.
2. Сваровская Л. И., Ященко И. Г., Алтунина Л. К. Электромагнитный спектр светового потока для оценки антропогенного загрязнения растительности на территории нефтедобывающих комплексов // Оптика атмосферы и океана. 2013. Т. 26. № 4. С. 332–335.
3. Комплексная оценка антропогенного загрязнения нефтедобывающих территорий Западной Сибири Л. К. Алтунина [и др.] // Нефтехимия. 2014. Т. 54. № 3. С. 235–240.
4. Савичев О. Г. Реки Томской области: состояние, охрана и использование. Томск: Изд-во Том. политех. ун-та, 2003. 170 с.
5. Воробьев Д. С., Попков В. К. Нефтепродукты в воде и донных отложениях бассейна реки Васюган // Изв. Том. политех. ун-та. 2005. Т. 308. № 4. Естественные науки. С. 48–50.
6. Природные ресурсы Томской области / А. Г. Дюкарев [и др.]. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 176 с.

7. Калинин В. М., Соромотин А. В. Количественная оценка смыва нефтепродуктов с поверхности замазученных водосборов в речную сеть // Обзор «О состоянии окружающей природной среды Ханты-Мансийского округа в 1998 г.». Ханты-Мансийск: Полиграфист, 1999, С. 18–20.
8. Калинин В. М. Диффузное загрязнение нефтепродуктами малых рек Среднего Приобья // Водное хозяйство России. 2001. Т. 3. № 4. С. 384–393.
9. Экологический мониторинг. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2012 г. / Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, «Облкомприрода»; ред. А. М. Адам. Томск: Дельтаплан, 2013. 172 с.
10. Экологический мониторинг. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2011 г. / Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, «Облкомприрода»; ред. А. М. Адам. Томск: Графика пресс, 2012. 168 с.
11. Симонова Н. Л. Комплексный анализ формирования и прогноз загрязнения речных вод в бассейне Средней и Нижней Оби: дис. ... канд. геогр. наук. Екатеринбург: РГБ, 2006. 174 с.
12. Хорошавин В.Ю. Прогноз формирования качества речных вод под влиянием рассредоточенных источников нефтепродуктов // Вестник Тюмен. гос. ун-та. 2010. № 7. С. 153–161.

4. ЗНАЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В ПОВЫШЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК [631.811:631.559]:[633.174.1:631.445.24](476.4-18)

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ И СРОКОВ СЕВА НА ДИНАМИКУ НАКОПЛЕНИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ СУХОГО ВЕЩЕСТВА В ПОСЕВАХ СОРГО САХАРНОГО НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ СЕВЕРО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

Е.А. Блохина

(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки)

Введение. Увеличение производства сельскохозяйственной продукции является одной из важнейших социально-экономических задач развития страны. Особого внимания требует развитие животноводства, рост продуктивности которого невозможен без укрепления кормовой базы. Для этого необходимо возделывать такие кормовые культуры, которые обеспечивают высокую продуктивность и получение дешевых и одновременно высококачественных кормов. Кроме того, потепление климата на планете обуславливает необходимость использования для производства кормов новых засухоустойчивых культур и корректировку структуры посевных площадей. К числу наиболее интересных растений универсального использования многие ученые относят сорговые культуры (сорго сахарное). Они могут занять достойное место среди полевых культур на полях Республики Беларусь благодаря своим биологическим особенностям: засухоустойчивости и относительно невысокой требовательности к почвенному плодородию, высокой экологической пластичности, универсальности и многогранности использования [1]. Сорго сахарное формирует высокие и стабильные урожаи кормовой массы, которую в одинаковой мере можно использовать для приготовления сенажа, на зеленую массу, подкормку и выпас [2].

Однако, несмотря на относительно большие возможности сорговых культур в создании устойчивой кормовой базы, в силу их требовательности к температурному режиму ареал их распространения в Беларуси ограничивается южными регионами республики [3]. Основной причиной, сдерживающей возделывание данных культур, является недостаточная их изученность.

Высокие урожаи культуры сорго обуславливаются сортами и технологией возделывания. При этом определяющими агротехническими приемами являются сроки посева и условия минерального питания. Срок посева должен совпадать с периодом устойчивого потепления и достаточной влажности почвы [4]. Относительно условий питания сорго можно отметить следующее: недостаточное количество и разобщенность исследований по разным почвенно-климатическим зонам, различия в методологических подходах и использование в качестве объектов исследований разных сортов и гибридов пока еще не позволяют считать вопрос применения минеральных удобрений под сорго полностью изученным [4, 5].

В результате исследований П. А. Горбунова установлено, что оптимальным сроком сева сорго сахарного Славянское приусадебное на черноземе типичном лесостепи является середина третьей декады мая (урожайность зеленой массы составила 89,1 т/га, сухого вещества – 25,3 т/га) [6].

По данным Т. З. Давлетшина, максимальный сбор сухого вещества 16,3 т/га в условиях Закамья (Татарстан) был отмечен при посеве сорго сахарного Кинельское 3 и внесении $N_{125}P_{43}K_{118}$ [7].

В Луизиане (США) урожайность биомассы сорго увеличивается на 40% от применения 100 кг/га азота и на 50% при совместном внесении 100 кг/га азота и 90 кг/га калия [8].

По данным В. Н. Шлапунова, урожай сорго сахарного в условиях Гомельской области Беларуси достигает 550–880 ц/га, а в отдельные годы более 1100 ц/га зеленой массы и более 300 ц/га сухого вещества [9].

В опытах на суглинистых почвах центральной части республики сорго сахарное при внесении $N_{60-90}P_{60}K_{90}$ обеспечило урожайность в фазе 7–8 листьев 488–514 ц/га зеленой массы, 61,6–65,2 ц/га сухого вещества, в фазе выметывания – 627–672 ц/га и 116–121 ц/га соответственно [10].

Таким образом, большие интервалы доз вносимых удобрений предполагают необходимость уточнения их в условиях каждого конкретного района.

Целью наших исследований являлось изучение влияния условий питания и сроков сева на динамику накопления и урожайность сухого вещества гибрида сорго сахарного Славянское приусадебное в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв северо-востока Беларуси.

Методика и условия проведения исследований. Исследования проводили в 2012–2013 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА». Почва опытных участков агродерново-подзолистая типичная, развивающаяся на легком пылеватом лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 120 см моренным суглинком, среднепахотная, легкосуглинистая. Агрохимические показатели пахотного горизонта почвы до закладки опыта следующие: гумус – 165–1,67 %; pH_{KCl} – 6,4–6,5; P_2O_5 – 181–190; K_2O – 185–195; Cu – 2,75–2,81; Zn – 1,85–1,90 мг/кг почвы. Почва среднеокультуренная (индекс окультуренности 0,7).

В качестве объекта исследований использовали гибрид сорго сахарного Славянское приусадебное. Семена репродукции F_1 , урожая 2011 и 2012 гг., приобретены во ВНИИ сорго и сои «Славянское поле», г. Ростов-на-Дону.

Славянское приусадебное. Среднеспелый сорт. Выметывание позднее. Вегетационный период 120–125 дней. Высота растений 190–220 см. Сочностебельный. Содержание сахара в соке в фазу восковой спелости зерна до 18 %, в фазу выхода в трубку – начало выметывания до 12–14 %. Масса 1000 зерен 21,8–28,0 г.

Агротехника возделывания общепринятая для зерновых [11]. Минеральные удобрения внесены согласно схеме опыта. Она предусматривает изучение влияния доз азотных (60, 80, 100 кг/га д. в.) и фосфорных (40 и 60 кг/га д. в.) удобрений на фоне K_{120} на накопление и урожайность сухого вещества сорго сахарного при различных сроках сева. В опытах использовали карбамид (46 % N), аммофос (10 % N, 46 % P_2O_5), хлористый калий (KCl). Посев осуществляли навесной сеялкой «RAU Airsem» с шириной захвата 3 м в агрегате с трактором МТЗ-1523. Сев проводили черезрядным способом (ширина междурядий 30 см), глубина заделки семян 4 см. Норма высева – 14 кг/га. После посева до всходов культуры проведена обработка почвы гербицидом Прометрекс Фло в дозе 1,5 л/га.

Посев сорго проводили в первую (01.06) и вторую (11.06) декады июня и в первую (01.07) декаду июля. К уборке растения сорго сахарного первого срока сева достигли фазы цветения, второго срока – фазы выметывания, третьего срока – фазы выхода в трубку. Уборку посевов производили комбайном «Полесье-3000».

Годы проведения исследований отличались по метеорологическим условиям: 2012 г. был избыточно влажным, теплым (ГТК составил 2,4); 2013 г. – теплым и с достаточным увлажнением (ГТК = 1,0), распределение осадков в течение вегетационного периода 2013 г. было крайне неравномерным (несколько недостаточным в июне, избыточным в июле).

Результаты исследований и их обсуждение. Сухое вещество корма разделяют на органические и неорганические вещества, в первых определяют протеин, жир, клетчатку,

безазотистые экстрактивные вещества и отдельные витамины, во вторых – отдельные элементы минерального питания животных – кальций, фосфор, магний, железо, медь, кобальт и др.

В результате исследований установлено, что на накопление сухого вещества сорго сахарным в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв северо-востока Беларуси оказывают влияние сроки посева и дозы вносимых удобрений (рис. 1).

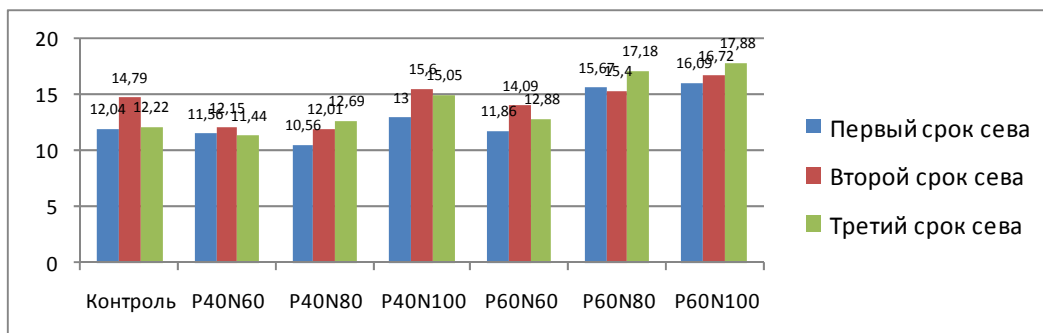


Рис. 1. Содержание сухого вещества (%) в сорго сахарном в фазу «всходы» в зависимости от сроков сева и условий питания

В фазу всходов большее содержание сухого вещества отмечалось в растениях второго и третьего сроков сева (в среднем 14,39 и 14,19 % соответственно) в сравнении с первым (в среднем 12,97 %). Это связано с тем, что температура почвы в первой декаде июня в период посева и всходов культуры была ниже (7,9–8,3 °С), чем во второй декаде июня (9,1–9,8 °С) и в первой декаде июля (10,2–10,4 °С). Пониженная температура привела к увеличению интенсивности дыхания и усиленному расходу органических веществ. Что касается применения удобрений, то содержание элементов питания в почве в этот период практически не оказывает влияния на содержание сухого вещества в растениях.

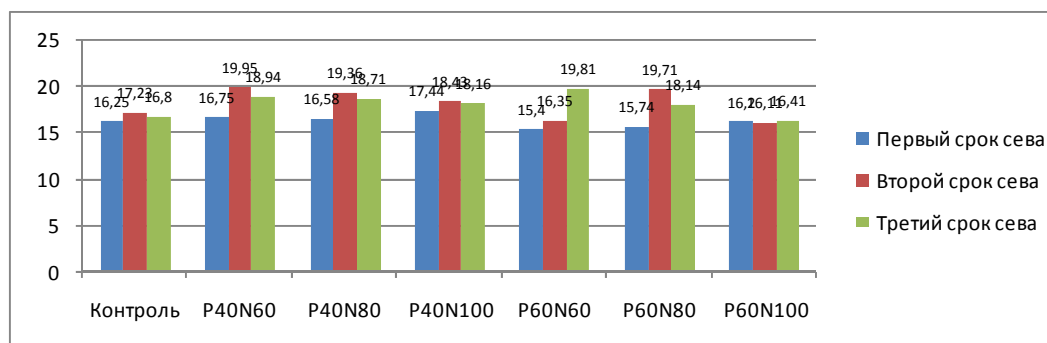


Рис. 2. Содержание сухого вещества (%) в сорго сахарном в фазу «кущение» в зависимости от сроков сева и условий питания

В фазу кущения (рис. 2) содержание сухого вещества в растениях первого срока сева независимо от условий питания также было несколько более низким (в среднем 16,34 %), чем в растениях второго и третьего срока посева (в среднем 18,16 и 18,14% соответственно). Максимальное содержание сухого вещества в растениях первого срока сева отмечалось при внесении N₁₀₀P₄₀ (17,44%), второго – N₆₀P₄₀ (19,95 %), третьего срока – N₆₀P₆₀ (19,81 %), то есть лимитирующим фактором по-прежнему остается температурный режим, а не условия питания: в связи с пониженной температурой наблюдается ослабление фотосинтеза и торможение образования органических веществ.

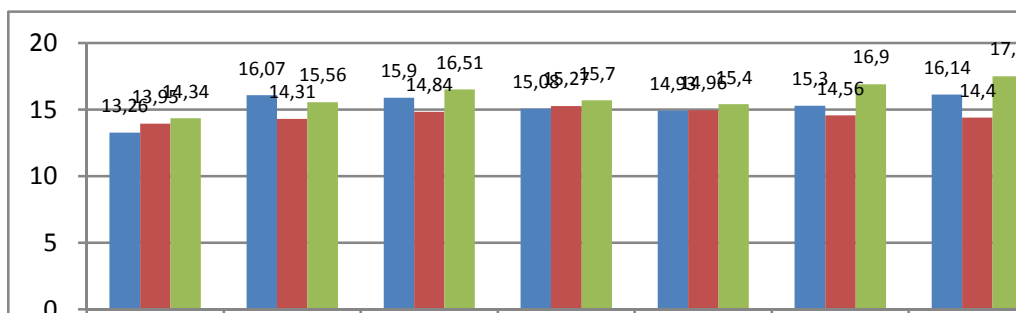


Рис. 3. Содержание сухого вещества (%) в сорго сахарном в фазу «выход в трубку» в зависимости от сроков сева и условий питания

В фазу выхода в трубку (рис. 3) содержание сухого вещества в растениях первого и третьего срока сева было больше (в среднем 15,24 и 15,99 % соответственно), чем в растениях второго срока (в среднем 14,61 %).

Выше содержание сухого вещества в растениях первой декады июня было при внесении N₁₀₀P₄₀ (16,14 %), второго – N₁₀₀P₄₀ (15,27 %), третьего срока – N₁₀₀P₆₀ (17,50 %), то есть при благоприятном температурном режиме решающую роль в накоплении сухого вещества играют условия минерального питания, и при повышении доз удобрений, прежде всего азотных, отмечается увеличение исследуемого показателя в растениях.

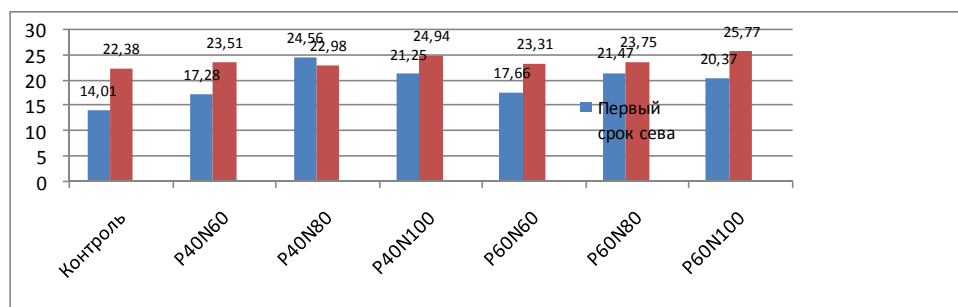


Рис. 4. Содержание сухого вещества (%) в сорго сахарном в фазу «выметывание» в зависимости от сроков сева и условий питания

В фазу выметывания содержание сухого вещества (рис. 4) в растениях второго срока сева было более высоким (в среднем 23,81 %) в сравнении с растениями первого срока сева (в среднем 19,51 %). Это можно объяснить тем, что рост и развитие растений второго срока сева проходили в более благоприятных условиях, чем растений первого срока. Следовательно, они сформировали большее количество биомассы и большую листовую поверхность, что позволило сделать процесс фотосинтеза более интенсивным и увеличить накопление сухого вещества.

Выше исследуемый показатель был при внесении N₈₀P₄₀ (24,56 %) в посевах первой декады июня и N₁₀₀P₆₀ (25,77 %) в посевах второй декады, то есть на фоне повышенных доз удобрений отмечается увеличение содержания сухого вещества. Это связано с тем, что благоприятные условия минерального питания способствуют более интенсивному росту растений, значительному улучшению фотосинтетической деятельности посевов сорго сахарного, стимулируя синтез органических соединений.

Фазы цветения достигли только посева первой декады июня (рис. 5). Содержание сухого вещества в растениях независимо от условий питания в среднем находилось на уровне 23,73 %. Максимальным этот показатель был при внесении N₈₀P₆₀ (24,44 %) и N₁₀₀P₆₀ (25,16 %).

Низкое содержание сухого вещества (23,48 и 22,71 %) на фоне N₈₀P₄₀ и N₁₀₀P₄₀ соответственно может свидетельствовать о недостаточной для этой дозы азота обеспеченности

фосфором, поскольку увеличение дозы фосфора на 20 кг/га д.в. привело к повышению исследуемого показателя, т. е. в данном случае работает общеизвестное правило минимума. Подобное наблюдалось в исследованиях В. Н. Дерябина [12].

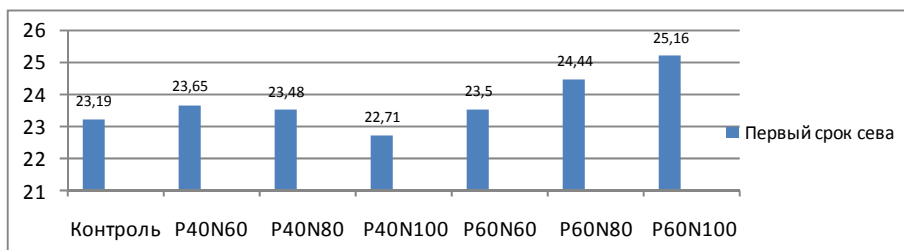


Рис. 5. Содержание сухого вещества (%) сорго сахарным в фазу «цветение» в зависимости от сроков сева и условий питания

Из анализа полученных данных можно сделать вывод о том, что на всех вариантах опыта содержание сухого вещества в растениях сорго сахарного закономерно повышалось с фазы выхода в трубку до уборки, причем в это время сухое вещество накапливалось наиболее интенсивно.

Различия по содержанию сухого вещества между вариантами опыта закладываются уже от фазы всходов, поэтому необходимо создавать наиболее благоприятные условия для роста и развития культуры до посева.

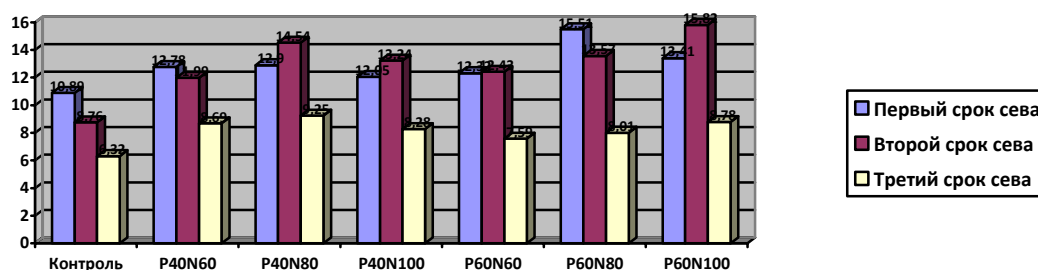


Рис. 6. Урожайность сухого вещества (т/га) в посевах сорго сахарного в зависимости от сроков сева и условий питания

В посевах сорго сахарного первой декады июня в варианте без применения удобрений (контроль) урожайность сухого вещества составила 10,89 т/га, второй декады июня – 8,76 т/га, первой декады июля – 6,32 т/га (рис. 6). Эффективность удобрений зависела от сроков посева. Внесение минеральных удобрений позволило повысить урожайность сухого вещества на 1,15–4,62 т/га в посевах первого срока, на 3,23–7,06 т/га в посевах второго срока, на 1,27–2,93 т/га в посевах третьего срока сева. Это связано с увеличением высоты растений, формированием ими большей вегетативной массы и соответственно ростом накопления сухого вещества в условиях достаточного азотного, фосфорного и калийного питания. Максимальная урожайность сухого вещества в посевах первой декады июня была отмечена при внесении $N_{80}P_{60}$ – 15,51 т/га, второй декады – на фоне $N_{100}P_{60}$ (15,82 т/га), первой декады июля – $N_{80}P_{40}$ (9,25 т/га). Результаты математической обработки полученных данных методом корреляционно-регрессионного анализа указывают на прямую, среднюю (в посевах первого и третьего сроков сева) и прямую, сильную (в посевах второго срока) зависимость между урожайностью сухого вещества и дозой азотных удобрений. Урожайность сухого вещества в посевах первого, второго и третьего сроков сева зависела от дозы азотных удобрений на 9,5, 71,9 и 42,0 % соответственно.

Выводы

1. Для управления процессами накопления сухого вещества в растении и повышения урожайности сорго сахарного необходимо создавать наиболее благоприятные условия в

начале вегетации культуры. Следовательно, посев сорго сахарного Славянское приусадебное в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв северо-востока Беларуси необходимо проводить не позднее второй декады июня, поскольку растения, посеянные в этот период, накапливают больше сухого вещества в сравнении с растениями более позднего срока сева (в среднем на 7,74 и 7,82 %).

2. Наибольшее влияние на накопление сухого вещества среди всех элементов технологии возделывания сорго сахарного при втором и третьем сроках посева оказывает доза азотных удобрений. Оптимальными условиями питания, при которых растения сорго сахарного интенсивнее развиваются и накапливают больше сухого вещества к уборке, являются для первой декады июня – $N_{80}P_{60}$, для второй декады – $N_{100}P_{60}$, для первой декады июля – $N_{80}P_{40}$ (урожайность сухого вещества составляет 15,51, 15,82 и 9,25 т/га соответственно).

Литература

1. Особенности формирования урожая сорговых культур и проса / В. Н. Шлапунов [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси: науч. тр. / РУП Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. Минск: ИВЦ Минфина, 2008. С. 202–209.

2. Болотова А. М., Рудин И. В. Зеленый конвейер в зоне неустойчивого увлажнения // Кормопроизводство. 1981. № 3. С. 32–33.

3. Кравцов С. В. Сорговые культуры / сост.: С. В. Кравцов, Л. И. Сныткова. Довск: РУП Гомельская обл. с.-х. опытная станция НАН Беларуси, 2012. 25 с.

4. Галичкин А. И. Влияние способов посева, норм высева и десикантов на урожайность зеленой массы и семян сахарного сорго на светло-каштановых почвах Волгоградского Заволжья: автореф. ...дис. канд. с.-х. наук. Волгоград, 2008. 23 с.

5. Regassa T. H., Wortmann C. S. Sweet sorghum as a bioenergy crop for the US great plains // Biomass&Bioenergy: literature review. University of Nebraska-Lincoln, 2014. № 64. P. 348–355.

6. Горбунов П. А. Продуктивность сахарного сорго при разных сроках посева на черноземе типичном лесостепи: автореф. ...дис.канд. с.-х. наук. Курск, 2012. 18 с.

7. Давлетшин Т. З. Агробиологические особенности возделывания сахарного сорго и суданской травы в Закамье: автореф. ...дис. д-ра с.-х. наук / Закам. зонал. селекционно-семеновод. опыт. станция. Саратов, 1999. 54 с.

8. Ricaud R., Arenneaux A. Sweet sorghum on biomass and sugar production in 1990: Manuscript report from the St. Gabriel Experiment Station // Plants and BioEnergy: Farm Foundation Conferenc. Louisiana, 2013. P. 105.

9. Шлапунов, В. Н., Копылович В. П. Эффективность поукосного выращивания сорго сахарного // Современное состояние, проблемы и перспективы развития кормопроизводства: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Горки, 15–16 июня 2007 г.). Горки, 2007. С. 145–151.

10. Кормопроизводство: учебник / А. А. Шелюто [и др.]; под ред. А. А. Шелюто. Минск: ИВЦ Минфина, 2009. 472 с.

11. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых культур: сб. отраслевых регламентов / Мин-во сел. хоз-ва и продовольствия Республики Беларусь; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. Минск, 2005. 210 с.

12. Дерябин В. Н. Оптимизация минерального питания сорго сахарного на орошаемой светло-каштановой почве Саратовского Заволжья: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. Саратов, 2000. 202 с.

ВЛИЯНИЕ ФОСФАТНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО

В.В. Дышко, В.Н. Дышко, С.М. Вьюгин

(Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, Российская Федерация)

В.Н. Капранов

(Московский НИИ сельского хозяйства «Немчиновка»,

п. Немчиновка Московской области, Российская Федерация)

Одной из важнейших задач в современной земледелии в нашей стране и особенно в Центральном Нечерноземье, специализирующегося в основном на производстве животноводческой продукции, является решение о необходимости производства растительного белка, используемого на кормовые цели, без достаточности которого увеличение продуктивности сельскохозяйственных животных весьма и весьма затруднительно. Основными источниками кормового белка растительного происхождения являются наряду с однолетними и многолетними бобовыми травами зерновые бобовые культуры, среди которых своими достоинствами выделяется узколистый люпин. В его зерне средневзвешенное содержание биологически полноценного, легкоусвояемого белка составляет 30–40 %. Для люпина характерно высокое содержание минеральных веществ, особенно фосфора [1, 2, 3].

При выращивании люпина узколистого важнейшей задачей является повышение эффективности минеральных удобрений, их окупаемости дополнительным урожаем. Результаты исследований свидетельствуют о том, что совместное применение фосфорных и калийных удобрений наиболее эффективно, а в отношении доз внесения имеются противоречивые мнения.

При низком содержании доступных форм фосфора и калия в почве, особенно после плохих предшественников, внесение до посева 45–60 кг/га P_2O_5 и 70–80 кг/га K_2O значительно повышает урожайность люпина [4].

Эффективность фосфорно-калийного удобрения зависит от соотношения этих элементов. При преобладании калия усиливается развитие листьев и репродуктивных органов, при равном соотношении лучше развивается вегетативная масса. При избытке фосфора по отношению к калию уменьшается как масса растения, так и масса бобов. Оптимальное соотношение между фосфором и калием составляет 1 : 2.

Наиболее дискуссионным является вопрос применения под люпин азотных удобрений. Как сторонники, так и противники внесения минерального азота сходятся на том, что до начала активной деятельности клубеньковых бактерий люпину необходима небольшая «стартовая» доза азота [5].

Целью наших исследований является изучение эффективности фосфорных удобрений разной растворимости в сочетании с калием и азотом в зависимости от фосфатного состояния почвы при возделывании люпина узколистого на зерно в звене севооборота: озимая тритикале – люпин узколистый – ячмень яровой.

В статье представлены результаты исследований, выполненные в 2012 г. в полевом опыте, который проводится на опытном поле Смоленской государственной сельскохозяйственной академии на типичной для Западной части Центрального Нечерноземья дерново-среднеподзолистой легкосуглинистой почве, которая в исходном состоянии имела следующие агрохимические показатели: органическое вещество – 1,85 %; рН_{сол.} – 5,2; гидrolитическая кислотность – 2,87 мг-экв/100 г; степень насыщенности основаниями – 64–72 %; содержание подвижного фосфора – 85–93 мг/кг; степень подвижности фосфатов – 0,035 мг/л; содержание подвижного калия 112 мг/кг.

Фосфатные агрофоны были созданы путем внесения фосфоритной муки Полпинского (Брянская обл.) месторождения в количестве, соответствующем 450 и 900 кг д.в. из расчета на гектар севооборотной площади.

Повторность – 4-кратная, площадь делянки – 5 м² (2x2,5). На каждом фосфатном агрофоне наложена схема из 4 вариантов: контроль (без удобрений); N₂₀K₉₀; N₂₀K₉₀Pc₄₅; N₂₀K₉₀Pф₄₅. При наложении данной схемы применен метод расщепленных делянок: на делянках первого порядка размещен фосфатный агрофон, на делянках второго – дозы минеральных удобрений.

Сернокислый калий, аммонизированный простой суперфосфат и фосфоритную муку вносили под зяблевую вспашку, аммиачную селитру – весной, под предпосевную культивацию. Агротехника – общепринятая для региона: лущение (боронование) стерни, зяблевая вспашка, ранневесенняя культивация для закрытия влаги, предпосевная культивация, прикатывание. Сорт возделываемой культуры – Дикаф 14.

Фенологические наблюдения, учеты и анализы проводили по общепринятым методикам и ГОСТам. Для характеристики исходного почвенного плодородия анализу подвергались образцы смешанной пробы пахотного горизонта, в которых определяли: гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26113-91); рН_{сол.} – потенциметрически (ГОСТ 26487-85), гидролитическую кислотность – по Каппену (ГОСТ 26212-91); подвижные P₂O₅ и K₂O – по Кирсанову (ГОСТ 26207-93); степень подвижности фосфатов – по Скофилду (ОСТ 10271-00).

В растительной продукции содержание азота определяли колориметрическим методом с реактивом Несслера, фосфора – с применением аскорбиновой кислоты (по Мерфи и Райли), калия – по Масловой и Чернышевой на пламенном фотометре. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа [6].

Урожайность зерна учитывали методом отдельного взвешивания по каждому варианту и повторности с последующим пересчетом на стандартную влажность (14 %) и 100 % чистоту.

О влиянии фосфатного агрофона на урожайность зерна люпина узколистного мы судили по показателям в варианте без применения удобрений, который служил контролем. При урожайности на фоне со средним содержанием P₂O₅ в почве 85...93 мг/кг 1,49 т/га, величина прибавки на повышенном (139...145 мг/кг) и высоком (198...207 мг/кг) фосфатных агрофонах составила 0,29 и 0,44 т/га, или соответственно 19 и 29 % (табл. 1).

Эффективность азотно-калийных удобрений на естественном фоне составила 9 %, а на искусственно созданных – 12 и 18 %. Отмечая влияние фосфорных удобрений разной формы растворимости на урожайность зерна, следует отметить практически её отсутствие на высоком фосфатном агрофоне. На повышенном эффективность суперфосфата составила 11 %, фосфоритной муки – 5 %, а на среднеобеспеченном – 28 и 25 % соответственно.

Расчет экономической эффективности в натуральной единице применяемых в опыте удобрений показал, что окупаемость 1 кг д.в. азотно-калийного повышалась по мере улучшения фосфатного состояния почвы: если на почве с содержанием подвижного фосфора 85...93 мг/кг она равнялась 1,2 кг, то на почве с содержанием P₂O₅ 139...145 мг/кг 1,9 кг, а с содержанием 198...207 мг/к – 3,1 кг дополнительной урожайности. Прямо противоположная картина наблюдалась при внесении полного минерального удобрения. В данном случае наибольшие значения получены на естественном фосфатном фоне – 3,5 и 3,7 кг, а на искусственно созданных – 1,4...2,8 кг прибавки.

Максимальная окупаемость дополнительной урожайностью 1 кг д.в. фосфорных удобрений разной растворимости получена на агрофоне со средним содержанием подвижных фосфатов – 10 кг при использовании суперфосфата и 9,1 кг зерна при применении фосфоритной муки.

Таблица 1

Урожайность зерна люпина узколистного и окупаемость удобрений

Вариант	Урожайность, т/га	Величина дополнительной урожайности, т/га				Окупаемость 1 кг д.в. прибавкой, кг	
		НК и NPK	%	Р	%	НК и NPK	Р
<i>Содержание P₂O₅ в почве – 85...93 мг/кг</i>							
Контроль	1,49	-	-	-	-	-	-
N20K90	1,62	0,13	9	-	-	1,2	-
N20K90 Pс45	2,07	0,58	39	0,45	28	3,7	10,0
N20K90Pф45	2,03	0,54	36	0,41	25	3,5	9,1
HCP ₀₅	0,12						
<i>Содержание P₂O₅ в почве – 139...145 мг/кг</i>							
Контроль	1,78	-	-	-	-	-	-
N20K90	1,99	0,21	12	-	-	1,9	-
N20K90 Pс45	2,22	0,44	25	0,23	11	2,8	5,1
N20K90Pф45	2,08	0,30	19	0,09	5	1,4	2,0
HCP ₀₅	0,15						
<i>Содержание P₂O₅ в почве – 198...207 мг/кг</i>							
Контроль	1,93	-	-	-	-	-	-
N20K90	2,27	0,34	18	-	-	3,1	-
N20K90 Pс45	2,32	0,39	20	0,05	2	2,5	1,1
N20K90Pф45	2,30	0,37	19	0,03	1	2,4	0,7
HCP ₀₅	0,11						

Проведенный химический анализ зерна показал, что накопление элементов питания и сырого белка происходило во всех изучаемых вариантах равномерно и существенно не зависело от фосфатного состояния почвы (табл. 2).

Таблица 2

Содержание питательных элементов и сырого белка в зерне

Вариант	В % на сухое вещество				Выход сырого белка, кг/га
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	сырой белок	
<i>Содержание P₂O₅ в почве – 85...93 мг/кг</i>					
Контроль	5,46	1,14	1,07	34,12	437
N20K90	5,62	1,15	1,14	35,12	489
N20K90 Pс45	5,66	1,19	1,08	35,37	630
N20K90Pф45	5,63	1,21	1,10	35,19	614
<i>Содержание P₂O₅ в почве – 139...145 мг/кг</i>					
Контроль	5,50	1,03	1,10	34,37	526
N20K90	5,57	1,19	1,12	34,81	596
N20K90 Pс45	5,52	1,23	1,12	34,50	659
N20K90Pф45	5,58	1,18	1,09	34,87	624
<i>Содержание P₂O₅ в почве – 198...207 мг/кг</i>					
Контроль	5,48	1,20	1,08	34,25	568
N20K90	5,55	1,17	1,10	34,69	677
N20K90 Pс45	5,57	1,22	1,10	34,81	694
N20K90Pф45	5,54	1,21	1,13	34,62	685

Содержание азота на фоне со средним содержанием подвижных фосфатов колебалось в интервале 5,46–5,66 %, фосфора – 1,14–1,21 %, калия – 1,07–1,14 %, сырого белка – 34,12–35,37 %. На фоне с повышенным содержанием: азот – 5,50–5,58 %; фосфор – 1,03–1,23 %; калий – 1,09–1,12 %; сырой белок – 34,37–34,87 %. На фоне с высоким содержанием: азот – 5,48–5,57 %; фосфор – 1,17–1,22 %; калий – 1,08–1,13 %; сырой белок – 34,25–34,81 %.

Выращивая люпин узколистный на почве с повышенным и высоким содержанием подвижных фосфатов без применения удобрений, сырого белка получено соответственно на 20 и 30 % больше, чем на почве со средним его содержанием, с показателем 437 кг/га. Его выход в варианте с азотом и калием на искусственно созданных фосфатных фонах составил соответственно на 29 и 38 % выше в сравнении с аналогичными значениями на естественном. Эффективность фосфорных удобрений при таком сопоставлении – 5...11 %.

На основе полученных экспериментальным путем данных можно сделать вывод о том, что для увеличения производства растительного белка необходимо вводить в севооборот люпин узколистный. При урожайности зерна 2,5–3,0 т/га, что в условиях Смоленской области при соблюдении зерновой технологии возделывания весьма возможно, его сбор составит в пределах 1,0 т из расчета на гектар севооборотной площади.

Литература

1. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии / В. П. Орлов [и др.]. М.: Агропромиздат, 1986. 206 с.
2. Дебелый Г. А. Резервы белка // Сельское хозяйство Нечерноземья. 1987. № 8. С. 26.
3. Каталог мировой коллекции ВИР. Люпин узколистный – *Lupinus angustifolius* L. (биохимическая характеристика образцов) / сост. И. И. Бенкен [и др.] // Сб. науч. тр. ВИР. 1993. Вып. 637. С. 45–51.
4. Бузмаков В. В. Севообороты с культурой люпина на песчаных и супесчаных почвах Центральных районов Нечерноземной зоны: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Омск, 1985. 31 с.
5. Ионас В. А., Вильдфлуш И. Р., Кукреш С. П. Система удобрения сельскохозяйственных культур. Минск: Ураджай, 1998. 287 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1986. 416 с.

УДК 631.851 (470.313)

ЭКОЛОГО-АГРОХИМИЧЕСКОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ СЫРОМОЛОТЫХ ФОСФОРИТОВ ИЖЕСЛАВЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В АПК РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Я.В. Костин, Р.Н. Ушаков, Н.А. Головина

*(Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Российская Федерация)*

Фосфор как питательный элемент, второй по значению после азота, определяет стратегию сельскохозяйственного производства, являясь единственным и незаменимым энергоносителем в жизнедеятельности растительных и животных организмов. Он необходим для образования белков, жиров, углеводов, ферментов [3].

Основными источниками фосфора служат химические соединения почвы минеральной и органической природы, а в культурном земледелии – фосфорные удобрения, получаемые из агроруд. Однако с фосфоритным сырьем в России обстановка стала сложной в связи с закрытием разработок в Кировской и Брянской областях. Это привело к прекращению производства и сокращению применения в АПК водорастворимых фосфорных удобрений [1, 2]. Так, в 2011 г. на 1 га пашни в России их вносили 12 кг в пересчете на действующее вещество, а в Рязанской области еще меньше – 11,8 кг. Для сравнения – в 1990 г. эти показатели были равны соответственно 41,8 и 40,4 кг, т.е. произошло резкое уменьшение объема фосфорных удобрений. Кроме того, в настоящее время пашня Рязанской области характеризуется тем, что более 60 % площадей имеет низкое и очень низкое содержание фосфора в форме P_2O_5 и около 73 % пашни является средне- и сильнокислыми.

В этих условиях, на наш взгляд, в комплексе мероприятий, направленных на оптимизацию фосфатного и кислотного режима почв области, основная роль должна принадлежать местным фосфоритам, являющимся редкими и одновременно очень ценными природно-сырьевыми ресурсами.

Рязанская область обладает достаточным объемом сыромолотых экологически чистых фосфоритов для промышленного производства, запасы которых только в Ижеславльском месторождении, расположенном на территории Михайловского района, составляют 100–120 млн тонн.

На этом месторождении мощность фосфоритных пластов достигает 8–10 м, залегание пород почти горизонтальное. Глубина залегания – 4–5 метров от поверхности почвы, содержание фосфора в форме P_2O_5 – 19–23 %. Для примера: на Егорьевском месторождении в Московской области (единственное предприятие, производящее фосфоритную муку) эти показатели следующие: мощность 5–7 м при глубине залегания – 30 м, содержание фосфора – 16–18 %. Таким образом, по технолого-агрохимическим свойствам преимущество остается за Ижеславльским месторождением.

Учитывая низкую обеспеченность почв Рязанской области фосфором, мы произвели расчет потребности в фосфоритной муке для пахотных почв. Для расчета доз фосфоритов использовали нормативы расхода питательного вещества для повышения содержания подвижного фосфора на 10 мг/кг почвы (табл.).

Нормативы расхода питательных веществ

Почва	Гранулометрический состав	Доза фосфора, кг/га на почвах разных групп обеспеченности подвижными фосфатами	
		I	II
Серая лесная	Легкие суглинки	80	70
	Средние суглинки	110	100
	Тяжелые суглинки	140	120

Количество фосфоритов определяли по формуле:

$$D = (B - A)C / 10,$$

где D – доза P_2O_5 , кг/га,

B – планируемый уровень содержания P_2O_5 в мг/кг,

A – исходное содержание P_2O_5 в мг/кг,

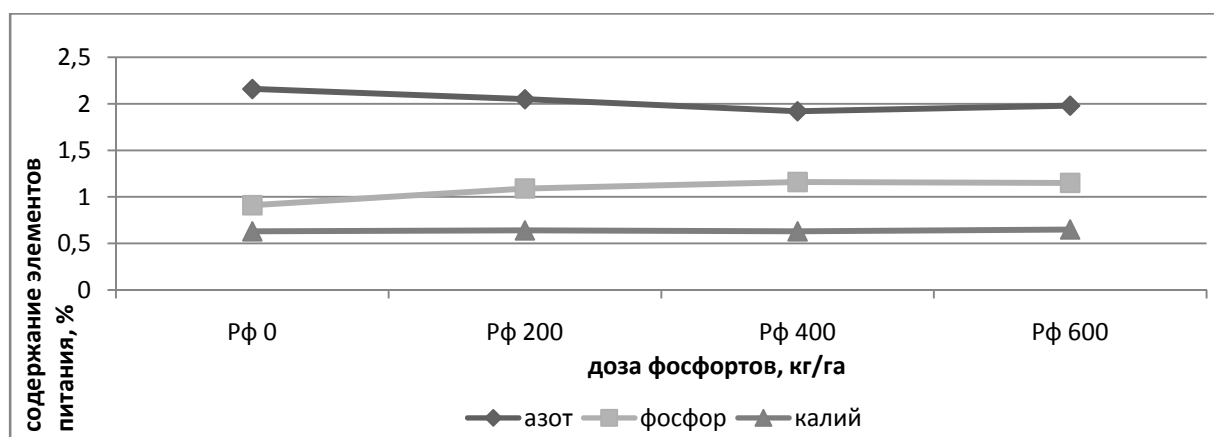
C – расход P_2O_5 для повышения его содержания на 10 мг/кг.

Фосфоритование почв проводят один раз в 5 лет, а ежегодный расчет потребности в фосфорите ведут на пятую часть площади из общего объема земель, нуждающихся в проведении этого приема. При достаточном количестве сыромолотого фосфорита его распределяют по всем группам почв, а при недостатке – в первую очередь для земель, низкообеспеченных подвижными фосфатами.

Для проведения фосфоритования пахотных почв Рязанской области площадью 432,2 тыс. га с целью увеличения доступного растениям фосфора на уровне III–IV класса требуется на один год 26,9 тыс. т фосфоритной муки в пересчете на P_2O_5 , на 5 лет – 134,7 тыс. т.

Для выявления эффективности фосфоритов Ижеславского месторождения в 2012 г. был заложен опыт под озимую пшеницу. Нами определен химический состав биомассы растений, позволяющий сделать предварительные выводы о роли сыромолотых фосфоритов в формировании урожая культурных растений.

Под влиянием фосфоритов изменяется химический состав растений. Наиболее заметные изменения отмечались в содержании азота и фосфора, в меньшей степени – калия. Общей закономерностью, характерной для всех культур, является увеличение содержания фосфора по мере повышения доз фосфоритов. В биомассе озимой пшеницы содержание фосфора в вариантах, удобренных фосфоритами, возросло с 0,2 до 0,34 % (рис.).



Содержание элементов питания в биомассе озимой пшеницы

Внесение фосфорита в дозе Рф200 кг/га способствовало повышению содержания фосфора в почве от исходного на 46 мг на кг. От Рф400 содержание подвижного фосфора в почве увеличилось с 94 до 140 мг/кг. Применение фосфоритов в повышенных дозах способствует формированию более высокого фосфатного уровня в почве. В данном случае (вариант Рф600) произошло смещение градации почв из средней к повышенной группе обеспеченности подвижным фосфором. Установлено, что каждые 100 кг/га P_2O_5 повышают содержание доступного фосфора в почве на 10 мг/кг. От внесения сыромолотого фосфорита возрастает и степень подвижности почвенных фосфоритов.

Многолетние данные стационарного опыта кафедры агрохимии и почвоведения показывают, что сыромолотые фосфориты являются экологически безопасными фосфорными удобрениями даже при внесении очень высоких доз. Во всех проведенных опытах в почвах и растениях не обнаружено превышения ПДК ни по одному из известных токсиантов. Это говорит о том, что высвобожденные из фосфоритов подвижные фосфаты выполняют своего рода экологические функции по блокированию тяжелых металлов в недоступные для растений соединения.

Что касается экономической оценки Ижеславльских фосфоритов, то исследования выявили следующее: отпускная стоимость одной тонны фосфоритного удобрения составит 800-900 руб., тогда как промышленного удобрения – суперфосфата простого – 3,5–4,0 тыс. руб.

Опыт мирового и отечественного земледелия убедительно свидетельствует о том, что интенсификация сельскохозяйственного производства в значительной мере обуславливается целенаправленной химизацией и прежде всего – уровнем применения минеральных, в том числе фосфорных, удобрений.

Как следует из проведенных данных, рациональное применение экологически оправданных и экологически допустимых доз местных сыромолотых фосфоритов наряду с улучшением агротехники, повышением общего уровня культуры земледелия, играет решающую роль в сохранении плодородия почв, повышении урожайности сельскохозяйственных культур и качества растениеводческой продукции. Кроме того, их применение экономически выгодно.

Литература

1. Бабенко Н. В. Эффективность фосфоритной муки различных месторождений // Вестник сельскохозяйственной науки. 1962. № 1. С. 58–60.
2. Сушеница Б. А., Дышко В. Н. Воздействие фосфоритов на экологическое состояние почв // Плодородие. 2004. №1. С. 27–28.
3. Сычев В. Г. Тенденция изменения агрохимических показателей плодородия почв Европейской части России. М.: ЦИНАО, 2000. 77 с.

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА

М.В. Куцкир, А.А. Назарова, С.Д. Полищук

*(Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Российская Федерация)*

В настоящее время в современном сельском хозяйстве наряду с традиционными видами удобрений и стимуляторов роста (на основе солей металлов, хелатных соединений) активно используется множество новых препаратов. Исследования по изучению биологической активности наночастиц различной природы проводятся на базе Рязанского агротехнологического университета на протяжении 20 лет. За это время неоднократно была доказана эффективность их применения. За счет малых размеров (20–40 нм) и строения (частицы шарообразной формы, покрытые оксидным слоем) наночастицы обладают особыми каталитическими свойствами, способствующими активации биохимических процессов [1, 2, 3, 4].

Целью первого этапа исследований был поиск оптимальной концентрации наночастиц кобальта, меди и высокодисперсных гуминовых кислот на семенах и проростках гибрида подсолнечника Донской 22 в лабораторных условиях. Схема опыта представлена в таблице 1. Лабораторные исследования проводились в соответствии с ГОСТ 12038-84. Полевой опыт проводили в соответствии с методикой Доспехова (1985) на агротехнологической станции РГАТУ в п. Стенькино. Опыт однофакторный, расположение делянок систематическое.

Таблица 1

Схема эксперимента

Вариант	Условия предпосевной обработки семян (концентрация г на гектарную норму высева семян)
1-й этап. Определение оптимальной концентрации (семена подсолнечника)	
Контроль	0,1; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0
Наночастицы меди	0,1; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0
Наночастицы кобальта	0,1; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0
Высокодисперсные гуминовые кислоты	0,1; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0
2-й этап. Полевые исследования	
Контроль	-
Наночастицы меди	0,5; 1,0; 5,0
Наночастицы кобальта	0,5; 1,0; 5,0
Высокодисперсные гуминовые кислоты	0,5; 1,0; 5,0

В ходе лабораторных исследований было выявлено, что наночастицы меди, кобальта и высокодисперсные гуминовые кислоты в данном диапазоне концентраций стимулируют прорастание семян, а также рост и развитие проростков (табл. 2).

При использовании наночастиц меди лабораторная всхожесть превышала контроль от 1 до 5%, гуминовых кислот – на 1,5 % в среднем по вариантам. Всхожесть при применении наночастиц кобальта практически составила 100 %, что указывает на высокую активность ростовых процессов. В таблице 3 приведены результаты взвешивания 7-дневных проростков. При концентрации наночастиц меди 0,1 масса проростков подсолнечника была максимальной. Масса надземной части превышала контроль на 34 %, масса подземной части – на 83%. При применении высокодисперсных гуминовых кислот среднее превыше-

ние над контролем массы надземной части составляет 18 и 52 % – подземной части. Наночастицы кобальта показали наибольшую биологическую активность, вследствие чего масса проростков подсолнечника при концентрации 0,1 г была максимальной: превышение контроля массы надземной части составило 25,5 %, подземной – 74 %.

Таблица 2

Энергия прорастания и всхожесть семян подсолнечника

Вариант	Показатели	Вариант	Показатели	Вариант	Показатели
Энергия прорастания, %					
Контроль	89,0±1,7	Контроль	89,0±1,7	Контроль	89,0±1,7
НЧ-Cu 0,1	96,0±2,3	ГК - 0,1	92,5±1,9	НЧ-Co 0,1	98,5±1,9
НЧ-Cu 0,5	94,3±1,5	ГК - 0,5	94,6±2,3	НЧ-Co 0,5	94,2±1,2
НЧ-Cu 1,0	94,4±1,9	ГК - 1,0	93,4±2,2	НЧ-Co 1,0	94,8±1,8
НЧ-Cu 5,0	92,8±1,8	ГК - 5,0	94,7±2,5	НЧ-Co 5,0	93,1±1,8
НЧ-Cu 10,0	89,4±2,1	ГК - 10,0	92,3±1,9	НЧ-Co 10,0	94,1±1,8
Лабораторная всхожесть, %					
Контроль	94,0±2,1	Контроль	94,0±2,1	Контроль	94,0±2,1
НЧ-Cu 0,1	99,0±2,0	ГК-0,1	98,2±2,3	НЧ-Co 0,1	100,0
НЧ-Cu 0,5	98,5±1,8	ГК-0,5	98,7±2,1	НЧ-Co 0,5	98,6±2,7
НЧ-Cu 1,0	98,4±2,1	ГК-1,0	96,3±2,1	НЧ-Co 1,0	96,5±1,9
НЧ-Cu 5,0	94,6±2,2	ГК -5,0	97,6±2,0	НЧ-Co 5,0	97,1±2,4
НЧ-Cu 10,0	95,2±2,4	ГК -10,0	94,5±2,2	НЧ-Co 10,0	96,0±1,9

Примечание: различия достоверны для $P \geq 0,95$.

Таблица 3

Весовые показатели проростков подсолнечника при обработке биологически активными наночастицами

Вариант	Масса надземной части проростков, г	Вариант	Масса надземной части проростков, г	Вариант	Масса надземной части проростков, г
Контроль	19,07±0,78	Контроль	19,07±0,78	Контроль	19,07±0,78
НЧ-Cu 0,1	25,70±0,92	ГК - 0,1	21,50±0,68	НЧ-Co 0,1	26,50±0,99
НЧ-Cu 0,5	21,60±0,67	ГК - 0,5	22,50±0,91	НЧ-Co 0,5	25,40±1,84
НЧ-Cu 1,0	20,90±0,56	ГК - 1,0	24,70±0,85	НЧ-Co 1,0	23,80±0,77
НЧ-Cu 5,0	22,50±0,72	ГК - 5,0	24,80±0,73	НЧ-Co 5,0	23,70±0,81
НЧ-Cu 10,0	21,50±0,64	ГК - 10,0	24,40±0,99	НЧ-Co 10,0	22,30±1,12
Вариант	Масса подземной части проростков, г	Вариант	Масса подземной части проростков, г	Вариант	Масса подземной части проростков, г
Контроль	3,12±0,86	Контроль	3,12±0,86	Контроль	3,12±0,86
НЧ-Cu 0,1	4,52±0,54	ГК - 0,1	5,62±0,66	НЧ-Co 0,1	5,62±0,67
НЧ-Cu 0,5	4,72±0,51	ГК - 0,5	4,85±0,47	НЧ-Co 0,5	4,87±0,81
НЧ-Cu 1,0	5,74±0,45	ГК - 1,0	3,98±0,71	НЧ-Co 1,0	5,81±0,89
НЧ-Cu 5,0	4,71±0,51	ГК - 5,0	4,71±0,64	НЧ-Co 5,0	5,46±0,53
НЧ-Cu 10,0	4,21±0,72	ГК - 10,0	3,89±0,58	НЧ-Co 10,0	4,61±0,51

Лабораторные исследования по определению оптимальной концентрации подтвердили высокую биологическую активность наночастиц кобальта, меди и гуминовых кислот в ультрадисперсном состоянии на процессы, связанные с ростом и развитием растений. Наночастицы обладают энергетическим потенциалом для активации метаболических клеточных процессов, но механизм их действия отличается от микроудобрений. Полевые испытания позволили определить концентрации наночастиц, при которых был достигнут максимальный положительный эффект.

На втором этапе по результатам лабораторных исследований были выбраны оптимальные концентрации наночастиц меди, кобальта и высокодисперсных гуминовых кислот: 0,1 г, 0,5 г, 1,0 г на гектарную норму высева семян и было решено изучить их действие в полевых условиях. Семена подсолнечника перед посевом были обработаны биологически активными наноматериалами. В процессе вегетации определены следующие показатели: полевая всхожесть, площадь листовой поверхности, эффективность фотосинтеза, активность окислительно-восстановительных ферментов по фазам вегетации, урожайность и химический состав продукции. Полевая всхожесть семян подсолнечника при использовании наночастиц кобальта в концентрации 0,1 г превышала контроль на 8,2 %, при применении наночастиц меди в дозе 0,1 г – на 7,3 %.

Продуктивность растений напрямую зависит от интенсивности фотосинтеза, которая коррелирует с площадью листовой поверхности. Площадь листовой поверхности опытных растений подсолнечника во всех вариантах превышала контроль. Максимальное увеличение наблюдалось при применении наночастиц кобальта (0,1 г) – на 12,2 %, интенсивность фотосинтеза была выше контрольного значения на 20,4 %. В остальных опытных группах наблюдалась тенденция повышения площади листовой поверхности в среднем на 10 % по сравнению с контролем.

В процессе вегетации была определена активность окислительно-восстановительных ферментов (пероксидазы, супероксиддисмутазы) в тканях подсолнечника (табл. 4). Изменение активности ферментов является ответной реакцией организма на внешние воздействия. Фермент пероксидаза представляет собой одно из звеньев цепи переноса электронов в митохондриальной альтернативной дыхательной цепи. Для пероксидазы доказано ее участие в окислительно-восстановительных реакциях в процессе фотосинтеза, а обнаружение в митохондриях – на участие в энергетическом обмене клеток; в образовании ауксина и этилена; восстановлении нитритов, нитратов (в азотном обмене), дыхательных процессах.

Таблица 4

Активность пероксидазы (в ед. опт. пл. / г сырой ткани • сек) и супероксиддисмутазы (в усл. ед. акт. / г сырой ткани) в корнях и листьях подсолнечника под воздействием наночастиц различной природы

Вариант	ПЕРОКСИДАЗА				СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗА			
	Корни		Листья		Корни		Листья	
	абс. знач.	% к контр.	абс. знач.	% к контр.	абс. знач.	% к контр.	абс. знач.	% к контр.
Контроль	4,63±0,34		6,83±0,45		98,04±1,65		159,01±1,89	
НЧ-Cu- 0,1	5,23±0,73	+12,3	7,60±0,56	+11,3	100,87±1,43	+2,9	168,21±2,01	+5,9
НЧ-Cu- 0,5	5,52±0,74	+ 19,3	7,34±0,38	+ 7,5	102,36±1,64	+4,4	165,19±1,56	+3,9
НЧ-Cu- 1,0	5,64±0,21	+ 21,9	8,76±0,83	+ 28,3	103,30±2,34	+5,0	171,43±2,04	+7,8
ГК 0,1	4,82±0,50	+ 4,1	6,71±0,25	- 1,7	92,1±2,94	-6,1	141,20±1,64	-11,2
ГК 0,5	4,18±0,78	- 9,7	6,65±0,86	- 2,6	93,1±1,89	-5,0	141,80±1,86	-10,8
ГК 1,0	4,76±0,68	+ 2,8	7,26±0,43	+ 6,3	100,3±1,23	+2,3	157,60±1,73	-0,09
НЧ-Co- 0,1	5,14±0,94	+11,0	7,03±0,30	+ 2,9	102,3±1,45	+4,3	161,09±1,97	+1,3
НЧ-Co- 0,5	5,24±0,92	+13,2	7,68±0,53	+12,4	110,9±1,47	+13,11	165,90±1,98	+4,3
НЧ-Co- 1,0	5,32±1,04	+14,9	8,25±0,23	+20,8	123,6±1,83	+26,0	173,80±2,12	+9,3

Наночастицы кобальта способствовали большему повышению активности пероксидазы и в корнях, и в листьях растений (табл. 4). Так, при концентрации 0,5 г активность пероксидазы в корнях превышала контроль на 12,5 %, в зеленой массе – на 7,5 %. С повышением концентрации (5,0 г) активность пероксидазы в корнях и зеленой массе повышается до 21,9 и 28,3 % соответственно по сравнению с контролем. Активность супероксиддисмутазы в корнях и зеленой массе растений подсолнечника превышала контроль. Активность каталазы в растениях подсолнечника находится в допустимых пределах (табл. 5).

Активность каталазы сельскохозяйственных культур

Вариант	Корни		Листья	
	абс. знач.	% к контр.	абс. знач.	% к контр.
Контроль	22,97	-	43,54	-
НЧ-Со- 0,1	23,94	+4,0	44,20	+1,5
НЧ-Со- 0,5	24,82	+8,1	43,11	- 0,9
НЧ-Со- 1,0	23,66	+3,0	42,23	- 3,0
ГК 0,1	23,65	+2,9	45,68	+4,9
ГК 0,5	22,89	- 0,3	44,14	+1,4
ГК 1,0	24,43	+6,4	42,17	- 3,1
НЧ-Сu- 0,1	23,47	+2,2	43,96	+0,9
НЧ-Сu- 0,5	23,96	+4,3	42,51	- 2,4
НЧ-Сu- 1,0	24,51	+6,7	41,18	- 5,4

При применении наночастиц меди активность каталазы в корнях превышала контроль на 3,0–8,1 %, а в зеленой массе – лишь при концентрации 0,5 г на 1,5 % по сравнению с контролем. Увеличение активности каталазы говорит о большом содержании метаболической перекиси водорода, однако в опытных растениях повышение активности несущественно. При максимальных концентрациях гуминовых кислот и наночастиц меди (5,0 г) активность каталазы в корнях подсолнечника превышала контроль на 6,4 и 6,7 % соответственно. В конце вегетации была определена урожайность семян подсолнечника (табл. 6).

Таблица 6

Урожайность семян подсолнечника

Вариант	Урожайность, ц/га	Вариант	Урожайность, ц/га	Вариант	Урожайность, ц/га
Контроль	20,4	Контроль	20,4	Контроль	20,4
НЧ-Сu- 0,1	21,5	ГК 0,1	21,2	НЧ-Со- 0,1	22,4
НЧ-Сu- 0,5	27,3	ГК 0,5	21,7	НЧ-Со- 0,5	25,7
НЧ-Сu- 1,0	25,6	ГК 1,0	22,3	НЧ-Со- 1,0	25,3

Как видно из таблицы 6, урожайность во всех опытных вариантах превышала контроль. При применении наночастиц меди – в среднем на 20 %, при применении наночастиц кобальта – на 19,9 %, при применении высокодисперсных гуминовых кислот – на 6,8 %. В таблице 7 представлен химический состав семян подсолнечника

Таблица 7

Химический состав семян подсолнечника

Варианты	Зола		Протеин		Кислотное число		Масличность	
	%	отношение к контр.	%	отношение к контр.	мг КОН/г	отношение к контр.	%	отношение к контр.
Контроль	3,62	-	13,13	-	2,50	-	37,0	-
НЧ-Со- 0,1	3,80	+0,18	20,00	+6,87	2,60	+4,0	35,5	-1,5
НЧ-Со- 0,5	3,67	+0,04	17,78	+4,65	0,98	-60,8	38,4	+1,4
НЧ-Со- 1,0	3,74	+0,12	18,64	+5,51	1,40	-44,0	39,4	+2,4
ГК 0,1	3,73	+0,11	16,54	+3,41	2,14	-14,4	36,7	+0,3
ГК 0,5	3,68	+0,05	19,38	+6,25	1,83	-26,8	38,5	+1,5
ГК 1,0	3,86	+0,24	18,93	+5,80	1,62	-35,2	39,5	+2,5
НЧ-Сu- 0,1	3,81	+0,19	17,65	+4,52	1,43	-42,8	37,5	+0,5
НЧ-Сu- 0,5	3,75	+0,13	19,83	+6,70	1,30	-48,0	39,5	+2,5
НЧ-Сu- 1,0	3,79	+0,17	20,37	+7,24	1,18	-52,8	38,9	+1,9

Химический состав семян подсолнечника отражает характер влияния наночастиц кобальта, меди и гуминовых кислот на процессы обмена и накопления БАВ. Количество золы характеризует обмен микроэлементов в растительном организме. Максимальное повышение количества протеина по сравнению с контролем наблюдалось при применении наночастиц кобальта, и положительная разница с контролем составила 7,24. В среднем количество протеина было выше контрольных значений на 5,2 %. Кислотное число при применении гуминовых кислот было ниже контроля от 14,4 до 35,2 %. Применение наночастиц кобальта при концентрации 0,5 г привело к снижению кислотного числа на 60,8 %, наночастиц меди (1,0 г) – на 52,8 % по сравнению с контролем. Масличность всех опытных семян превышала контроль. Максимальное повышение количества масла в семенах наблюдалось при применении наночастиц кобальта при концентрации 1,0 г, гуминовых кислот при концентрации 1,0 г и наночастиц меди при концентрации 0,5 г на 2,4 %, 2,5 %, 2,5 % соответственно по вариантам.

Проведенные лабораторные и полевые испытания свидетельствуют о высокой биологической эффективности наночастиц меди, кобальта и высокодисперсных гуминовых кислот, оптимальной концентрацией для каждого вида наноматериалов можно считать 0,5 г вещества на гектарную норму высева семян, и полученные данные позволяют перейти к следующему этапу исследований – разработке биологически активных препаратов для стимуляции роста и развития сельскохозяйственных растений на основе наноматериалов.

Литература

1. Биологическое действие наноразмерных металлов на различные группы растений: монография / Г. И. Чурилов [и др.]. Рязань, 2010. 148 с.
2. Polishchuk S. D., Nazarova A. A., Churilov G. I. Biological activity of nanocopper and nanocobalt added to animals' fodder ration // Abstracts 6th International Workshop on Advanced Materials Science and Nanotechnology and 6th Korea-Vietnam Joint Symposium on Photonics and Applications. Ha Long City, Vietnam, 2012. S. 166.
3. Полищук С. Д., Куцкир М. В., Назарова А. А. Витальные и морфофизиологические показатели проростков семян масличных культур при взаимодействии с углеродными нанотрубками // Вестник РГАТУ. № 3. 2012. С. 68–72.
4. Полищук С. Д., Назарова А. А., Куцкир М. В. Урожайность и биохимический состав подсолнечника при обработке семян наночастицами меди // Вестник РГАТУ. 2013. № 2 (18). С. 104–106.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

УДК 631.811

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

А.А. Лаврентьев, А.С. Ступин

*(Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Российская Федерация)*

Применение регуляторов роста является одним из основных элементов современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур [1]. Изменение гормонального статуса растений под воздействием экзогенных регуляторов роста обеспечивает повышение активности метаболических процессов в растении, устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, повышает урожайность и качество продукции [2].

Фитогормоны – соединения, с помощью которых осуществляется взаимодействие клеток, тканей и органов и которые в малых количествах необходимы для запуска и регу-

ляции физиологических и морфогенетических программ растений. Регуляторы роста подразделяются на природные и синтетические.

Природные регуляторы – это соединения, присущие растениям и выполняющие роль фитогормонов (ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, брассинолиды и др.).

Ауксины – соединения преимущественно индольной природы: индолилуксусная кислота и ее производные. Ауксин образуется в апикальных меристемах и стимулирует клеточное растяжение.

Гиббереллины ускоряют рост стебля, в меньшей степени – корня за счет деления и растяжения, прерывают период покоя у семян, клубней и луковиц, индуцируют цветение длиннодневных растений при коротком дне, стимулируют прорастание пыльцы, оказывают действие на биосинтез ферментов. Обработка ими озимых заменяет яровизацию.

Цитокинины – производные б-аминопурина, синтезируются главным образом в меристеме корня, участвуют в регуляции обмена веществ в надземных органах, индуцируют в присутствии ауксина деление клеток.

Абсцизовая кислота накапливается осенью в семенах и почках, индуцирует их переход в период покоя и увеличивает его продолжительность, ускоряет образование отдельного слоя при опадении листьев, тормозит рост отрезков стеблей и калеоптилей.

Этилен – содержится в различных органах растений, способствует замедлению роста, ускорению старения клеток, созреванию и опадению плодов.

Брассинолиды – поддерживают иммунитет растений в стрессовых ситуациях (уменьшение температуры, засуха, заморозки, засоление почвы, болезни, действие пестицидов).

Физиологическая функция ауксина заключается в стимулировании всех трех фаз роста клеток. С этим действием связаны образование корней, камбиальная активность и образование каллуса, разрастание завязи партенокарпических плодов. Ауксин регулирует формирование проводящих пучков, обуславливает явление фото- и геотропизма у растений, связанные с несимметричностью его распределения. Определяет апикальное доминирование – растущая верхушка побега подавляет побуждение и рост пазушных почек. Стимулирует ризогенез и утолщение боковых корней. Образование боковых корней является следствием активизации ауксином деления клеток перицикла. Вторичное же утолщение корня регулируется ауксином совместно с цитокинином. Ауксины регулируют транспорт и распределение различных веществ в растении; стимулирует образование корней на листовых и стеблевых черенках. Регулирует рост, цветение и созревание плодов. Регулирует опадение листьев, завязей и плодов.

Физиологические функции гиббереллинов заключается в регуляции роста растений. Под действием гиббереллина удлиняются стебель, листья, особенно у злаков, цветки, соцветия становятся крупнее. Обработка гиббереллинами не влияет на рост корня или угнетает его при использовании повышенных концентраций. Регуляция цветения. Обработка растений гиббереллином ускоряет цветение длиннодневных растений. На зацветание короткодневных растений гиббереллины не действуют.

Влияние на метаболизм растений. Обработка растений гиббереллином повышает интенсивность фотосинтеза, несмотря на уменьшение содержания хлорофилла, усиливает дыхание, при нормальном водоснабжении интенсивность транспирации.

Физиологические функции цитокининов оказывают влияние на рост клеток. Цитокинины – первичный фактор индукции клеточных делений, активизируют рост клеток двудольных растений в длину. Цитокинины стимулируют формирование почек и рост побегов, но угнетают рост корней, вызывает переход растений в условиях неблагоприятного фотопериодического или температурного режима. Снятие апикального доминирования

ния. Стимулируют рост боковых почек. Используют для получения ветвящихся растений в культуре, в селекции, провоцируя обработкой цитокинином ветвление, отбирают неветвящиеся формы растений. Прерывание покоя. Выводят из состояния глубокого покоя клубни, и семена ряда растений, спящие почки древесных растений, повышают энергию и всхожесть семян гороха, кукурузы, люпина и др [3].

Физиологические функции абсцизовой кислоты (АБК). Абсцизовая кислота является ингибитором широкого спектра действия. Влияние на процессы покоя. Переход в покой семян, клубней, луковиц и почек связан с увеличением в них содержания АБК. Содержание АБК повышается в зимующих органах многолетних бобовых и злаковых трав, озимых зерновых. Регуляция процессов старения и отторжения органов. Повышение содержания в листьях АБК вызывает общее старение листьев и плодов, предшествующее их опадению. При этом АБК взаимодействует с этиленом, биосинтез которого резко увеличивается. Координация ростовых процессов. АБК выступает координатором ростовых процессов, корреляционным ингибитором, ответственным за торможение роста и метаболических процессов определенных органов растения, которое необходимо для нормального функционирования других органов. Регуляция водного режима. АБК участвует в регуляции устьичных движений. При обезвоживании листьев содержание АБК быстро повышается. Это сопровождается закрыванием устьиц, снижающим транспирацию. При обработке листьев АБК осмотическое давление в устьичных клетках быстро уменьшается в результате повышения содержания крахмала и резкого падения ионов калия.

Физиологические функции этилена заключаются в ингибировании роста. Этилен тормозит деление клеток, удлинение проростков, останавливает рост листьев (у двудольных), изменяет направление роста клеток с продольного на поперечное, что приводит к уменьшению длины и утолщению стебля. Регуляция процессов старения, опадения листьев и генеративных органов. Этилен, способствуя старению тканей, ускоряет опадение листьев и плодоземелентов. Это проявляется прежде всего в специализированных клетках, участвующих в формировании отделительного слоя.

Влияние на генеративную сферу. Этилен способствует смещению пола растений в женскую сторону, изменяет соотношение женских и мужских цветков у некоторых сортов огурца, способствует повышению урожайности. Участие в корреляционных взаимодействиях. Этилен играет роль медиатора гормонального комплекса в процессах корреляционных взаимодействий в растении.

Устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов среды связана с защитными реакциями, формирующимися с участием гормонов. В период действия стрессора преобладает роль гормонов-ингибиторов, а при выходе растений из состояния стресса – гормонов-активаторов. Абсцизовая кислота является основным фактором замедления обмена веществ при действии стресса, что связано с её способностью интенсивно накапливаться в клетках, тканях и органах, а при улучшении условий быстро подвергаться деградации. Абсцизовая кислота накапливается в растениях при водном дефиците. Этилен также интенсивно образуется в растениях в ответ на действие засухи, жары, на повреждение насекомыми и инфекцию, на механические травмы и др. «Стрессовый» этилен способствует отмиранию и отторжению поврежденных тканей, листьев и других органов растений, что обеспечивает нормальную работу в целом. При засухе, недостатке минеральных элементов питания нарушается синтез цитокининов в корневых окончаниях и их транспорт в надземную часть растений. С помощью экзогенных цитокининов удаётся повысить устойчивость клеток к разнообразным стрессовым воздействиям, сохранить жизнеспособность листьев.

Важнейшие особенности функционирования фитогормонов – высокая специфичность, что обуславливает незаменимость их воздействия на физиологические процессы

другими средствами влияния на растения или условиями выращивания, а также взаимосвязанность одновременной или строго последовательной реализации активности стимуляторов и ингибиторов метаболизма в общей системе гормональной регуляции, обеспечивающей согласованность и функциональную целостность растительного организма.

Прорастание семян. В набухающем семени центром образования или высвобождения гиббереллинов, цитокининов и ауксинов из связанного состояния является зародыш. Из зародыша первые порции этих гормонов обеспечивают мобилизацию запасных белков, углеводов и др., способствуя питанию зародыша, а также стимулируют начало процессов деления и растяжения клеток в осевых органах зародыша, запуск всего ростового процесса молодого растения. Ведущая роль на этом этапе принадлежит гиббереллину. Гиббереллин вызывает в эндосперме синтез новых порций гидролитических ферментов, которые расщепляют связанные гормонально-белковые комплексы ауксинов и цитокининов. Апикальная меристема начавшего рост зародышевого корня синтезирует цитокинины, которые стимулируют рост калеоптиля и тормозят развитие боковых корней. Синтезируемый в верхушке калеоптиля ауксин активизирует растяжение клеток в калеоптиле, а также заложение боковых и придаточных корней. Апикальные меристемы образующихся корней интенсивно синтезируют цитокинины и гиббереллины, стимулируя рост побега [4].

Развитие проростка. В дальнейшем лист прорывает калеоптиль, и проросток превращается в ювенильное растение, способное к автотрофному питанию. Регуляция роста отдельных органов растения (стебель, корень, листья) осуществляется прежде всего за счет изменения соотношения эндогенных гормонов и определяется различиями в реакции каждого органа на сходные изменения баланса фитогормонов.

В процессе ориентации роста основную роль играет ауксин и абсцизовая кислота. Пробившись на поверхность почвы, побег ориентируется в сторону света в результате повышения содержания ауксина на теневой стороне проростка (положительный фототропизм) и усиленного растяжения клеток этой зоны.

На свету проросток разворачивает листья, линейный рост стебля несколько затормаживается, он утолщается, начинается фотосинтез. В хлоропластах накапливаются гиббереллины, АБК, ряд полифенолов. В листья из корней поступают цитокинины. Активно растущие листья посредством движения черешков (филлотаксис) располагаются на стебле так, чтобы фотосинтез был максимальным. Филлотаксис определяется ауксинами. Растущий лист, кроме собственных продуктов фотосинтеза, использует ассимилянты других листьев за счет синтеза и накопления в молодом листе фитогормонов, способствующих притоку питательных веществ. В полностью развившемся листе снижается содержание этих гормонов и повышается концентрация ингибиторов роста.

Размножение. Перед цветением уменьшается активность ауксина, а ряд растений синтезирует большое количество ингибиторов. Уровень гиббереллинов у длиннодневных растений резко возрастает. Для растущей пыльцевой трубки характерно повышенное содержание ауксинов; после оплодотворения в семяпочке возрастает уровень цитокининов, а затем ауксинов. Семя становится активным центром притяжения питательных веществ из других органов растения. В нём накапливаются также фитогормоны в связанной форме. В период активного роста семя обычно сильно оводнено, так как ауксины интенсивно притягивают воду.

В последующем содержание ауксинов и гиббереллинов в семени снижается при одновременном возрастании АБК. Накапливающиеся ингибиторы роста способствуют экспорту питательных веществ в семена и плоды.

Фитогормоны, обладая полифункциональным действием, регулируют многие биохимические процессы растений. Перемещаясь в растении, гормоны проникают в клетки тканей-мишеней, отличающиеся повышенной чувствительностью к гормонам. Проникнув

в клетки, гормон связывается с белками-рецепторами, являющимися проводниками гормонального действия в клетке. Взаимодействие гормона и рецептора приводит к биохимическим реакциям, обеспечивающим реализацию физиологического действия данного гормона. Известны 2 типа рецепторов: внутриклеточные растворимые белки-рецепторы, связывающие фитогормоны и мигрирующие между цитоплазмой и ядром; мембранные белки-рецепторы, связывающие фитогормоны из внеклеточного пространства. Рецепторы первого типа, связав гормон, воздействуют на метаболизм в клетке, изменяя уровень транскрипции соответствующих генов ДНК ядра и органелл (экспрессия генома). Обнаружены растворимые связывающие белки первого типа для ауксина, цитокинина и гиббереллина. Мембранные белки-рецепторы второго типа, образовав комплекс с гормоном, вызывают быстрое увеличение в клетке концентрации метаболитов-посредников, при помощи которых реализуется физиологическое действие фитогормона. Таким образом, механизм действия фитогормонов в клетке сводится, прежде всего, к активации специфических генов, ответственных за синтез необходимых ферментов. Фитогормоны воздействуют также на структуру и функции клеточных мембран, рибосом, эндоплазматического ретикулума, что приводит к изменению метаболизма клетки. Механизмы действия как мембранно-связанных, так и растворимых комплексов белок – гормон изучены недостаточно. Биосинтез самих фитогормонов контролируется геномом растения [5].

Согласно механизму действия большинство разрабатываемых, испытываемых и применяемых синтетических регуляторов роста растений можно в основном подразделить на следующие группы: препараты, связанные с метаболизмом ауксинов и реализацией их физиологической активности (аналоги ауксинов, антиауксины, ингибиторы транспорта ауксинов); препараты, связанные с метаболизмом и реализацией физиологической активности гиббереллинов (аналоги, ингибиторы биосинтеза); препараты, связанные с обменом этилена (этиленпродуценты и др.); цитокининоподобные регуляторы роста и развития растений; активаторы и ингибиторы метаболизма (стимуляторы дыхания, фотосинтеза, ингибиторы синтеза каротиноидов, хлорофилла и др.). Естественно, что такое разделение для ряда соединений условно, особенно это относится к антистрессовым препаратам и к последней группе – регуляторам метаболизма, механизм множественного действия которых наиболее сложен в идентификации.

Появление синтетических регуляторов роста и развития растений связано как с попытками получить химическим путем структурно известные фитогормоны групп ауксинов, гиббереллинов и других, так и с развитием теории о наличии физиологической активности у веществ, структурно близких к эндогенным фитогормонам. Этому способствовало также развитие представления о том, что последовательные этапы роста растений контролируются специфическими парами: активатор – тормозитель. Многие парные компоненты фитогормонов обнаружены и идентифицированы, другие заменены в практике синтетическими регуляторами роста. Большинство синтетических регуляторов, таким образом, либо является физиологическими аналогами эндогенных фитогормонов, либо действует как их антагонисты, изменяя тем самым общий гормональный статус растений.

Применение регуляторов роста в практике позволяет получить сдвиги в обмене веществ, идентичные тем, которые возникают под влиянием определенных внешних условий (длины дня, температуре и др.), например, ускорить образование генеративных органов, усилить или затормозить рост и т.п. Несмотря на то, что практическое применение синтетических регуляторов роста во многих случаях дает превосходные результаты, по объемам потребления эти продукты пока значительно уступают пестицидам. Не в последнюю очередь это связано с тем, что результаты применения регуляторов роста сильно зависят от эффективности всех остальных агротехнических мероприятий.

Литература

1. Перегудов В. И., Ступин А. С., Ванюшин П. Н. Технология производства продукции растениеводства Центрального региона Нечерноземной зоны России / под ред. В.И. Перегудова. Рязань, 2005. 660 с.
2. Перегудов В. И., Ступин А. С. Агротехнологии Центрального региона России. Рязань, 2009. 463 с.
3. Перегудов В. И., Ступин А. С. Перспективы биологизации современных технологий возделывания озимой и яровой пшеницы. Рязань, 2001. 120 с.
4. Ступин А. С. Основы семеноведения. СПб.: Лань, 2014. 384 с.
5. Ступин А. С., Постников А. Н. Стимулирующее действие циркона на процесс прорастания семян яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 7. С. 30–32.

УДК 631.61:631.44

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ РОССИИ ПРИ ВНЕСЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК

Ю.А. Мажайский

*Всероссийский НИИ сельскохозяйственного использования
мелиорированных земель Россельхозакадемии, г. Тверь, Российская Федерация);*

С.М. Курчевский

(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки);

А.В. Шуравили

(Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация)

В Нечерноземной зоне Российской Федерации значительные площади занимают мелкозалежные и выработанные торфяники, которые до недавнего времени считались бросовыми землями. Слабое вовлечение их в сельскохозяйственное производство связано с мелиоративной неблагоустроенностью и отсутствием достаточного опыта их сельскохозяйственного освоения.

Результатами наших исследований и других авторов [1–4] было установлено, что структурные мелиорации (пескование и глинование) мелкозалежных торфяников в сочетании с внесением минеральных удобрений является эффективным мероприятием по окультуриванию этих почв.

Применительно к условиям Мещерской низменности Рязанской области остаются малоизученными вопросы высокопродуктивного использования мелкозалежных торфяников, поэтому изучение этой проблемы является весьма актуальным для региона.

Цель работы – разработка агротехнических и агро мелиоративных приемов по повышению плодородия мелкозалежных низинных торфяников в условиях Мещерской низменности Рязанской области.

Комплексные исследования проводили в 2011–2013 гг. на экополигоне «Мещера». Опытный участок расположен на маломощном низинном торфянике «Тинки-II» в опытно-производственном хозяйстве «Полково» в пределах Рязанской Мещеры. Он осушен открытыми каналами в 1963 г., уровень грунтовых вод в среднем за вегетацию поддерживается на глубине 90–120 см. Осушительная система длительное время не обслуживалась.

Почва участка – мелкозалежный торфяник с высокой степенью разложения 35 % (0–20 см) и высокой зольностью – 28,1 %. Плотность сложения в слое 0–20 см составляла 0,35 г/см³, плотность твердой фазы – 1,71 г/см³, пористость – 80,0 %, а пористость аэрации – 46,1 %. В пахотном слое полная влагоемкость – 219 %, наименьшая влагоемкость – 109 % и

максимальная гигроскопичность – 29,2 % от массы. рН_{сол} в почвенном слое 0–20 см – 5,0 (среднекислые), общий азот – 3,08 %, подвижный фосфор и обменный калий – 122 и 163 мг/кг соответственно.

Опыт заложен на мелкозалежном торфянике по следующей схеме:

1. Без удобрений и мелиорантов – контроль.
2. N₄₅P₆₀K₉₀ – фон.
3. Фон + глина 400 т/га.
4. Фон + глина 600 т/га.
5. Фон + глина 800 т/га.
6. Фон + песок 400 т/га.
7. Фон + песок 600 т/га.
8. Фон + песок 800 т/га.

При закладке опыта проводили дискование дернины в два следа, вспашку, выравнивание, внесение песка и глины, дискование. Затем боронование, минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию почвы в дозе N₄₅P₆₀K₉₀. Посев овса сорта «Горизонт» с нормой высева 5,5 млн/га. Посев осуществляли СЗ-3,6А с глубиной заделки семян 4–6 см. После посева проводили прикатывание ЗКШ-6. Уборка механизированная и вручную.

Опыт заложен по методике опытного дела Б.А. Доспехова [5]. Исследования проводили с использованием общеизвестных методов и методик.

Внесение больших доз минерального грунта из глины и песка коренным образом изменяло основные водно-физические и химические свойства мелиорируемой торфяной почвы (табл. 1).

Таблица 1

Изменение водно-физических и химических свойств торфяной почвы при внесении глины и песка в слое 0-20 см (ср. 2011-2013 гг.)

№ вар.	Плотность сложения, г/см ³	Плотность твердой фазы, г/см ³	Зольность, %	Пористость, %	ПВ, % от массы	НВ, % от массы	рН _{KCl}	мг/кг – числитель кг/га – знаменатель		
								NH ₄ +NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0,33	1,70	28,1	80,6	209,9	105,4	5,0	<u>365</u> 234,0	<u>126</u> 82,9	<u>155</u> 102,0
2	0,35	1,72	28,2	79,7	198,2	104,5	5,1	<u>452</u> 289,4	<u>187</u> 130,4	<u>166</u> 116,1
3	0,60	2,32	51,2	74,1	133,3	70,7	5,4	<u>425</u> 504,4	<u>203</u> 238,0	<u>185</u> 218,6
4	0,73	2,41	62,1	69,7	103,4	64,3	5,9	<u>390</u> 560,8	<u>238</u> 338,8	<u>196</u> 280,2
5	0,86	2,49	71,5	65,3	86,1	60,1	6,2	<u>353</u> 606,4	<u>283</u> 482,0	<u>208</u> 354,9
6	0,55	2,26	50,0	75,8	127,4	67,3	5,3	<u>436</u> 474,3	<u>191</u> 207,4	<u>176</u> 190,4
7	0,69	2,38	60,6	71,1	97,4	59,1	5,6	<u>393</u> 541,9	<u>217</u> 298,0	<u>183</u> 250,7
8	0,82	2,45	69,6	66,5	80,5	54,5	6,1	<u>360</u> 585,8	<u>237</u> 385,4	<u>185</u> 300,7
НСР ₀₅	0,07	0,11	2,12		3,05	1,86	0,3	<u>3,3</u>	<u>1,7</u>	<u>3,2</u>

Применение минерального грунта (400 т/га) вызывает повышение плотности сложения на 66,7–81,8 %, а при увеличении доз глины и песка в 2 раза (с 400 до 800 т/га) плотность сложения повысилась в 1,5 раза. Плотность твердой фазы по сравнению с контро-

лем (чистая торфяная почва) возрастала в 1,33–1,36 раза при дозах минерального грунта по 400 т/га, в 1,40–1,42 при дозах по 600 т/га и в 1,44–1,46 раза при внесении грунтов по 800 т/га. Что касается зольности, то с увеличением доз глины и песка от 400 т/га до 800 т/га зольность смешанной торфяной почвы повышалась на 38–40 %.

При внесении максимальной дозы минерального грунта (глина и песок) 800 т/га общая пористость уменьшилась в 1,21–1,23 раза, а пористость аэрации – в 2,15–3,38 раза.

Торфяно-болотная почва характеризуется высокой влагоемкостью. При внесении глины 400–800 т/га показатели полной влагоемкости (ПВ) по сравнению с контролем снизились в 1,6–2,4 раза, а при использовании песка в таком же количестве – в 1,7–2,6 раза. Наименьшая влагоемкость (НВ) снижалась в 1,5–1,8 раза при глиновании и в 1,6–1,9 раза при песковании.

Повышение дозы глины до 800 т/га обеспечивало увеличение продуктивных запасов влаги до 60 мм, или в 1,5 раза, чем на контроле. Аналогичные изменения были выявлены и при внесении песка. Следует отметить, что продуктивная влажность почвы при внесении минеральных добавок заметно уменьшалась. Однако объемные величины свидетельствуют о существенном увеличении этих значений.

Глинование торфяной почвы улучшило ее кислотный режим. Так, обменная кислотность, выраженная в единицах рН, стала слабокислой (рН 5,4–5,9) и близкой к нейтральной (рН 6,2). При этом резко снижалась потенциальная (гидролитическая) кислотность с 40,5 мг-экв/100г до 20,7–16,5 мг-экв/100 г. Отмечаеюся закономерность в повышении содержания подвижного фосфора и тенденция увеличения обменного калия. Начальная доза глины 400 т/га не изменила содержания подвижных форм азота, а 600 и 800 т/га значительно понизило аммонификацию и нитрификацию торфяной почвы.

Пескование торфяной почвы, как и глинование, заметно снизило накопление аммиачного и нитратного азота. Содержание подвижного фосфора и обменного калия осталось на уровне фона.

Внесение минеральных добавок в торфяную залежь улучшало температурный режим почвы. Различия в температуре почвы между вариантами с добавками минерального грунта сохраняются в течение всего вегетационного периода. Однако выражены они лучше в первой половине вегетации. В среднем за три года вегетации овса (май – август) средняя температура пахотного горизонта почвы в контроле составляла 14,8 °С, а в вариантах с внесением в пахотный горизонт минерального грунта была выше на 0,5–1,5 °С и варьировала в пределах 15,3–16,3 °С в зависимости от дозы добавки и ее гранулометрического состава. Переход температур через 5 °С, 10 °С и 15 °С был на 7–18 дней раньше контроля при внесении минеральной добавки, что обеспечивает более раннее начало вегетации.

Глинование и пескование торфяно-болотных почв достоверно повышало ее целлюлозолитическую активность практически при всех рассматриваемых дозах. Внесение минеральных добавок по сравнению с контролем повышает степень интенсивности процесса со слабой до средней. Отмечена тенденция усиления интенсивности процесса разложения льняной ткани при внесении глины в качестве минеральной добавки, по сравнению с песком. Урожайность зерна овса под внесение минеральных удобрений увеличило на 0,46 т/га, или на 23 % (табл. 2). Внесение в торфяную почву добавки из глины в среднем за три года повышало сбор зерна на 0,54–0,68 т/га (22–28 %). Пескование обеспечивало повышение урожайности зерна овса на 0,31–0,44 т/га по сравнению с фоном минеральных удобрений. Следовательно, глинование торфяно-болотных почв повышало урожайность зерна овса в среднем на 8 %, по сравнению с пескованием.

Наиболее эффективными являются варианты 3 и 6, где минимальный срок окупаемости затрат на проведение структурной мелиорации мелкозалежных торфяников составил 3 года при внесении глины или песка в дозах 400 т/га на фоне минеральных удобрений.

ний. Дисконтированный прирост чистого дохода на третий год мероприятий в варианте 3 составил 158,2 руб. и в варианте 6 – 256,7 руб., тогда как на остальных вариантах с внесением минерального грунта его не было.

Таблица 2

Урожайность овса на торфяной почве, т/га

№ вар.	Варианты опыта	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	Прибавка урожайности	
						т/га	%
1	Контроль	1,82	2,17	2,04	2,01	-0,46	-23
2	Фон (N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀)	2,27	2,65	2,48	2,47	-	-
3	Фон + глина 400т/га	2,78	3,16	3,08	3,01	0,54	22
4	Фон + глина 600т/га	2,91	3,29	3,14	3,11	0,64	26
5	Фон + глина 800т/га	3,05	3,22	3,18	3,15	0,68	28
6	Фон + песок 400т/га	2,60	2,93	2,80	2,78	0,31	13
7	Фон + песок 600т/га	2,65	3,03	2,86	2,85	0,38	15
8	Фон + песок 800т/га	2,71	3,11	2,89	2,91	0,44	18
НСР ₀₅		0,07	0,10	0,08	-	-	-

Показателем целесообразности природозащитных мероприятий является экологический эффект, а его составляющими: снижение вымывания питательных элементов дренажными водами; уменьшение вероятности пожаров; стабилизация баланса органического вещества торфа и продление жизни торфяной залежи; уменьшение вероятности возникновения заморозков и гибели от них урожая; улучшение качества производимой продукции.

Таким образом, на мелкозалежных торфяных почвах рекомендуется использовать минеральный грунт в виде глины дозой 400 т/га или песка дозой 600 т/га совместно с минеральными удобрениями (N₄₅P₆₀K₉₀) для повышения эффективного плодородия, улучшения структуры, водно-физических, агрохимических и биологических свойств, снижения угрозы возгорания, сработки торфа и исключения ветровой эрозии.

Литература

1. Белковский В. И., Зоткин В. П. Обогащение торфяных почв минеральным грунтом. М.: Россельхозиздат, 1986. 44 с.
2. Доспехов В. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Курчевский С. М., Поднебесная Э. И., Виноградов Д. В. Сравнительная оценка пескования и глинования для повышения продуктивности торфяных почв // Агрохимический вестник. 2013. № 2. С. 27–28.
4. Стариков Х. Н., Суслов С. А., Важаева Н. Г. Повышение экономической эффективности окультуривания и использования почв в Российской Федерации. Н. Новгород: Изд-во НГИЭИ, 2008. 174 с.
5. Агротелиоративные направления охраны торфяных почв сельскохозяйственного использования / А. Е. Чернов [и др.] // Мелиорация и водное хозяйство. 2012. № 6. С. 8–10.

ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПЛОДОРОДИЯ ЛЁГКИХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ НЕЧЕРНОЗЁМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Ю.А. Мажайский

Всероссийский НИИ сельскохозяйственного использования мелиорированных земель Россельхозакадемии, г. Тверь, Российская Федерация);

С.М. Курчевский

(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки);

А.В. Шуравилин

(Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация)

Малопродуктивные дерново-подзолистые супесчаные почвы в Нечернозёмной зоне России занимают значительные площади. Только в Рязанской области они составляют 205,3 тыс. га, или 14 % от всех земель сельскохозяйственного назначения. Эти почвы для высокоэффективного использования нуждаются в применении комплекса агротехнических и агрономелиоративных мероприятий. Данной проблеме посвящены работы ряда авторов [1–3], которые установили высокую эффективность внесения органических удобрений (торфа и навоза) в сочетании с минеральными. Однако до настоящего времени в условиях Рязанской области система мероприятий по высокопродуктивному использованию дерново-подзолистых супесчаных почв практически не разработана. В связи с этим целью работы являлась разработка агротехнических и агрономелиоративных приёмов по повышению плодородия малопродуктивных дерново-подзолистых супесчаных почв в условиях Мещерской низменности Рязанской области.

Легкие минеральные почвы, обладающие слабой сорбционной способностью, не могут удерживать питательные вещества вносимых удобрений. Применение торфа и навоза на таких почвах влечет за собой улучшение физических, водных и биохимических свойств. Считается перспективным методом использование специфических популяций микроорганизмов и грибов [4]. Исследования по изучению влияния различных видов удобрений проводили в 2011–2013 гг. на экополигоне «Мещера» в опытно-производственном предприятии «Полково» в пределах Рязанской Мещеры.

Почва, характеризовалась высокой плотностью сложения ($1,61 \text{ г/см}^3$). Плотность твердой фазы – $2,71 \text{ г/см}^3$, пористость – 40,5 %. Полная влагоемкость в пахотном слое была равна 24,1 %, а наименьшая влагоемкость – 14,9 %. Почва низко обеспечена гумусом (в среднем 1,31 %), рН солевой вытяжки в верхнем слое почвы – 5,1 (слабокислая), содержание общего азота очень низкое – 0,028 %, подвижного фосфора повышенное – 104 мг/кг, а обменного калия среднее – 72 мг/кг.

Опыт заложен по следующей схеме:

1. Без удобрений – контроль.
2. $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{60}$ – фон.
3. Фон + навоз 25 т/га + торф 25 т/га.
4. Фон + навоз 25 т/га + торф 25 т/га + микробный препарат «Байкал ЭМ-1».
5. Фон + навоз 25 т/га + торф 50 т/га.
6. Фон + навоз 25 т/га + торф 50 т/га + микробный препарат «Байкал ЭМ-1».
7. Фон + навоз 25 т/га + торф 75 т/га
8. Фон + навоз 25 т/га + торф 75 т/га + микробный препарат «Байкал ЭМ-1».
9. Фон + навоз 25 т/га + торф 100 т/га
10. Фон + навоз 25 т/га + торф 100 т/га + микробный препарат «Байкал ЭМ-1».

Микробиологический препарат «Байкал ЭМ-1» (ЭМ) представляет собой водный раствор, содержащий комплекс микроорганизмов, обитающих в природе, и продуктов их жизнедеятельности. Минеральные удобрения вносили ежегодно, как фон в дозе $N_{30}P_{30}K_{60}$.

При закладке опыта проводилось дискование дернины в два следа, внесение навоза и торфа, препарата «Байкал ЭМ-1» разведенного в воде 1:1000. Затем вспашка на глубину 18–20 см и ранневесеннее боронование. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию. Опытная культура – реагент (горохо-овсяная смесь). Горох сорт Рокет (40 % в смеси) и овес Горизонт (60 % в смеси). Норма высева гороха 0,6 млн всхожих семян на га, овса – 3,6 млн всхожих семян на га. Посев осуществляли СЗ-3,6А на глубину 4–6 см. После посева – прикатывание ЗККШ-6. Уборка механизированная и ручную.

Исследования проводили с использованием стандартных, общепринятых и современных методов, балансовых расчётов и по ГОСТам. Обработку данных осуществляли методом дисперсионного анализа.

Внесение в почву органических удобрений в виде навоза и торфа улучшало почвенную структуру более чем в 2 раза. Содержание агрономически ценных агрегатов размером 0,25–10 мм в контроле составляло 53,8 % при коэффициенте структурности 1,16. Внесение в почву навоза в дозе 25 т/га и торфа 100 т/га на фоне НРК обеспечивало увеличение количества агрономически ценных агрегатов до 70,1–72,1 %, коэффициента структурности до 2,35–2,58 %. Водопрочная структура в варианте 9 увеличилась по сравнению с контролем с 28,9 до 40,4 %, а с внесением микробного препарата (вар. 10) до 42,0 %.

Внесение в почву 100 т/га торфа, 25 т/га навоза и минеральных удобрений привело к повышению запасов продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см с 28,6 до 33,1 мм или на 15,7 % за счет повышения водоудерживающей способности почвы, т.е. показателей наименьшей влагоемкости. Органические удобрения заметно влияли на агрохимические свойства почвы (табл. 1).

Таблица 1

Агрохимические показатели дерново-подзолистой супесчаной почвы в слое 0–20 см (ср. 2011–2013 гг.)

№ вар.	Варианты опыта	Гумус, %	$N_{гидр.}$	P_2O_5	K_2O	pH_{KCl}	Емкость поглощения, мг-экв/100г почвы	Степень насыщенности основаниями, %
			мг/кг					
1	Контроль	1,29	23	45	33	5,1	5,94	52,9
2	Фон ($N_{30}P_{30}K_{60}$)	1,35	83	107	67	5,2	7,01	55,8
3	Фон +Н25 +Т25	1,48	225	129	73	5,5	8,83	69,4
4	Фон +Н25 +Т25+ ЭМ	1,52	236	136	77	5,6	9,34	71,1
5	Фон +Н25 +Т50	1,58	299	147	84	5,7	9,72	71,2
6	Фон +Н25 +Т50+ ЭМ	1,61	310	156	90	5,8	10,21	71,6
7	Фон +Н25 +Т75	1,68	362	163	96	5,8	10,47	71,3
8	Фон +Н25 +Т75+ ЭМ	1,73	371	169	102	6,0	10,99	72,4
9	Фон +Н25 +Т100	1,80	426	180	111	5,8	10,79	73,4
10	Фон +Н25 +Т100+ ЭМ	1,84	438	184	115	6,0	11,38	73,4
	НСР ₀₅	0,22	34	23	21	0,3		

Примечание: здесь и в других таблицах Н – это навоз, Т – торф, ЭМ – биопрепарат «Байкал ЭМ-1»

В среднем за годы исследований содержание гумуса увеличивалось на 0,32–0,55 %. При максимальной дозе внесения торфа 100 т/га содержание легкогидролизуемого азота повысилось с 83 до 438 мг/кг, или в 18,9 раза, подвижного фосфора с 107 до 184 мг/кг (в 4,1 раза) и обменного калия с 67 до 115 мг/кг (в 3,5 раза).

При внесении органических и минеральных удобрений снижается степень кислотности от среднекислых до слабокислых и даже до близких к нейтральным величинам. Это обусловлено разложением органических остатков, их минерализацией. Внесение минеральных и органических удобрений положительно сказалось на увеличении суммы обменных оснований, емкости поглощения и насыщенности почвы основаниями.

Интенсивность разложения целлюлозы свидетельствует о том, что самая высокая активность микроорганизмов в почве отмечалась в варианте 10 (фон + N25 + T100 + ЭМ) и составляла 41,7 %, что в 3,8 раза больше, чем на контроле. Применение микробиологического препарата усиливало разложение ткани на 4–8 % в зависимости от доз органических удобрений. Биологическая активность микроорганизмов, в свою очередь, ускоряет разложение органического вещества и образование гумуса в почве.

Внесение органических и минеральных удобрений повышало питательную ценность кормовой массы горохо-овсяной смеси: сырого жира на 0,2–0,6 %, сырого протеина на 0,6–1,7 %, фосфора с 0,34 до 0,38 % и кальция – с 0,63 до 0,68 %. Дополнительное внесение ЭМ улучшало биохимические показатели на 5–10 %.

Наибольшие значения урожайности горохо-овсяной смеси в среднем за три года отмечались на варианте 10–32,5 т/га, где на фоне минеральных удобрений вносили навоз в дозе 25 т/га и торф 100 т/га, а также микробиологический препарат (табл. 2). При этом увеличение дозы торфа на 25 т/га повышало урожайность зеленой массы на 2,8–3,2 т/га, а применение микробиологического препарата повышало урожайность на 2,1–5,6 % в зависимости от дозы вносимых органических удобрений. Одновременно с этим существенно лучше развивалась вегетативная масса смеси.

Таблица 2

Урожайность зеленой массы горохо-овсяной смеси при разных уровнях внесения удобрений, т/га

№ вар.	Варианты опыта	Урожайность, т/га				Прибавка урожайности			
						от контроля		от фона	
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее	т/га	%	т/га	%
1	Контроль	13,4	14,7	13,6	13,9	-	-	-	-
2	Фон (N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀)	17,3	18,5	17,6	17,8	3,9	28	-	-
3	Фон +N25 +T25	24,1	22,9	21,1	22,7	8,8	63	4,9	28
4	Фон +N25 +T25+ ЭМ	25,3	24,4	22,9	24,2	10,3	74	6,4	36
5	Фон +N25 +T50	26,7	25,6	24,2	25,5	11,6	84	7,7	43
6	Фон +N25 +T50+ ЭМ	28,3	27,2	25,8	27,1	13,2	95	9,3	53
7	Фон +N25 +T75	29,5	28,1	28,5	28,7	14,8	107	10,9	61
8	Фон +N25 +T75+ ЭМ	31,2	30,0	29,1	30,1	16,2	117	12,3	69
9	Фон +N25 +T100	32,3	31,5	31,0	31,6	17,7	127	13,8	78
10	Фон +N25 +T100+ ЭМ	33,4	32,2	31,8	32,5	18,6	134	14,7	83
	НСР ₀₅ (по фактору А)	1,42	1,97	1,38	-	-	-	-	-
	НСР ₀₅ (по фактору В)	0,14	0,32	0,27	-	-	-	-	-

Примечание. «Фактор А» – без внесения препарата «Байкал ЭМ-1», «Фактор В» – с внесением препарата «Байкал ЭМ-1».

Таким образом, с внесением органических удобрений создается оптимальный питательный режим, что выступает важнейшим условием получения высоких и устойчивых урожаев зеленой массы.

По сроку окупаемости наиболее эффективным вариантом на дерново-подзолистых почвах является вариант 8, где на фоне минеральных удобрений было внесено 25 т/га навоза, 75 т/га торфа и микробиологический препарат «Байкал ЭМ-1». При этом дисконтированный прирост чистого дохода составил 54 430,6 руб./га против 21 058,5 руб./га на контроле, что в 2,6 раза выше. Срок окупаемости данного мероприятия наименьший и со-

ставил 1,4 года. На всех вариантах учитывался эколого-экономический эффект, который заключается в создании плодородного слоя почвы при внесении больших доз органических удобрений.

Таким образом, внесение органических и минеральных удобрений с микробиологическим препаратом оказывает положительное влияние на агрофизические и химические свойства дерново-подзолистых почв. Содержание гумуса на фоне минеральных удобрений увеличилось на 0,19 % при внесении 25 т/га навоза и 25 т/га торфа и на 0,51 % при дозах 25 и 100 т/га. Улучшалась обеспеченность почвы подвижными формами питательных элементов. Емкость катионного обмена дерново-подзолистых почв увеличилась в 2,0–2,5 раза. При этом биологическая активность микроорганизмов при внесении органических и минеральных удобрений существенно усиливается. Внесение микробиологического препарата усиливало разложение льняной ткани на 4–8 %.

Минеральные удобрения увеличивали урожайность зеленой массы горохо-овсяной смеси на 28 %. Органические удобрения обеспечивали дополнительную прибавку урожая на 35–99 %. Прибавка урожая от микробиологического препарата изменялась от 7 до 12 %. При этом заметно улучшались кормовые качества горохо-овсяной смеси.

В целом, на дерново-подзолистых супесчаных почвах рекомендуется использовать органо-минеральную систему удобрений (подстилочный навоз КРС 25 т/га + низинный торф 75 т/га + минеральные удобрения $N_{30}P_{30}K_{60}$) с внесением микробиологического препарата «Байкал ЭМ-1».

Литература

1. Дубенок Н. Н., Томин Ю. А., Мажайский Ю. А. Приёмы окультуривания и принципы земледелия на мелиорируемых минеральных землях Нечернозёмья России и Беларуси. М.; Минск, 2009. С. 224–255.
2. Ковалёв Н. Г., Барановский И. Н. Органические удобрения в XXI веке. Тверь, 2006. 305 с.
3. Кулаковская Т. Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. М., 1990. 218 с.
4. Курчевский С. М. Влияние удобрительной навозно-торфяной смеси с применением микробного препарата «Байкал ЭМ-1» на биологическую активность дерново-подзолистой мелиорируемой почвы // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Рязань, 2012. С. 285–287.

УДК 001.573:[(631.42:581.13):(470.0)]

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ПЛАНИРУЕМУЮ УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В.С. Никитин

(Всероссийский НИИ механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства, г. Рязань, Российская Федерация);

К.Н. Сорокин

(Российская академия кадрового обеспечения, г. Москва)

Уровень производства сельскохозяйственной продукции во многом зависит от упорядочения внесения удобрений. Применением только органических удобрений (навоз, заплата соломы, ботвы и т.д.) невозможно восполнить в почве запасы азота, фосфора и дру-

гих элементов, используемых растениями. Следовательно, значение минеральных удобрений в земледелии бесспорно.

Расчет доз минеральных удобрений всегда связан с разнообразными условиями, складывающимися на каждом отдельном участке пашни, и он должен основываться на массовых почвенных и агрохимических обследованиях.

Однако большое количество опытных данных, полученных научно-исследовательскими учреждениями в области применения удобрений, их постановка и описание, к сожалению, содержат не все необходимые факторы, влияющие на размеры урожая сельскохозяйственных культур.

На основе многолетних опытных данных, полученных Научно-исследовательским институтом сельского хозяйства Центрального региона Нечерноземной зоны (НИИ ЦРНЗ) и ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова (табл. 1), во ВНИМС разработана зональная производственная математическая модель почвенного питания растений.

В опытах исследовали влияние показателей почвенного плодородия основных групп типов (подтипов) почв и уровень внесения доз органических и минеральных удобрений на урожайность основных сельскохозяйственных культур Центрального региона России.

Отличие этой модели от традиционных (балансовых, по выносу с применением коэффициентов использования действующего вещества удобрений) заключается в том, что в ней учтены все известные источники поступления элементов питания в почвенный раствор. Так, источниками поступления в почву для азота являются: гумус почвы, органические и минеральные удобрения, свободноживущие азотофиксирующие бактерии, солома (ботва) предшественника в случае ее заделки, пожнивно-корневые остатки предшественника, клубеньковые бактерии многолетних и однолетних бобовых культур, семена, осадки [1, 2].

Таблица 1

База данных показателей почвенного плодородия (фрагмент)

Уровень урожайности, ц/га	Минимальные значения показателей плодородия почвы					Дозы внесения уд. (д.в.)			
	Гумус, %	pH, соевая вытяжка, ед.	P ₂ O ₅ , (по Кирсанову), мг/100 г	K ₂ O, (по Масловой), мг/100 г	N, мг/кг	Навоз, т/га	N, кг/га	P ₂ O ₅ , кг/га	K ₂ O, кг/га
15	4,5	5,0	3	4	30	0	40	40	50
20	4,8	5,1	5	6	40	0	50	45	60
25	5,1	5,2	7	8	50	0	60	50	70
30	5,4	5,3	9	11	60	0	70	55	80
35	5,7	5,4	10	12	70	0	80	60	90

Зона: Центральный район Нечерноземной зоны РФ.

Тип, подтип почвы: чернозем выщелоченный и оподзоленный.

Механический состав: суглинистый.

Культура: ячмень.

Источники поступления фосфора и калия в почвенный раствор: почва, органическое вещество (навоз), минеральные удобрения, сидерат предшественника, пожнивно-корневые остатки предшественника, семена.

В общем виде математическая модель почвенного питания сельскохозяйственных культур базируется на уравнении:

$$Y = \frac{A_1 X_1 (1 + X_2)}{1 + A_2 X_2 + A_3 X_1 X_2},$$

Где X_1 – содержание гумуса в обрабатываемом слое пашни (агрохимическое обследование), т/га;

Y – урожайность культуры, ц/га;

X_2 – агрегированная переменная – сумма всех источников поступления в почву по каждому элементу (азоту, фосфору, калию) в действующем веществе;

A_1, A_2, A_3 – коэффициенты уравнения.

Коэффициенты уравнения A_1, A_2, A_3 получены по азоту, фосфору калию для основных сельскохозяйственных культур (табл. 3) и групп типов (подтипов) почв (табл. 2).

Таблица 2

Основные группы почв

№ п/п	Наименование типов почв
1	Дерново-подзолистые супесчаные Светло-серые лесные супесчаные Серые лесные супесчаные
2	Дерново-подзолистые суглинистые Светло-серые лесные суглинистые Серые лесные суглинистые
3	Темно-серые лесные суглинистые с гумусом более 3 % Черноземы

Таблица 3

Основные группы и подгруппы сельскохозяйственных культур

№ п/п	Группа основных культур	Подгруппа культур
1	Озимая пшеница	озимая рожь, озимый ячмень, озимые зерновые
2	Яровой ячмень	яровая пшеница, овес, гречиха, просо и другие колосовые
3	Горох	вика, чечевица, нут, бобы и другие зернобобовые
4	Клевер	люцерна, козлятник, эспарцет и другие многолетние бобовые
5	Картофель	картофель раннеспелый, среднеспелый, позднеспелый
6	Кормовая свекла	сахарная свекла фабричная, полусахарная, турнепс и другие корнеплоды
7	Тимофеевка	кострец безостый, овсяница луговая красная, ежа сборная и другие злаковые многолетние травы

№ сево-оборота	№ поля	Продукция растениеводства	Селитра аммиачная				Суперфосфат двойной				Калий сернокислый				Запашка предш.?				
			Планируемая урожайность, ц/га	Площадь, га	Орг.уд., т	Всего орг.уд., т	Азот, д.в. кг/га	Азот, ф.в. кг/га	Всего азота, ц	Фосфор, д.в. кг/га	Фосфор, ф.в. кг/га	Всего фосфор, ц	Калий, д.в. кг/га	Калий, ф.в. кг/га		Всего калия, ц			
			Агрохимические показатели поля	Фосфор, мг/100г	Калий, мг/100г	Гумус, %													
8	1	Ячмень яровой	30.0	100.0	0.0	0.0	48.0	141.1	141.1	0.0	0.0	0.0	19.0	38.1	38.1	20.0	15.0	2.00	Нет
8	2	Клевер на зеленую массу	200.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	15.0	2.00	Нет
8	3	Клевер на зеленую массу	200.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	15.0	2.00	Нет
8	4	Пшеница озимая мягкая	40.0	100.0	0.0	0.0	88.0	259.0	259.0	29.6	65.8	65.8	68.4	136.9	136.9	20.0	15.0	2.00	Нет
8	5	Картофель средний и поздний	300.0	100.0	0.0	0.0	139.1	409.0	409.0	87.4	194.3	194.3	125.4	250.9	250.9	20.0	15.0	2.00	Нет
8	6	Овес яровой	25.0	100.0	0.0	0.0	40.3	118.6	118.6	0.0	0.0	0.0	14.5	28.9	28.9	20.0	15.0	2.00	Нет
8	7	Горох	20.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	19.9	19.9	20.0	15.0	2.00	Нет
8	8	Рожь озимая	28.0	100.0	0.0	0.0	67.1	197.2	197.2	14.7	32.6	32.6	55.7	111.4	111.4	20.0	15.0	2.00	Нет
Итого				800.0		0.0			1124.3					292.7		386.1			

Пример расчета доз минеральных удобрений в составе севооборота

Чтобы рассчитать дозы минеральных удобрений по азоту, фосфору, калию в действующем веществе для получения планируемого урожая, необходимо найти разность между расчетным запасом азота (фосфора, калия), т.е. (X_2) и фактическим их запасом в почве.

Эта модель может быть использована для сельскохозяйственных предприятий Центрального, Северо-Западного, Волго-Вятского экономических районов, а также для северных районов Центрально-Черноземной зоны и западных районов Приуралья.

На основе этой модели во ВНИМС создан программный комплекс для ПЭВМ. На рисунке приведен пример расчета доз минеральных удобрений для сельскохозяйственных культур в составе севооборота по средним агрохимическим показателям почвы (дерново-подзолистые суглинистые). Использование результатов решения данного программного комплекса позволит обеспечить рациональное применение минеральных удобрений.

Литература

1. Михайлов Н. Н., Книпер В. П. Определение потребности растений в удобрениях. М.: Колос, 1971. 256 с.
2. Ковалев В. М. Методы оптимизации получения запланированных урожаев (программирование). М.: МСХА, 2003. С. 89–101.
3. Шевцова Л. К., Володарская И. В. Моделирование трансформации и баланса гумуса дерново-подзолистых почв на основе информационной базы длительных опытов // Агрохимия. 2000. № 9. С. 5–10.
4. Регулирование баланса гумуса почв на основе статистического исследования информационной базы длительных опытов: методические рекомендации. М.: РАСХН, 1992.

УДК 633.367.2:631.559:631.416.9(476.4)

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

Т.Ф. Персикова, М.Л. Радкевич

*(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь)*

Введение. Наряду с увеличением валовых сборов зерна в республике важная роль отводится производству в требуемом объеме кормового белка [1]. Как считают Н.С. Купцов, В.Ч. Шор [6], в почвенно-климатических условиях Беларуси для устранения дефицита белка, которого по различным оценкам не хватает 20–25 % от общей потребности, наиболее целесообразно использовать традиционные зернобобовые культуры: горох посевной и полевой, люпин узколистный и вику яровую. При использовании семян зернобобовых культур на кормовые цели наибольшую прибыль обеспечивает люпин узколистный. В стране в последние годы посевные площади под данной культурой колеблются в пределах 32–40 тыс. га при средней урожайности в сельхозпредприятиях 15,3–22,8 ц/га. Оптимальные посевные площади люпина в республике к 2015 г. должны возрасти до 130 тыс. га при общей потребности в зернобобовых культурах 375 тыс. га [2].

Перспектива увеличения посевных площадей, создание новых отечественных высокопродуктивных сортов, с повышенной потребностью к обеспеченности всеми элементами питания, предполагает разработку и внедрение новых эффективных приемов, обеспечивающих повышение урожайности и качественных показателей люпина узколистного, в том числе применение микроэлементов [5]. Существует целый ряд способов внесения микроэлементов: непосредственно в почву перед посевом, совместно с некорневыми под-

кормками и гербицидами. Исследованиями последних лет доказано, что наиболее эффективный и малозатратный способ – внесение микроудобрений совместно с протравителем, т. е. при предпосевной подготовке семян [3]. Кроме того, микроэлементы должны поступать в растения в биологически активной форме – в виде комплексонатов (хелатов), способной легко транспортироваться и усваиваться [4].

В наших исследованиях изучалось влияние микроэлементов на урожайность и качество зерна люпина узколистного при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в условиях северо-востока Беларуси.

Методика и условия проведения исследований. Исследования проводили в 2011–2013 гг. в полевом опыте на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком с люпином узколистным сорта Першадет. Почва среднеокультуренная (индекс агрохимической окультуренности – 0,71), по годам исследования имела низкое и среднее содержание гумуса (1,48–1,69 %), повышенное и среднее – подвижных форм фосфора и калия (238–242 мг/кг; 176–187 мг/кг соответственно), низкое и среднее содержание меди и цинка (1,35–2,82 мг/кг; 1,87–3,26 мг/кг соответственно), низкое содержание Со (0,55–0,6 мг/кг) и Мп обм. (1,5 мг/кг). Реакция почвы была близкой к нейтральной (рН kcl – 6,13–6,2).

Агротехника возделывания люпина узколистного (обработка почвы, нормы высева семян, сроки и способы сева) – рекомендуемая современными технологическими регламентами. Предшественник – яровые зерновые. Опыты заложены в четырехкратной повторности. Расположение делянок рендомизированное, форма – прямоугольная. Общая площадь делянки составила 30 м², учетной – 25 м².

Минеральные удобрения вносили общим фоном в дозах N₃₀P₃₀K₉₀. В опытах применяли карбамид (46 % N), аммофос (10 % N, 50 % P₂O₅), хлористый калий (60 % K₂O). В качестве протравителя – Максим XL в дозе 1 л/т. Микроэлементы, регуляторы роста и бактериальные препараты вводили в пленкообразующие составы при предпосевной обработке семян. В качестве прилипателя использовали 2%-ный раствор NaКМЦ. Для инкрустации семян применяли различные формы микроэлементов в виде солей: CuSO₄*5H₂O, ZnSO₄*7H₂O, Na₃[Co(NO₂)₆]⁻, MnSO₄*5H₂O и однокомпонентные микроэлементы в хелатной форме Cu (хелат), Zn (хелат), Со (хелат). Также совместно с микроэлементами в инкрустационные составы вводили регулятор роста Эпин в дозе 80 мл/т. Бактериальные препараты (фитостимифос и сапронит) для инокуляции семян применяли в дозе 200 мл на гектарную норму высева, созданные в НИИ микробиологии НАН Беларуси.

Климатические условия (сумма активных температур, количество и распределение осадков) в годы проведения исследования были различны, что позволило наиболее полно оценить изучаемые агроприемы. Расчёт ГТК по Селянинову показал, что в 2011 г. складывались хорошие условия для формирования высокого урожая. Так, в период активного роста (июль) ГТК составил 2,2, в фазу зернообразования и спелости (август) ГТК – 1,8. 2012 г. был теплым и влажным (ГТК = 2,4), 2013 – теплый и с достаточным увлажнением (ГТК = 1,0).

Результаты исследований и их обсуждение. За счет естественного плодородия почвы в среднем за 3 года исследований была получена урожайность 17,2 ц/га (табл. 1).

В наших исследованиях установлено, что применение микроэлементов при обработке семян способствовало увеличению урожайности зерна, ее прибавка относительно фона N₃₀P₃₀K₉₀ + фитостимифос+сапронит+эпин находилась в пределах 1,3–8,7 ц/га.

Введение в инкрустирующий состав сульфата меди обеспечило в среднем за 3 года - 8,5 ц/га и было эффективнее применения данного микроэлемента в хелатной форме (прибавка зерна в среднем за три года составила 5 ц/га относительно фона N₃₀P₃₀K₉₀ + фитостимифос+сапронит+эпин).

Таблица 1

Урожайность зерна люпина узколистного в зависимости от условий питания

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к фону, ц/га
	2011	2012	2013	среднее		
1. Контроль (без удобрений)	18,0	16,6	17,0	17,2		
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀ +фитостимифос+сапронит+эпин (ФОН)	22,0	21,4	25,3	22,9	+5,7	
3. (ФОН)+CuSO ₄ *5H ₂ O	33,0	29,0	32,3	31,4	+14,2	+8,5
4. (ФОН)+ Cu(хелат)	28,0	26,2	29,4	27,9	+10,7	+5,0
5. (ФОН)+ ZnSO ₄ *7H ₂ O	22,0	23,0	27,6	24,2	+7,0	+1,3
6. (ФОН)+ Zn(хелат)	26,0	25,0	30,5	27,2	+10,0	+4,3
7. (ФОН)+ Na ₃ [Co(NO ₂) ₆]	24,0	24,0	29,3	25,8	+8,6	+2,9
8. (ФОН)+ Co(хелат)	31,0	27,5	36,4	31,6	+14,4	+8,7
9. (ФОН)+ MnSO ₄ *5H ₂ O	29,0	25,1	31,8	28,6	+11,4	+5,7
НСР ₀₅	1,6	1,5	1,6			

Исследования показали, что минеральные соли цинка и кобальта по своей эффективности уступают хелатным соединениям. В среднем за 3 года исследований прибавка от применения ZnSO₄*7H₂O и Zn(хелат) составила 1,3 и 4,3 ц/га соответственно. Данные по урожайности показывают, что применение Co в хелатной форме позволило повысить урожайность за годы исследований на 8,7 ц/га по отношению к варианту, где данный элемент был в минеральной форме (2,9 ц/га). Необходимо отметить, что на данном варианте была получена и высокая средняя урожайность по опыту в 31,6 ц/га. О необходимости включения в предпосевную обработку сульфата марганца свидетельствует урожайность зерна на уровне 30 ц/га, полученная в результате исследований.

Условия питания по-разному влияли не только на величину, но и на качество урожая. Содержание сырого протеина в зерне люпина узколистного по вариантам опыта за годы исследований находилось в пределах 28,2–32,3 % (табл. 2).

Таблица 2

Влияние условий питания на качество зерна люпина узколистного, среднее 2011-2013 гг.

Вариант	Содержание сырого протеина, %	Сбор сырого протеина, ц/га	Выход переваримого протеина, ц/га	Обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином, г.
1. контроль (без удобрений)	28,2	4,9	4,2	210,0
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀ +фитостимифос+сапронит+эпин (ФОН)	29,5	6,8	5,8	218,0
3. (ФОН)+CuSO ₄ *5H ₂ O	31,1	9,8	8,3	228,0
4. (ФОН)+ Cu(хелат)	31,4	8,8	7,5	231,5
5. (ФОН)+ ZnSO ₄ *7H ₂ O	30,6	7,4	6,3	224,2
6. (ФОН)+ Zn(хелат)	31,2	8,5	7,2	227,8
7 (ФОН)+ Na ₃ [Co(NO ₂) ₆]	31,4	8,1	6,9	230,8
8. (ФОН)+ Co(хелат)	32,3	10,2	8,7	237,1
9. (ФОН)+ MnSO ₄ *5H ₂ O	31,2	8,9	7,6	228,9

Условия питания по-разному влияли не только на величину, но и на качество урожая. Содержание сырого протеина в зерне люпина узколистного по вариантам опыта за годы исследований находилось в пределах 28,2–32,3%. Его содержание в зерне контрольного

ного варианта составило 28,2 % при среднем показателе по вариантам опыта 30,4 %. Предпосевная обработка семян бактериальными препаратами и регулятором роста на фоне минерального питания $N_{30}P_{30}K_{90}$ повышала содержание сырого протеина по отношению к контролю на 1,3 %. Положительную роль на его накопление оказали микроэлементы. Так, в варианте с применением фитостимифос+сапронит+эпин+ Со (хелат) на фоне минерального питания содержание сырого протеина составило 32,3 % и было наибольшим по опыту. Следует отметить, что применение хелатной формы меди было менее эффективно, чем минеральной, по влиянию на величину урожайности люпина, но во все годы исследований качественные показатели зерна были более высокими. Так, содержание сырого протеина в варианте с хелатной формой меди было на 0,3 % выше относительно варианта, где применялся сульфат меди. Сбор сырого протеина колебался в зависимости от условий питания от 4,9 до 10,2 ц/га. Наибольший его сбор с единицы площади получен в варианте с применением фитостимифоса, сапронита, эпина и минеральной меди – 10,2 ц/га. В среднем за 3 года исследований сорт Першцацвет обеспечил сбор сырого протеина на уровне 7,6 ц/га. Наибольший выход этого ценного вещества получен в варианте фон + Со (хелат) и составил 8,7 ц/га, обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином на данном варианте составила 237,1 г.

Анализ влияния изучаемых агроприемов на урожайность люпина узколистного и комплекс экономических показателей позволил реально оценить их эффективность. Расчет экономической эффективности показал, что наиболее высокие показатели (прибыль, рентабельность) были в варианте (ФОН)+ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, где прибыль составила 840,3 тыс. руб./га, рентабельность – 49,8 %. Также высокий экономический эффект был получен при применении Со (хелат) и сульфата марганца на фоне $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос+сапронит+эпин – рентабельность составила 44,7 и 30,9 % соответственно.

Заключение

1. В среднем за 2011–2013 гг. включение в предпосевную обработку семян микроэлементов позволило повысить урожайность зерна люпина узколистного на 2,9–8,7 ц/га относительно фона – $N_{30}P_{30}K_{90}$ + фитостимифос+сапронит+эпин (22,9 ц/га).

2. Применение сернокислой меди, сульфата марганца и хелатной формы кобальта на фоне $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос+сапронит+эпин (ФОН) повышало содержание белка на 1,6, 1,7 и 2,8 % соответственно.

3. При применении сульфата меди и Со (хелат) на фоне $N_{30}P_{30}K_{90}$ + фитостимифос+сапронит+эпин были получены наиболее высокая прибыль (840,3 и 792,1 тыс. руб./га) и рентабельность (49,8 и 44,7%) соответственно.

Литература

1. Агробиологическая оценка смешанных посевов для условий дерново-подзолистых почв Беларуси / Т. Ф. Персикова [и др.]. Минск: ИВЦ Минфина, 2013. С. 162–163.

2. Привалов Ф. И., Шор В. Ч., Купцов Н. С. Состояние и перспективы возделывания люпина в Республике Беларусь // Земледелие и защита растений. 2013. № 3. С. 3–9.

3. Привалов Ф. И. Предпосевная обработка семян микроэлементами // Земляробства и ахова раслін. 2009. № 2. С. 10–12.

4. Рак М. В., Николаева Т. Г. Влияние некорневых подкормок микроэлементами на урожайность люпина узколистного на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Почвоведение и агрохимия. 2006. № 2 (37). С. 105–111.

5. Влияние комплексных удобрений на урожайность и качество зеленой массы и семян люпина узколистного на дерново-подзолистых легкосуглинистых и рыхлосупесчаных почвах / В. И. Сороко [и др.] // Почвоведение и агрохимия. 2014. № 1 (52). С. 309–324.

6. Шор В. Ч., Купцов Н. С. Узколистный люпин: ключи к успешному возделыванию // Наше сельское хозяйство. 2012. № 4. С. 44–47.

**ДЕЙСТВИЕ МОРФОРЕГУЛЯТОРА МОДДУС НА РАСТЕНИЯ
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ*****В.Е. Ториков, Р.А. Богомаз****(Брянская государственная сельскохозяйственная академия,
Российская Федерация)*

Важным агроприемом против полегания посевов и получения высоких урожаев озимой пшеницы является использование ретардантов. Они вызывают укорачивание и утолщение стебля, расширение пластинок листьев, увеличивают интенсивность окраски листьев, способствуют росту корневой системы. Действие ретардантов направлено на клетки субапикальной меристемы, деление и растяжение которых замедляется [1, 2].

На озимой пшенице зарегистрированы ретарданты на основе хлормеквата (гелиосан ВР, стабилан ВР, хлормекватхлорид 750 ВРК, ретацел ВРК), тринаксапак-этил (моддус КЭ) и прогексадионаСа (мессидор), которые тормозят образование гиббереллина. Кроме этого, к группе регуляторов роста также относят фунгициды из класса триазолов с эффектом регулятора роста: метконазол (карамба), тебуконазол (фоликур, ориус, колосаль, мистик), пропиконазол (бампер, гритоль, тилт, эхион, титул 390, призма) и др. При сниженной на 50 % дозе они обладают сильным ретардантным эффектом, если используются в комбинации с ССС либо тринексапак-этилом (моддус). Гербициды из группы сульфонилмочевина также оказывают воздействие на процесс синтеза гиббереллинов.

Ингибиторы гиббереллинов стимулируют развитие боковых побегов. В меньшей степени это касается моддуса и раннего использования сульфонилмочевинных препаратов, которые сильнее воздействуют на молодые побеги, вызывая их редукцию в стрессовых условиях.

Проведенными нами исследованиями установлено, что моддус имел оптимум своего действия при внесении его до начала роста растений в длину (ДК 31-32), но он неплохо тормозил синтез гиббереллинов и на более поздних стадиях развития (ДК 37-49). Максимально разрешенные нормы моддуса (0,4 л/га однократно) следует применять только на высокоинтенсивном фоне удобрений, средств защиты, при избыточном и оптимальном содержании влаги в почве в течение всего периода роста культуры. В противном случае моддус сильно затормаживает рост молодых боковых побегов, провоцирует их редукцию, в результате снижается плотность продуктивного стеблестоя и урожайность. Поэтому, чтобы избежать негативных последствий от применения этого сильного ингибитора гиббереллинов, обработку посевов озимых зерновых культур следует проводить дробно, т.е. 0,2-0,3 л/га в фазу начало трубкования (ДК 31-32) для снижения длины и укрепления самых нижних двух междоузлий. В дальнейшем, если вероятность полегания остается высокой, то в фазу флаг-лист (ДК 37-39) можно провести повторно обработку посевов в дозе 0,2 л/га. Исследованиями, проведенными в течение ряда лет установлено, что при двукратном применении ретардантамоддус в дозе 0,2 л/га в фазу ДК 31-32 и в той же дозе в фазу ДК 37-39 высота растений может снижаться на 14,1% (табл. 1). При этом происходит снижение длины всех междоузлий.

Эффективность действия моддуса на более поздних этапах развития культуры обусловлена тем, что если ССС и триазолы влияют на общее производство гиббереллинов, то тринексапак-этил воздействует на последний этап их синтеза, который отвечает за фазу выхода в трубку. Эффект от применения этих препаратов может проявиться с опозданием, если погодные условия при проведении обработки не были оптимальными. При этом моддус усваивается исключительно через листья, поэтому не стоит опасаться его негативного действия на корни, как это может происходить при использовании хлормекватхлорида.

**Влияние ретарданта Моддус на длину междоузлий и высоту озимой пшеницы
(среднее из 12 опытов)**

Вариант опыта	Высота растений, см	Длина междоузлий, см					Длина колоса, см
		1-го	2-го	3-го	4-го	5-го	
Контроль	104,8	5,5	9,5	14,5	23,4	42,5	9,5
Моддус (ДК 31-32, 0,2 л/га + ДК 37-39, 0,2 л/га)	90,0	2,6	8,1	11,5	20,2	36,6	11,1
% снижения длины междоузлий	14,2	53,1	15,2	20,8	13,5	13,9	–

Получение урожая зерна сортов озимой пшеницы интенсивного типа на уровне 7–8 т/га может обеспечиваться за счет формирования оптимальной плотности продуктивного стеблестоя и массы зерна в колосе. В опытах, проведенных в КФХ «Богомаз» Брянской области, повышенный уровень азотного питания N 150 на фоне P₂O₅-90; K₂O – 120 при густоте продуктивного стеблестоя 500–550 шт./м² и выше способствовал формированию мощного стеблестоя и создавал предпосылки для полегания посевов. Потери урожая зерна в зависимости от времени и интенсивности полегания достигали до 30 % и более. На вариантах опыта без применения ретардантов при густоте продуктивного стеблестоя до 500 шт./м² и внесении N 90 посевы не полегли.

Эффективность применения ретардантов зависит от срока их внесения. При обработке ими посевов в период от полного кущения до начала выхода в трубку повышается сопротивляемость растений на излом в нижних междоузлиях, а при более поздних обработках (флаг-лист) укорачиваются верхние междоузлия. В то же время слишком сильное снижение концентрации гиббереллинов во время кущения вызовет чрезмерное кущение. Данный приём оправдан, когда невысокая густота стеблестоя. В таком случае до фазы ДК 25 (по коду Zadoks) можно проводить обработку для увеличения продуктивной кустистости. Более поздние обработки не позволят достичь ожидаемого эффекта. В таком случае будет образовываться подгон.

Применение ретарданта способствовало увеличению массы зерна в колосе на 0,20–0,44 г, а урожайности зерна – на 13,2–23,9 ц/га (табл. 2). Наибольшую урожайность зерна 132,7 ц/га обеспечил сорт Элегия при массе зерна в колосе 2,01 г.

Таблица 2

Урожайность зерна в зависимости от обработки посевов ретардантом Моддус, КЭ

Сорта	Варианты обработки	Число продуктивных стеблей, шт./м ²	Масса зерна в колосе, г	Урожайность, ц/га
Московская 39	без обработки (контроль)	544	1,11	60,4
	моддус, 0,5 л/га		1,55	84,3
Элегия	контроль	660	1,81	119,5
	моддус, 0,5 л/га		2,01	132,7
Канвеер	контроль	692	1,21	83,7
	моддус, 0,5 л/га		1,41	97,6
Ода	контроль	708	1,28	90,6
	моддус, 0,5 л/га		1,54	109,0

Литература

1. Мельникова О. В. Агроэкологическое обоснование биологизации растениеводства на юго-западе Центрального региона России. Брянск, 2009. С. 50.
2. Ториков В.Е. Озимая пшеница. Брянск, 1994. 150 с.

ПЕРЕЗИМОВКА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ИНОСТРАННОЙ И ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

В.Е. Ториков, Р.А. Богомаз

(Брянская государственная сельскохозяйственная академия, Российская Федерация);

С.Н. Куликович

(Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию)

Сорта озимой пшеницы, выведенные в Республике Беларусь, – Капылянка, Каравай, Саната, Фантазия, Конвеер, Ода и Эллегия – выдерживают морозы на глубине залегания узла кущения до минус 17,5–18 °С, тогда как Сюита, Спектр, Узлет и Легенда перезимовывают при понижении температуры до минус 17,0–17,5 °С.

Белорусские сорта показывают свое преимущество по показателю «зимостойкость» перед сортами западноевропейской селекции. В суровые зимы, когда ночью температура воздуха понижалась до минус 30–31 °С при отсутствии достаточного снежного покрова перезимовка белорусских сортов варьировала в пределах 75–93 %, тогда как западноевропейских – 0–47 %. В отдельные годы после возобновления вегетации перезимовка иностранных сортов Кубус и Декан составляла 58 и 64 % соответственно, в то время как белорусских – от 87 до 92 % – сорт Сюита.

По данным Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений Республики Беларусь, в 2010–2011 гг. наиболее высокий процент гибели был у сортов западноевропейской селекции [1] (табл. 1).

Таблица 1

**Гибель сортов западноевропейской и белорусской селекции
в зимний период 2010-2011 гг.**

Иностранные		Белорусские	
Гора	68,3	Стымул	39,8
Селадон	52,6	Эпас	26,0
Плутос	49,9	Замак	22,0
Бокрис	49,7	Могилевская	19,5
Эсперия	46,7	Сакрэт	17,2
Мушелька	46,0	Приозерная	17,1

Высокую зимостойкость от 4,0 до 4,5 балла имели сорта российской селекции, возделываемые в Брянской области. Так, на Дубровском ГСУ немецкий сорт Актер по результатам 3-летнего испытания показал низкую зимостойкость (до 1 балла), а урожайность зерна составила 38,1 ц/га, что ниже стандарта на 15,9 ц/га.

В 2010 г. на Дубровском ГСУ проходили испытание 20 сортов, из которых пять западноевропейской селекции – Арктис, Матрикс, Эммит, Арктика, Рехти погибли, не выдержав жестких условий перезимовки. При всех равных условиях возделывания наибольшую зимостойкость и урожайность показали сорта Московского селекцентра (табл. 2).

Несмотря на остро засушливые условия в период летней вегетации 2010 года, почти все изучаемые сорта формировали крупное зерно. Масса 1000 зерен колебалась от 38,6 гр. (сорт Московская 56) до 51,9 гр. (сорт Московская 56). Натура зерна находилась в пределах базисных кондиций.

На Выгоничском ГСУ, расположенном на землях Брянской ГСХА, в 2010 г. испытывался 21 сорт. Сорта западноевропейской селекции – Эммит, Арктика и Рехти не выдержали жестких условий перезимовки и к уборке не сохранились. При всех равных условиях возделывания наибольшую урожайность обеспечили сорта, выведенные в Московском селекционном центре (табл. 3.).

Таблица 2

Результаты сортоиспытания озимой пшеницы на Дубровском ГСУ [1]

Сорт	Урожайность, ц/га	Масса 1000 зерен, гр	Натура зерна, г/л	Высота растений, см	Зимостойкость, балл
Памяти Федина (Ст.)	45,8	43,6	785	106	4,5
Немчиновская 17	45,3	48,6	805	76	4,0
Ангелина	49,1	47,0	795	106	4,5
Василина	30,5	37,3	780	78	4,3
Галина	38,4	50,4	785	108	4,5
Инна	44,9	48,8	790	127	4,8
Мера	48,7	47,0	785	104	4,5
Московская 39	45,3	44,9	810	110	4,5
Московская 40	39,9	44,3	790	95	4,5
Московская 56	38,6	51,9	785	100	4,0
Московская 70	46,2	48,2	795	121	4,8
Немчиновская 57	48,6	45,1	795	89	4,5
Поэма	45,5	44,7	795	102	4,0
Скипетр	45,6	44,2	775	90	4,0

*Примечание: на дерново-подзолистых почвах Дубровского ГСУ сортоиспытание проводится при внесении N₉₀P₉₀K₉₀.

Таблица 3

Результаты сортоиспытания озимой пшеницы [2]

Сорт	Урожайность, ц/га	Масса 1000 зерен, гр	Натура зерна, г/л	Высота растений, см	Зимостойкость, балл
Памяти Федина Ст.	49,0	42,7	770	93	5,0
Арктис	60,6	41,7	795	88	5,0
Матрикс	56,0	39,2	755	70	4,0
Немчиновская 17	45,9	43,3	807	80	3,5
Орловская 241	48,1	47,6	787	98	5,0
Риги	48,3	39,3	780	69	4,5
Ангелина	47,7	41,8	772	90	4,0
Василина	46,1	37,9	764	62	3,0
Галина	42,9	46,4	765	83	3,5
Инна	38,1	44,4	757	90	4,0
Мера	47,3	45,4	765	83	4,0
Московская 39	41,9	43,2	800	89	4,0
Московская 40	41,8	38,6	774	74	4,0
Московская 56	42,1	48,3	776	71	4,5
Московская 70	43,1	45,0	775	86	4,5
Немчиновская 57	45,4	41,6	790	72	4,5
Поэма	51,4	39,5	775	72	5,0
Скипетр	48,8	40,9	752	73	4,0

Точность опыта (Р) –1,67 %; ошибка средней (Е) – 0,621; критерий оценки – 1,8. Итак, сорта селекционных учреждений ЦФО России и Республики Беларусь показывают преимущество по показателю «зимостойкость» перед сортами западноевропейской селекции.

Литература

1. Данные Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений Республики Беларусь за 2010–2011 гг.
2. Результаты сортоиспытания озимой пшеницы на Дубровском и Выгоничском ГСУ Брянской области.

УДК 582.741. 633.521

ГЕРБИЦИД-ПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

И.В. Ущановский

(Всероссийский НИИ механизации льноводства, г. Тверь, Российская Федерация)

С.Л. Белоухов, И.И. Дмитриевская, Е.В. Калабашкина

(Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, Российская Федерация)

Е.М. Корнеева

(Всероссийский НИИ мелиорированных земель, г. Тверь, Российская Федерация)

Производственные посевы льна-долгунца характеризуются высокой пространственной неоднородностью [1], а биологические особенности этой культуры не позволяют растениям льна в процессе вегетации доминировать над сорными растениями, что обуславливает необходимость применения гербицидной обработки по вегетирующим растениям. Борьба с сорной растительностью, которая представлена на посевах льна-долгунца широким видовым составом злаковых и двудольных сорняков, является обязательным элементом технологий интенсивного возделывания культуры. Рекомендуемые гербициды и их смеси, как правило, при высокой биологической эффективности оказывают отрицательное воздействие на растения льна, что приводит к нарушению метаболизма, задержке ростовых процессов, снижению высоты обработанных растений и биологической продуктивности [2, 3].

Для ослабления фитотоксичности гербицидов на культурные растения изучают действие различных физиологически активных веществ (гуминовые кислоты и фульвокислоты, гидрооксикоричные кислоты, тритерпеновые кислоты, аминокислоты, кремнийорганические соединения, гликозиды и пр.), оказывающих регуляторное воздействие на рост, развитие и изменение многих метаболических процессов в растении, усиливающих его адаптационные свойства к стрессовым ситуациям [4–6].

Высокой физиологической активностью на льне-долгунце обладают такие биорегуляторы, как Циркон, Эпин-экстра, Силиплант [7], Вэрва и Карвитол [8]. Добавка их в баковую смесь гербицидов при низких концентрациях ослабляет торможение ростовых процессов и повышает выравненность зрелых растений по высоте на 2–3 % и долю нормально развитых на 7–10 %. В итоге увеличивается количество коробочек и масса семян, а также содержание волокнистых веществ в стеблях льна-долгунца. Использование регуляторов роста растений Энергия-М и Мивал-Агро совместно с гербицидами позволяет снизить затраты на выращивание льна-долгунца, повысить его продуктивность и качество выращиваемой продукции [9]. Гуминовые органо-минеральные удобрения («Гумостим», «Гумат натрия», «Гумат калия», «Дарина», «Плодородие») оказывают стимулирующее влияние на ростовые процессы льна, повышают водоудерживающую способность растений, их устойчивость к болезням и неблагоприятным факторам внешней среды, повышают содержание волокна в стебле [10], а при совместном применении с гербицидами дают прибавку льноволокна и льносемян в пределах 0,17–0,49 т/га и 0,09–0,18 т/га соответственно [11].

С учетом положительного влияния различного рода биостимуляторов на рост и развитие льна-долгунца и эффекты ослабления жесткого воздействия гербицидов при их совместном применении дальнейшее изучение новых органо-минеральных защитно-стимулирующих веществ на культуре льна является актуальным. В настоящем исследовании изучалось применение на посевах льна-долгунца в условиях орошаемого земледелия органо-минеральных защитно-стимулирующих комплексов ЗСК-1 и ЗСК-2, содержащих в своем составе органическое вещество экологически чистого природного сырья озерного сапропеля и торфа, а также гуминовые и фульвокислоты, аминокислоты, макро- и микро-элементы.

Полевые опыты проводили в 2011–2012 гг. на базе агроэкологического стационара ВНИИМЗ (п. Эммаус, Калининский р-н, Тверская обл.) на осушенных закрытым гончарным дренажем землях севооборота отдела семеноводства, имеющих следующую агрохимическую характеристику: почва легкого механического состава, среднеобеспеченная основными элементами питания (P_2O_5 – 28,9–39,6; K_2O – 12,1–14,5; NH_4 – 1,53–1,6 мг/100 г почвы и гумуса – 1,56–1,94 %), слабой кислотности (рН – 5,2–5,5). Предшественником служила яровая пшеница. Обработка почвы опытного участка состояла из зяблевой вспашки, ранневесеннего боронования зяби и двух культиваций с боронованием. Предпосевная культивация была проведена комбинированным агрегатом КБМ–4,2Н, под которую была внесена азофоска в дозе 0,2 т/га. Посев льна сорта Ленок (репродукция ВНИИ льна) проводился 15 мая с нормой высева 118 кг/га семенами 1-го класса сеялкой СЛН–1,6 с междурядьем 7,5 см. Площадь опыта составила 1 га. Схема опыта включала вариант без обработки биостимуляторами (фон + гербициды) – «контроль» и варианты с обработкой «опыт 1» (фон + ЗСК-1) и «опыт 2» (фон + ЗСК-2). Обработка посева льна проводилась в фазу «елочка» с нормой расхода 2 л/га совместно с гербицидами: Агритокс, в.р. и Секатор Турбо (1 л + 50 г/га) опрыскивателем ОП-2000 с расходом рабочей жидкости 300 л/га. Контролем служила смесь гербицидов с той же нормой расхода. Уборку в опыте проводили в раннюю желтую спелость вручную, в производственных условиях все операции выполняли механизировано.

Необходимые наблюдения и исследования выполняли в соответствии с «Методическими указаниями по проведению полевых опытов со льном-долгунцом» (Торжок, 1978).

Засоренность опытного и контрольного вариантов была незначительной, но отличалась по годам. Засоренность посевов в 2011 г. была меньше, чем в 2012 г., когда обильные осадки в начале июня способствовали массовому отрастанию многолетних сорных растений: бодяка полевого (осота розового), осота полевого (желтого), вьюнка полевого и др. (на отдельных участках до 28 шт./кв.м). Гербицидная обработка посевов оказалась эффективной, поскольку ей предшествовала неоднократная предпосевная обработка почвы. Обработка посевов льна-долгунца защитно-стимулирующими составами в виде баковой смеси с гербицидами, примененная в фазе «елочка», способствовала снижению фитотоксичности гербицидов. Это проявилось в оба года испытаний по ряду параметров, отмеченных в период вегетации. В результате было выявлено лучшее сохранение числа растений к моменту уборки, повышение общей высоты растений и технической длины стебля, увеличение семенной продуктивности и улучшение фитосанитарного состояния посевов (табл. 1).

Качество льносоломки в вариантах с обработкой защитно-стимулирующими составами оказалось более высоким за счет существенного снижения пораженности льна болезнями, особенно фузариозом и антракнозом. Бактериоз и пасмо в посевах проявились незначительно. Таким образом, органо-минеральные защитно-стимулирующие средства ЗСК-1 и ЗСК-2 обладают не только стимулирующим, но и в определенной мере фунгицидным свойством (табл. 2). Повышению качества льносоломки способствовал и более низкий процент полегания растений в опытных вариантах.

Таблица 1

**Результаты применения защитно-стимулирующих составов на посевах льна-долгунца
(Эммаус, 2011-2012 гг.)**

Вариант	Показатели морфологического анализа растений льна перед уборкой (% к контролю)				Урожай (% к контролю)	
	густота стояния	общая высота растений	техническая длина	количество коробочек на 1 растение	семян	соломки
ЗСК – 1	106	108	107	112	117	107
ЗСК - 2	113	107	105	110	109	107

Таблица 2

**Влияние защитно-стимулирующих составов на фитосанитарное состояние посевов
льна-долгунца, % к контролю (Эммаус, 2011-2012 гг.)**

Вариант	Засоренность посева многолетними сорняками		Пораженность болезнями						Полегание
	количество	абсолютно сухая масса	фузариозное увядание	фузариозное побурение	антракноз	аскохитоз	бактериоз	пасмо	
ЗСК-1	86	87	70	77	75	60	84	50	70
ЗСК-2	97	90	49	33	68	26	80	20	63

Исходя из результатов двухлетних полевых испытаний выявлен выраженный протекторный эффект защитно-стимулирующих составов ЗСК-1 и ЗСК-2 при применении гербицидов Агритокс и Секатор Турбо на посевах льна-долгунца. Отмечается не только тенденция к увеличению показателей продуктивности, но и улучшение фитосанитарного состояния посевов. В дальнейшем необходимо продолжить изучение разрабатываемых органо-минеральных защитно-стимулирующих составов на посевах льна-долгунца для повышения стрессоустойчивости растений и урожайности культуры.

Литература

1. Ущиповский И. В., Михайленко И. М. Пространственная неоднородность в посевах льна-долгунца // Экология и сельскохозяйственная техника. Т.2. Экологические аспекты производства продукции растениеводства, мобильной энергетики и сельскохозяйственных машин: материалы 6-й Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2009. С. 23–26.
2. Аврова Н. П. Применение гербицидов и десикантов ухудшает качество льносырья и процесс выделения волокна // Итоги и перспективы развития селекции, семеноводства, совершенствования технологии возделывания и первичной переработки льна-долгунца: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посв. 70-летию ВНИИ льна (Торжок, 16–18 нояб. 2000 г.). Торжок: ВНИИЛ, 2000. С. 127–129. 160 с.
3. Захарова Л. М. Технология применения гербицидов нового поколения на посевах льна-долгунца // Научные достижения – льноводству: материалы науч.-практ. конф. «Основные результаты и направления развития научных исследований по льну-долгунцу», посв. 80-летию образования ВНИИ льна. Торжок, 2010. С. 253–258. 434 с.
4. Муромцев Г. С. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. М.: Агропромиздат, 1987. 383 с.
5. Белопухов С. Л., Захаренко А. В. Роль защитно-стимулирующих комплексов в льноводстве // Достижения науки и техники АПК. 2008. № 9. С. 27–28.
6. Шаповал О. А., Вакуленко В. В., Прусакова Л. Д. Регуляторы роста растений для овощных культур // Гавриш. 2009. № 3. С. 14–19.

7. Зайцева Л. А. Эффективность применения новых биорегуляторов совместно с гербицидами на посевах льна-долгунца. // Научные достижения – льноводству: материалы науч.-практ. конф. «Основные результаты и направления развития научных исследований по льну-долгунцу», посв. 80-летию образования ВНИИ льна. Торжок, 2010. С. 259–263. 434 с.

8. Белопухов С. Л., Сафонов А. Ф., Дмитриевская И. И. Влияние биостимуляторов на морфологические показатели и урожайность льна-долгунца // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 3. С. 25–27.

9. Шаповал О. А., Логинов С. В., Вакуленко В. В. Влияние новых форм кремнийорганических соединений на продуктивность льна – долгунца // Плодородие. 2010. № 2. С. 16–17.

10. Чудинова Ю. В. Влияние препаратов гуминовой природы на продуктивность льна // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 12. С. 38–39.

11. Кузьменко Н. Н., Сорокина О. Ю. Эффективность гуминовых удобрений на посевах льна-долгунца // Научные достижения – льноводству: материалы науч.-практ. конф. «Основные результаты и направления развития научных исследований по льну-долгунцу», посв. 80-летию образования ВНИИ льна. Торжок, 2010. С. 195–202. 434 с.

УДК 502/504

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КАЛИЯ В СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ ИЗОТОПОМ ЦЕЗИЯ-137, ПРИ ВНЕСЕНИИ В НЕЕ РАЗЛИЧНЫХ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ

А.С. Чердакова, С.В. Гальченко, Д.В. Спиридович

(Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, Российская Федерация)

Расширение сфер антропогенной деятельности и неуклонно возрастающий техногенный прессинг на экосистемы приводят к деградиционным изменениям в их структурной организации и процессах функционирования. Так, с началом развития атомной энергетики особую актуальность приобрела проблема радиоактивного загрязнения всех компонентов окружающей среды, в том числе почв, отрицательными последствиями чего являются как непосредственно прямое воздействие ионизирующего излучения на живые организмы (внешнее облучение), так и опасность накопления радионуклидов в звеньях пищевой цепи (внутреннее облучение) [1]. Значимость данного вопроса для РФ обусловлена не только интенсивным развитием предприятий ядерно-топливного цикла и увеличением объемов производства электроэнергии на АЭС (на данный момент около 18 % в общем энергетическом балансе, на перспективу к 2030 г. до 30 %), но и по большей части последствиями радиационных аварий на Чернобыльской АЭС и ПО «Маяк» [2].

Среди контрмер, ориентированных на минимизацию негативных последствий радиоактивного загрязнения почв, наиболее действенными являются мелиоративные мероприятия, цель которых направлена, в первую очередь, на снижение накопления радионуклидов в фитомассе за счет:

– усиления конкурентного взаимодействия между ионами радионуклидов и их химических аналогов;

– повышения общего плодородия почв;

– снижения уровня кислотности почвенного раствора;

– создания оптимальных условий питания растений и др.

Многие исследователи отмечают, что одним из важнейших факторов, определяющих миграционную активность и биологическую доступность цезия, является содержание в

почве его главного химического аналога – калия [3, 4, 5]. Данные литературных источников указывают на то, что с увеличением обеспеченности почвы подвижными соединениями калия значительно снижается коэффициент биологического накопления цезия [3, 4, 5, 6]. Ввиду этого основным агрохимическим приемом, препятствующим накоплению цезия в фитомассе, является внесение калийных удобрений.

Однако применение высоких доз калийных удобрений может приводить к подкислению почвенного раствора, что, в свою очередь, способствует росту подвижности радионуклидов [6]. Кроме того, некоторые авторы отмечают [7, 8], что на хорошо обеспеченных калием почвах эффективность применения калийных удобрений в целях снижения накопления цезия растительностью, снижается, а в ряде случаев, избыточные количества калия способствуют повышению конкуренции его ионов с цезием за селективные центры связывания и вытеснению цезия в почвенный раствор [7, 8].

В связи с этим особый интерес представляет применение экологически безопасных природных соединений на основе гуминовых веществ – гуминовых препаратов (ГП), которые положительно влияют на все свойства почвы, в том числе на ее калийный режим. При этом активизируются процессы мобилизации питательных веществ в доступной для растений форме, повышается плодородие и снижается кислотность почвенного раствора [6, 9]. Перечисленные свойства ГП обуславливают перспективность их применения в целях мелиорации почв, подверженных радиоактивному загрязнению. Но на данный момент остается открытым вопрос об оптимальных дозах внесения ГП в те или иные почвы, к тому же с появлением принципиально новых акустических технологий производства ГП возникает необходимость изучения эффективности их использования для решения экологических задач по сравнению с уже существующими.

В настоящее время наиболее распространены технологии производства ГП, основанные на щелочной экстракции гуминовых веществ из торфа с последующей очисткой и нейтрализацией полученного продукта. Недостатками данного метода являются его малая эффективность по причине разрушения природной структуры гуминовых веществ, а также использование в процессе производства щелочей и кислот, которые при длительном поступлении в почву в составе ГП способствуют снижению её биологической активности [10, 11]. Альтернативу традиционной технологии щелочной экстракции представляют инновационные акустические методы, суть которых заключается в использовании кавитационного ультразвукового диспергирования сырья в водном растворе за счет волновой энергии большой интенсивности, которая создается газоструйными генераторами. Полученные по данной технологии ГП имеют преимущества перед экстрагируемыми щелочью препаратами, за счет большей концентрации гуминовых и фульвокислот и высокой биологической активности [10–12].

Целью наших исследований являлось исследование влияния ГП, полученных с применением различных технологий, на содержание подвижных соединений калия в серой лесной почве, загрязненной изотопом цезия-137.

Методика исследования. Анализируемые в ходе исследования ГП были получены на установке, разработанной и изготовленной ГНУ ВНИМС Россельхозакадемии. Установка представляет собой блочно-модульный комплекс, с помощью которого можно получать ГП на основе торфа по традиционной технологии щелочной экстракции торфяной пульпы и инновационной технологии ультразвукового кавитационного диспергирования торфяной суспензии, а также в их сочетании.

При получении ГП щелочной экстракцией первоначально торф измельчался в жидкой среде с помощью установки роторно-инерционного действия до размера частиц 150–100 мкм. Полученная таким образом суспензия направлялась в реактор, где в качестве реагента добавлялась щелочь (гидроксид калия) и в условиях нагрева (до 60–70 °С) и пе-

ремешивания (140 об./мин) осуществлялся процесс щелочной экстракции. Далее продукт, не охлаждаясь, подавался на устройство для многоступенчатой очистки.

При ультразвуковом кавитационном диспергировании приготовленная с помощью роторно-инерционной установки торфяная суспензия обрабатывалась в диспергаторе воздушным потоком, создаваемым газоструйным генератором с интенсивностью ультразвукового излучения более 10 Вт/см² и направлялась на фильтрующее устройство.

Полученные препараты анализировались по следующим показателям: концентрация гуминовых и фульвокислот, водородный показатель, содержание ионной формы калия, содержание общего калия. Водородный показатель и содержание катионов калия определяли электрохимическим методом, концентрация гуминовых и фульвокислот по методике Кононовой – Бельчиковой [13], содержание общего калия – фотометрическим методом в соответствии с ГОСТ Р 26718-85 «Удобрения органические. Метод определения общего калия» [13].

Оценку влияния анализируемых ГП на содержание подвижных соединений калия в серой лесной почве, загрязненной изотопом цезия-137, проводили в условиях вегетационного эксперимента, с использованием образцов серой лесной почвы, загрязненной в результате аварии на Чернобыльской АЭС изотопом цезия-137 с удельной эффективной активностью 116 Бк/кг. Схема опыта включала в себя варианты обработки почвы анализируемыми препаратами, каждый из которых применялся в двух экспериментальных дозах – в виде 0,01 и 0,02 % растворов. Контролем служили почвенные образцы серой лесной почвы без обработки ГП. Повторность на всех вариантах опыта – четырехкратная. Эксперимент проводился в течение вегетационного периода 2013 г.

Содержание подвижных соединений калия в почвенных образцах определялся по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО ГОСТ Р 54650-2011 [13].

Результаты и их обсуждение. В соответствии с поставленными задачами на установке ГНУ ВНИМС Россельхозакадемии нами был получен ряд ГП с использованием различных технологий, основные свойства которых представлены в таблице 1.

Таблица 1

Гуминовые препараты, используемые при проведении исследований

Сырье	Название препарата					
	Гумат калия	Био-гумат	Гумат-КР	«Эдал-КС»*	«Питер-Пит»*	Гумат-УК
	торф	био-гумус	торф с силикатными модулями	торф	торф	торф
Технология получения	щелочная экстракция (с использованием КОН)					ультразвуковое кавитационное диспергирование
рН, ед. рН	8,5	9,0	9,0	8,0	7,5	7,0
Сумма гуминовых и фульвовых кислот, г/л	20,0	25,5	25,5	26,0	30,0	65,0
Содержание ионной формы калия (K ⁺), мг/л	60,5	н/о	н/о	135,2	3 811,2	6,7
Калий общий, г/л	5,5	н/о	н/о	6,5	31,3	1,2

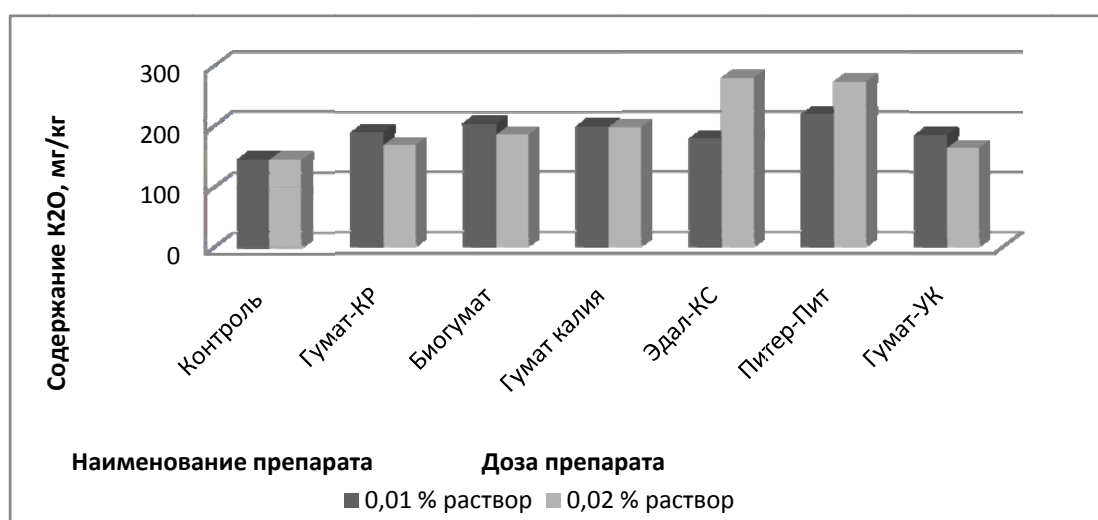
Примечание. * товарные гуминовые препараты, широко представленные на российском рынке.

Обобщив и проанализировав данные, полученные в результате исследований различных ГП, мы сделали вывод, что инновационная технология ультразвукового кавитационного диспергирования позволяет увеличить выход гуминовых и фульвовых кислот в

2–3 раза, то есть получить более концентрированный препарат. Применение избытка щелочи в процессе производства ГП по традиционной технологии обуславливает слабощелочную и щелочную реакцию получаемых препаратов, а исключение из технологического процесса щелочного реагента, при ультразвуковом диспергировании торфа, дает возможность получить препарат с нейтральной реакцией среды.

Выявлено, что препараты, экстрагируемые с применением гидроксида калия, характеризуются высоким содержанием калийных соединений, при этом максимальные концентрации калия имеют препараты «Питер-Пит» и «Эдал-КС». Исключение из технологического процесса гидроксида калия при ультразвуковом кавитационном диспергировании торфа объясняет невысокое, относительно исследуемых ГП, содержание как ионной, так и валовой формы калия в препарате Гумат-УК.

Полученные в условиях вегетационного эксперимента данные указывают на то, что внесение всех анализируемых ГП способствует повышению содержания подвижных форм калия в почве, загрязненной изотопом цезия-137 (рис.). При этом максимальный эффект дают препараты «Питер-Пит» и «Эдал-КС» в экспериментальной дозе 0,02 % раствора.



Содержание подвижного калия в анализируемых почвенных образцах

Как уже было отмечено, препараты «Питер-Пит» и «Эдал-КС» характеризуются высоким содержанием как ионной, так и валовой формы калия по сравнению с другими анализируемыми препаратами. Это обстоятельство объясняет тот факт, что внесение указанных препаратов в загрязненную изотопом цезия-137 серую лесную почву максимально способствует повышению содержания в ней подвижных соединений калия. При этом выявлена сильная прямая корреляционная зависимость между содержанием ионной формы калия в препаратах и содержанием подвижного калия в почвенных образцах ($r = 0,88$), концентрацией общего калия в препаратах и содержанием подвижного калия в почвенных образцах ($r = 0,90$).

Выводы. Препараты, полученные по традиционной технологии щелочной экстракции, имеют слабощелочную и щелочную реакцию среды и характеризуются высоким содержанием соединений калия, что, по нашему мнению, обусловлено использованием в технологическом процессе щелочного реагента – гидроксида калия. Инновационная технология ультразвукового кавитационного диспергирования позволяет увеличить выход гуминовых и фульвокислот в 2–3 раза и получить более концентрированный препарат, исключение из технологического процесса гидроксида калия способствует снижению pH препарата и объясняет невысокое относительно исследуемых ГП содержание калия в препарате Гумат-УК.

Основным мелиоративным приемом, ограничивающим процесс поступления радиоцезия в фитомассу, является увеличение обеспеченности почвы подвижными соединениями калия, что обусловлено антагонизмом между ионами цезия и калия в почвенном рас-

творе. Повышение содержания подвижных форм калия в почве, загрязненной изотопом цезия-137, при внесении ГП позволяет рассматривать их как перспективные мелиоранты почв, подверженные радиоактивному загрязнению, и как альтернативу традиционным калийным удобрениям. Согласно экспериментальным данным, ввиду большей концентрации соединений калия, преимущество в данном аспекте имеют препараты, полученные по традиционной технологии щелочной экстракции. В связи с этим особый интерес представляет изучение свойств и влияния на состояние почв ГП, полученных при сочетании технологий щелочной экстракции и кавитационного диспергирования, что обеспечило бы высокое содержание как гуминовых и фульвокислот, так и соединений калия в препарате.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 14-05-97502 «Эколого-экономическая оценка влияния инновационных гуминовых препаратов на состояние техногенно-измененных серых лесных почв».

Литература

1. Деградация и охрана почв / под общ. ред. В. Г. Добровольского. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. 654 с.
2. Российский национальный доклад «25 лет Чернобыльской аварии: Итоги и перспективы преодоления ее последствий в России» / под общ. ред. С. К. Шойгу, Л. А. Большова. М.: Министерство Рос. Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2001. 160 с.
3. Роль химии в реабилитации сельскохозяйственных угодий, подвергшихся радиоактивному загрязнению / Н. И. Санжарова [и др.] // Рос. химический журнал. 2005. № 3. С. 26–34.
4. Сельскохозяйственная радиоэкология / Р.М. Алексахин [и др.]; под ред. Р. М. Алексахина, Н. А. Корнеева. М.: Экология, 1992. 400 с.
5. Агеец В. Ю. Система радиоэкологических контрмер в агрофере Беларуси. Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2001. 250 с.
6. Смирнов П. М., Муравин Э. А. Агрохимия. 2-е изд. М.: Колос, 1984. 304 с.
7. Суслина Л. Г. Исследование влияния кислотности, калия и аммонийного азота на сорбцию ^{137}Cs разными почвами и поглощение ячменем: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Обнинск, 2004. 28 с.
8. Сыроева А. А. Экспериментальное исследование и моделирование процессов, определяющих подвижность ^{90}Sr и ^{137}Cs в системе почва – растение: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Обнинск, 2004. 29 с.
9. Перминова И. В., Жилин Д. М. Гуминовые вещества в контексте зеленой химии // Зеленая химия в России. М.: Изд-во Моск ун-та, 2004. С. 146–163.
10. Сорокин К. Н. О новых технических подходах в технологии производства комплексных удобрений на базе гуминовых // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. Рязань: ГНУ ВНИМС Россельхозакадемии, 2013. С. 81–95.
11. Пат. 2491266 Российская Федерация, МПК C05F. Способ получения гуминовых препаратов и вещество – ультрагумат, полученное этим способом / Аникин В. С.; заявитель и патентообладатель «НОРФОЛДА ЛИМИТЕД»; опубл. 10.01.2013; нач. действия: 15.06.2011.
12. Чердакова А. С., Гальченко С. В. Инновационные технологии получения гуминовых препаратов // Новые материалы и технологии: состояние вопроса и перспективы развития: сборник материалов Всерос. молодеж. науч. конф. Саратов: ИЦ «Наука», 2014. С. 146–150.
13. Практикум по агрохимии / В. Г. Минеев [и др.]; под ред. В. Г. Минеева. 2-е изд. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. 689 с.

5. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ BIBLIOGRAPHIC INFORMATIONAL SECTION

1. Современные экологически безопасные мелиоративные технологии Modern Ecologically Safe Land-Improvement Technologies

FEATURES OF DEFINITION OF ECONOMIC EFFICIENCY IN THE AGRICULTURAL PRODUCTION OF THE REPUBLIC OF KARAKALPAKSTAN

B.P. Avezova, R. Adilgaev

Karakalpak state University, Nukus, Uzbekistan

Key words

Fertile land, agriculture, environmental protection, product, branches of agriculture, economic efficiency.

Summary

The article is considered problems features of economic efficiency in agricultural production of the Republic of Karakalpakstan. In the work much attention is given to the expansion of the direct sphere, the development of agricultural infrastructure of the Republic of Karakalpakstan. Developing of new lands suitable for agricultural production, due to the huge costs of capital investments. In addition, due to the growth of industrial, civil and road building large areas of fertile land suitable aside for non-agricultural purposes and these lands are excluded from the course in agriculture.

STUDYING OF THE WORLD COTTON MARKET

Sh.B. Akmammedova

Turkmen agricultural University named S.A. Niyazov, Ashgabat, Turkmenistan

Key words

Cotton, ginned cotton, productivity, market, crop, production.

Summary

Article content is devoted studying of the world cotton market. To production, the area of a sown area, productivity, consumption, and also its expense. A role of Turkmenistan in the world cotton market.

METHODS OF INCREASING THE SUSTAINABILITY OF PERENNIAL GRASSES TO ROOT ROT WHEN SEEDING INTO SOD

Yu.V. Alehina, A.V. Alehin

Educational establishment "Belarusian state agricultural Academy, Gorki Mogilev region, Republic of Belarus

Key words

Heycutting, improvement, legumes, resistance, root rot.

Summary

In order to protect perennial legumes grasses from root rot it is recommended to sow them in turf on cereal predecessor with treated seeds. In sowing into the turf on legume - cereal predecessor with the participation of clover in grasslands and Lucerne it is advisable to use Birds foot trefoil.

FEATURES OF AGRICULTURE ON RECLAIMED AND DEGRADED LANDS SOUTH OF KAZAKHSTAN

R.K.Bekbaev, E.S. Kojbakova, E.D. Gaparkulova, R.A. Dzajsambekova

Kazakh research Institute of water economy, Kazakhstan, Taraz

Key words

Soil degradation, magnesium alkalinity, application of phosphogypsum, improving fertility.

Summary

The effectiveness of technical solutions and manufacturing operations to improve the productivity of degraded soils predetermined degree of impact of reclamation activities on the environment. In particular during the development takyр, solonetzic and alkaline soils need to be addressed primary task: to improve the water-physical and chemical properties of irrigated land by making chemical ameliorants (gypsum, phosphogypsum). Technology reclamation of degraded soils using phosphogypsum as improver, provides the maximum possible improvement in physico-chemical properties of soils and receiving yield increase

SUBSTANTIATION CONSTRUCTIVE AND REGIME PARAMETERS ROLLERS COULTER RIDGE PLANTER

I.V. Biryukov

Federal STATE budgetary educational institution of higher professional education "Ulyanovsk state agricultural Academy named. P. A. Stolypin", Ulyanovsk

Key words

Soil crest, propashny cultures, vomer, crops, a skating rink, the combined units, a seeder

Summary

Developed a raised bed planter with combined openers, for planting row crops. When moving seeder combination opener seeds of a depth of 2 cm, while loose seeds and sprinkle warmed layer of soil, the soil and forms a hump trapezoidal shape, followed by reaching the sides of the roller compacted soil protuberance forming definitively soil ridge height of 6 ... 8 cm with the desired soil density. Theoretically grounded diameter rollers opener and the mode of its operation. The proposed opener studied in the laboratory. Regression equation of the formation of the ridge soil. Geometrical sizes of the ridge and the ridge density of the soil depends on the angle of attack of flat plates, the depth of its stroke in the soil opener spring compression force, as well as physical and mechanical properties of the soil.

The RESULTS, STATUS, AND PROSPECTS of SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF LAND RECLAMATION VOLGOGRAD BRANCH ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF HYDRAULIC ENGINEERING AND LAND RECLAMATION

V.V. Borodichev

Volgogradskiy branch of all-Russian scientific research Institute of hydraulic engineering and land reclamation, Volgograd

Summary

In September 1974, for the purposes of scientific support programme for the development of land reclamation in the Volga region, on the initiative of Professor D. M. Katz was created Volgograd reclamation Department of hydrogeology, soil science and drainage. For the organization of scientific research Department were transferred to the balance of the Volga-don strong-

hold and Zavolzhsy MLA. Were formed laboratory of irrigation, irrigation systems and hydraulic structures, soil science, land reclamation hydrogeology, engineering Geology, drainage, analytical laboratory; established field units to perform a comprehensive experimental studies on irrigation systems the Volgograd region.

THE CULTIVATION OF GRAPE PLANTS USING COMBINED IRRIGATION

V.V. Borodichev, M.Yu. Hrabrov, V.M. Gurenko, A.V. Majer, S.V. Borodichev

All-Russian scientific research Institute of hydraulic engineering and land reclamation, Moskva

Key words

Drip, combined, sprinkler, irrigation, grapes, seedlings, planting, density, design, experience, agriculture, phytoclimate, regulation, output seedlings.

Summary

Presents research results on the combined irrigation of seedlings of grapes on light chestnut soils of the Lower Volga region. Soil moisture was maintained at a level of 90 % of the HB in the period from planting cuttings before the beginning of active growth of shoots. In the period from the beginning of active growth of shoots before aging shoots – 80 % HB, from the beginning of the aging shoots up housekeeping 60%NV in 0.5 m soil layer. Sprinklers worked from planting cuttings before the beginning of active growth of shoots (complete rooting 25 days) in mode 5 minutes, one hour pause. The operation of the sprinklers lasted from 10 o'clock till 18 o'clock. The level of mineral nutrition support N60 P60 K60. Under drip irrigation in all variants of the experience of survival was about 70 % when combined irrigation – 80-87 %. The maximum yield of elite seedlings reached on a combined irrigation at planting density of 132 thousand pieces/ha and 188 thousand pieces/ha, respectively 92304 pieces/ha and 93486 PCs/ha.

THE DEVELOPMENT OF FORAGE PRODUCTION ON IRRIGATION IS THE BASIS OF INTENSIFICATION OF LIVESTOCK IN THE REPUBLIC OF CRIMEA

N.E. Volkova, V.I. Lyashevsky, V.V. Popovich

EX Crimea, Simferopol

Key words

Water resources, irrigated agriculture, green crops, cattle breeding, feed units.

Summary

The analysis of the cattle breeding development and production of live-stock products in Republic of Crimea is done. The state of forage reserve and green crops growing on irrigated and dry farming lands are studied and described. Problems are revealed and the ways of their decision are offered.

ASSESSMENT OF SNOW COVER IN THE FIELD ACCORDING TO SATELLITE DATA

A.A. Volchek¹, D.A. Kostyuk¹, D.O. Petrov¹

WA «Brest state technical University», Republic of Belarus, Brest

Key words

SSM/I, snow water equivalent, artificial neural networks.

Summary

The approach to estimate snow water equivalent on open ground on the basis of analysis of microwave radiometry by artificial neural networks is presented. Microwave radiometry data is obtained from SSM/I scanner/imager on board of DMSP mission satellites.

AGRO-TECHNOLOGICAL ASPECTS OF FORMATION PRODUCTIVITY OF MAIZE HYBRIDS ON THE IRRIGATED LANDS OF THE SOUTH OF UKRAINE

A.A. Goz, Yu.A. Lavrinenko, T.Yu. Marchenko, T.V. Gluchko
Institute of irrigated agriculture NAAS of Ukraine, Kherson, Ukraine

Key words

Corn, hybrids, irrigation, productivity, agricultural technology.

Summary

The article present intensive agrotechnics of cultivation and characteristics new corn hybrids of different maturity groups that have a high potential productivity, adapted to soil and climatic conditions of irrigated agriculture in Ukraine.

THE STRATEGY AND NATURE OF THE USE OF RECLAIMED LAND
IN THE REPUBLIC OF BELARUS

L.O. Gorlyak, Ya.A. Kuhareva

*Educational establishment "Belarusian state agricultural Academy, Gorki,
The Republic Of Belarus*

Key words

Land reclamation, agriculture, reclaimed lands, ecological stability of the territory.

Summary

Land reclamation is an essential factor of agricultural intensification. Preservation and restoration of the reclaimed lands is necessary to obtain competitive agricultural production. The use of operational and agromeliorative measures, improvement of agricultural reclamation and grass farming will facilitate the process.

THE MAIN TENDENCIES AND DEVELOPMENT FORECAST OF RECLAMATION
MACHINES IN CONDITIONS OF TURKMENISTAN

A. Danatarov¹, D.S. Amanov²

¹*Ministerstvo of nature protection of Turkmenistan, Ashgabat,*

²*Turkmenskoy agricultural Institute, Dashoguz*

Key words

Tools for deep tillage of soil.

Summary

The article shows the necessity of creating combined aggregates, which help to perform several technological operations in one pass. In particular, we paid special attention to the combination of the main and pre-sowing cultivation of soil. Technical-economic calculations showed that this agro-meliorative method helps to reduce operation expenses by 40%, to reduce washing and irrigation norms by 30–60 %, to provide optimal water-air regime of soil in arid zones and increase the yield of cotton up to 15 t/ha.

FEATURES OF CONCRETE WORK IN REPAIRING LOCAL DAMAGE TO HYDRAULIC
STRUCTURES

D.S. Dubyago

Educational establishment «Belarusian state agricultural Academy», Gorki

Key words

Concrete, repair, hydraulic structures.

Summary

Concrete and related work constitute a significant part (up to 50% or more) of the value of the total cost of the repair of hydraulic structures. Production of the repair work will have its own specific-removal (up to 25 km) dispersed over a large area of a small amount of concrete work (2 ... 5 m³) using a hydraulic concrete of various grades and compositions

TECHNOLOGI AND TECHNICAL MEANS OF PULSE SPRINKLING

V.A. Zarkov, E.V. Angold

LLP «Kazakh research Institute of water economy»

Key words

Pulse sprinkling irrigation, facilities, working, tests.

Summary

Technology and facilities of pulse sprinkling irrigation directional for supply of the plants according to water consumption and providing a microclimate in the environment of the plants. Their features are considered. The basic diagram and the improved design of a sprinkling nozzle are provided.

THE EFFICIENCY OF DRAINED LAND SHATSK DISTRICT, VOLYN REGION

V.V. Ivanciv, L.V. Savoch

Lutsk national technical University, Lutsk

Key words

Drained lands, natural ecological system, degradation processes, renaturalization.

Summary

In the article the ways of resumptions natural ecological system on the territory of drained lands Volyn region Shatsk district. The proposed measures allow for reduction of loading on the territory of the Shatsk National Natural Park, to improvement protected regulation and to resumption a degradation processes.

ECOLOGICAL AND LEGAL ASPECTS OF DEVELOPING, IMPROVING AND LAND USE IN THE MINSK DISTRICT MINSK REGION, REPUBLIC OF BELARUS

N.A. Kazakevich

Educational establishment «Belarusian state agricultural Academy», Gorki

Key words

Soil erosion; land use; erosion control, reclamation, agricultural activities; rotations.

Summary

Reduction of erosion control measures become necessary because of human intervention in the environment. Under current law these actions are required to conduct all land users. For erosion control measures include: organizational and economic, agronomic and reclamation.

MONITORING OF AGRICULTURAL CROPS BASED ON UNMANNED AERIAL VEHICLES (UAVS)

E.V. Kazyak

Belarusian state University, Minsk

Key words

Remote sensing, unmanned aerial vehicles, monitoring agricultural vegetation.

Summary

The article covers the possibilities of using unmanned aerial vehicles in agricultural sector.

SCENARIO ANALYSIS PROJECT IRRIGATION REGIMES, NORMS OF WATER CONSUMPTION AND WATER DISCHARGE BASED MULTI-LAYER MODEL OF WATER TRANSFER

V.P. Kovalchuk, T.V. Matyach

Institute of water problems and land reclamation NAAN, Kiev

Key words

Scenario analysis, multilayered moisture transfer models, irrigation regimes, water consumption and water removal norms, information analysis system, infiltration from the rated layer, water balance deficit.

Summary

Summary: methodology of scenario analysis for modelling and evaluation of project irrigation regimes, determination of irrigation and water removal norms based on multilayered moisture transfer models is proposed. Information analysis system which enables to select and evaluate options for irrigation regimes by the certain tree of experiment is developed. It is given as an example the modeling of four options: one for rainfed conditions, another two for water-saving regimes and one more for biologically optimal irrigation regime for the years of different water probability to compare irrigation and water removal norms in case of low (3 m) and high (1.5 m) groundwater levels.

SUNFLOWER AS AN ACCOMPANYING CULTURE OF RICE CROP ROTATION

M.O. Kolobova

FGBOU VPO Volgograd state agrarian University

Summary

Cost-effective cultivation of rice in agricultural production currently requires the use of crop rotations, using not only these co-cultures as alfalfa and barley, but also other valuable crops, the cultivation of which contributes to the preservation of soil fertility. One of these co-cultures is sunflower. In the cultivation of sunflower as an intermediate culture in rice farming a substantial reserve plant available water are the residual moisture reserves in the soil after harvest of rice.

RATIONALE THE DISTANCE BETWEEN THE FLAT DISKS RIDGE PLANTER

V.I. Kurdyumov, E.S. Zikin

Federal state budgetary educational institution of higher professional education «Ulyanovsk state agricultural Academy named. P. A. Stolypin», Ulyanovsk

Key words

Ridge seeder, ridge of soil, tilled crops, planting, coulter, blade, physical and mechanical properties of soil.

Summary

Ridge planter equipped with working bodies with flat disks, allowing for a single pass to perform several technological operations, is proposed. Paw-coulter sows seed at the depth of 3 cm, at the same time strews the seeds with loose and warm soil, shifted from the rows, as a result, there is trapezoidal shape soil mound over the seed, and then going roller-ridge-formers firm the sides of the mound of soil and finally form a ridge of soil of required dimensions. In this article, the authors theoretically grounded range drop soil working bodies and the distance between them. It is revealed that the distance between the working bodies with flat disks, the width of the ridge section of the seeder depends on the speed of movement of the ridge seeder and move of soil from the action of flat disks, angles of attack of flat disks, as well as structural parameters of the working bodies.

FEATURES OF PREPARATION OF THE SOIL FOR HOUSE PLANTS

V.I. Kurdyumov, S.A. Sutyagin, V.A. Belov

State Agricultural Academy. P. A. Stolypin, Ulyanovsk

Key words

Vermicompost, soil, mixing, cooking technique.

Summary

Currently, the production of soil for house plants is an urgent task. For the development of this production developed devices and methods for the preparation of the soil, as well as conducted research on the effects of cooking methods and compositions of soils for different types of house plants as well as flowers and vegetables. Thus, over time, an increasing number of ways and expanding range of equipment for the production.

THE ROLE OF DRAINAGE SYSTEMS ON IRRIGATED LANDS

S.D. Magaj

Kazakh research Institute of water management, Taraz

Key words

Collector-drainage system, drainage, water-table, adjusting, drainage module, speed of decline.

Summary

Materials of work of the collector-drainage systems on irrigated lands are considered. Need for laying drainage to a depth below the critical level of ground water is shown. The importance of ground water level management.

ECONOMIC ASSESSMENT OF THE DEVELOPMENT AND USE OF DRAINED LANDS

Yu.I. Mitrofanov, O.N. Anciferova, M.A. Zvetkova, N.K. Pervuchina, T.N. Panteleeva

FSBI VNIIMS, Tver, Russia

Key words

Drained fallow lands, complex estimation methodology, the potential productivity of fallow land, economic assessment, efficiency, model development, agricultural technology.

Summary

The article considers the fundamental principles of complex estimation potential productivity of reclaimed fallow land, methodical approaches to distinguishing on fallow lands of similar agro-ecological territories for their reclamation state, given the economic assessment of different versions of the transformation of fallow land in agricultural land, identify the most effective ways to use them on the adaptive-landscape basis.

MACHINE HARVESTING OF COTTON STALKS

K.N. Myradov, M.N. Shammedov

Turkmen agricultural University named S.A. Niyazov, Ashgabat, Turkmenistan

Key words

Cotton stalks, technology, stubbing machine, root, swather.

Summary

Article content is devoted machine technology of clearing of fields from cotton stalks. To replace manual skills by means of rational schemes of mechanical harvesting of cotton stalks.

AGRICULTURAL TECHNOLOGY AND PRODUCTIVITY DINING ROOM CARROTS WITH DRIP IRRIGATION

A.S. Ovchinnikov¹, S.A. Lisichenko¹, V.V. Borodichev², A.A. Martinova²

¹*Volgogradskiy state agrarian University, Volgograd*

²*Volgogradskiy branch of all-Russian scientific research Institute of hydraulic engineering and land reclamation, Volgograd*

Key words

Drip irrigation, irrigation mode, water consumption, method of soil preparation, rotary tillage, compacting, watering, carrots, productivity.

Summary

The results of studies on drip irrigation of carrot varieties Abaco on light chestnut soils of the Nizhneje Povolzhje region are given in the article. It is proved that the maintenance of the differentiated preirrigation threshold of soil moisture of 70-80-80% during the nonmouldboard deep loosening use (0.3m), soil rotary tillage use with ridging + compacting + sowing + compacting provides yields of carrot forming of 80 tons/ha. The coefficient of water consumption is 42.2 m³ / t.

DETECTING THE PRESSURE OF THE SILAGE AND THE COMPACTING MECHANISMS ON DESIGN GROUND SILAGE TRENCHES

L.G. Osnovina¹, S.V. Osnovin², E.S. Murashko¹, I.V. Malcevich³

Belarusian state agrarian technical university¹

Belarusian state economic University²

Belarusian national technical University³

Key words

The silo, pressure ramming mechanisms, trenches.

Summary

Results of calculations of pressure of silosuyemy weight and the ramming mechanisms are given in design of land silage trenches which showed that the greatest pressure of silosuyemy weight and the ramming mechanisms upon designs of land silage trenches renders a silo from zernosterzhnevny mix, and haylage puts pressure upon 33,7–42,3 % less.

DEFORMATION OF THE FOUNDATION OF LOW-HEAD DAMS UNDER STATIC STRESS

D.T. Paluanov

Scientific research Institute of Irrigation and water problems, Tashkent, Uzbekistan

Key words

Deformation, low-head dams, static influence, base, safety, ground, earth mixture, hydraulic engineering structures, water, state of stress.

Summary

In the article is considered problems of safety low-head dams of deformations basis. The formulas for moving of earth mixture in low-head dams' basis are defined. The coefficients of octahedral shear stress, when two concentrated force size, enclose to middle of earth mixture and two pressing force are received.

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTION ON RECLAIMED LANDS POLESIE

Yu.A. Tarariko, O.A. Kozachenko, N.G. Stezyuk

Institute of water problems and land reclamation of the National Academy of agrarian Sciences, Kyiv

Key words

Agroresources potential, industrial structure, stationary experiments, bioenergy, foodstuff, economic efficiency.

Summary

The principles of sustainable use of land drained Polyssya in bioorganic farming system, are grounded. By multivariate imitation computer modeling the search of most perspective variants of branch structure of agricultural production. It is based on the creation of complete cycles of biogenic macro- and micronutrients. Creating of infrastructure adapted to biomass production potential requires significant capital expenditures. However, the cost of modern infrastructure pays off in 2–3 years, after which net income may reach 30 thousand \$/ ha.

IMPROVING THE TECHNOLOGY AND DESIGN OF THE SHREDDER STALKS
OF COTTON

M.N. Chammedov

Turkmen agricultural University them. S. A. Niyazov in Ashgabat, Turkmenistan

Key words

Cotton stalks, soil, fertility, grinder, crop.

Summary

Article content is devoted the measures, spent in agriculture production, to requirements on improvement of system of processing of various kinds of soils and creation of the new means promoting increase of soil fertility and productivity of crops at the minimum power and labour expenses.

SOME ASPECTS OF IMPROVEMENT OF THE MANAGEMENT SYSTEM
OF AGRICULTURE IN THE CBD

Z.S. Shibzuhova, M.H. Nagoev

FGBOU VPO «Kabardino-Balkarian state agricultural University named C. M. Kokov», Nalchik

Key words

Registration information, management, quality indicators, agro-industrial production.

Summary

In this article considered the new models of agro-industrial formations, significant deficiencies practice cost accounting and calculation, are the main challenges for the successful functioning of the APK in market conditions.

GENERALIZED EVALUATION OF THE EFFECT OF SOIL MULCHING ON WATER
AVAILABILITY FOR CROPS OF SPRING WHEAT IN THE SOUTH OF THE RUSSIAN
PLAIN

N.A. Shumova

IWP RAS, Moscow

Key words

Spring wheat, water supply, actual transpiration, potential transpiration, traditional agricultural technique, soil mulching.

Summary

The estimation of water supply is conducted by the use of a transpiration value proceeded from plant needs in water and from how these needs are satisfied under concrete nature–climate conditions. The spatial and temporal distribution of spring wheat water supply in the south of Russian Plain under traditional agricultural technique and under soil mulching is shown.

ABOUT PREDICTING THE TOPOLOGY EFFECT THE OBJECTS OF STUDY

V.P. Korotkov

Ryazan state agrotechnological University

Key words

The critical point of the process, the object changes, jumps, branches, uncertainty properties.

Summary

A method is proposed for predicting the topology of critical points of the objects of study, based on the use of transient processes in the studied sites and accounting for the topology of critical points.

PROCESSING EFFICIENCY MICRONIZED GRAIN ON THE CYLINDRICAL MICRONIZATION GRAIN MSC-0,2

V.F. Nekrachevich, S.V. Kornilov, P.A. Siluchin, O.D. Gluchakova

Ryazan state agrotechnological University

Keywords

Grain, micronization, productive properties.

Summary

Developed micronization and allows to obtain micronized grain with higher productive properties, as it greatly increases the content of crude protein, metabolizable energy and feed units.

THE STUDY OF THE PROCESS OF GRINDING PERKOVICH HONEYCOMB IN THE UNIT AIP-30

V.F. Nekrachevich, R.A. Mamonov, K.B. Burenin, I.F. Karachun

Ryazan state agrotechnological University

Keywords

Ambrosia, granules, shredder

Summary

As a result of experiments determined the most efficient mode of operation of the shredder unit AIP-30 for extracting pollen. It is located in the frequency range of 2,000-2,500 rpm, so as kashimashi optimal, given the large size pergolas crumbs, as well as considering the well-separated voskopoulos the mass of granules of pollen.

DETERMINATION OF THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF WAX RAW MATERIALS

V.F. Nekrachevich, N.B. Nagaev, R.A. Mamonov, N.E. Luzgin, N.A. Grunin, M.V. Urlapov

Ryazan state agrotechnological University

Keywords

Thermophysical properties of wax raw materials, resins, alcohols, vegetable oils.

Summary

The established dependence of the thermophysical properties of waxy crude temperature is related to the fact that the viscosity of the basic components of wax raw materials such as vegetable gums, alcohols and essential oils, as well as water temperature increases, decreases, increases evaporation. The heat transfer occurs not only due to the thermal conductivity of the constituents of the wax, but also due to the partial transfer of heat in pairs.

MILKING MACHINE WITH THE UPPER DRAINAGE OF MILK FROM THE COLLECTOR

V.M. Ulianov, N.S. Panferov, A.V. Nabatchikov

Ryazan state agrotechnological University

Key words

Milk, milking machine, milking, bandwidth

Summary

Run the output of the radial holes of the suction tube below the valve of the milk pipe significantly reduces the resistance of milk, eliminates the turbulence in the collision with the valve and the flow around its surface. This prevents the separation of milk fat and increases the speed of flow of milk. In the throughput of the milking apparatus is greatly increased, which prevents overflow of dairy camera and reverse the outflow of milk, stabilizes the level of vacuum in the suspension part that positively affects the health of the cow.

MIXER FOR PREPARATION OF DRY FEED BY-PRODUCT OF STARCH PRODUCTION

V.V. Utolin, E.E. Grichkov, S.I. Sergeev, A.N. Topilsky

Ryazan state agrotechnological University

Keywords

Mixer, starch production, dry food

Summary

To increase the proportion of by-products starch production in feeding animals the technology of preparing raw food. The main difference from the existing one, is the presence of spiral mixer.

PRODUCTION TESTING OF THE DESIGNED MIXER

V.V. Utolin, A.A. Polunkin, E.E. Grichkov

Ryazan state agrotechnological University

Key words

Mixer, pulp, raw food.

Summary

The tests developed by mixer squeezed pulp and neutralized condensed extract used in the set of equipment for preparing raw food.

2. Экологическое состояние природной среды, пути снижения антропогенной нагрузки, экологические проблемы сельского хозяйства

Ecological State of Natural Environment, the Ways of Decrease of Man-Caused Influence, Ecological Problems of Agriculture

THE IMPACT OF IRRIGATION WITH SEWAGE PIG FARM FOR THE MAINTENANCE OF SANITARY-INDICATIVE BACTERIA IN AGRICULTURAL SOILS

¹*A.A. Volchek, ²O.E. Chezlova, ²A.N. Lickevich*

¹*Brest state technical University, Brest*

²*Polesie agrarian-ecological Institute of the NAS of Belarus, Brest*

Key words

Animal waste water, sanitary indicative bacteria, irrigation.

Summary

Dynamics of self-purification of soils irrigated with wastewater pig farm from the fecal microflora to the new growing season differed ambiguity and depended on climatic and biologi-

cal factors. Thus, the area under perennial grasses natural processes of the extinction of bacteria and the impact of volatile production of grass caused a decrease in the number of coliform bacteria in 270 times, and it has become the norm to conform to «clean» the soil, the amount of enterococci decreased 5.3 times and slightly higher than normal for a «clean» soil. Lack of exposure to volatile production plants and sufficient moisture area under maize contributed to increasing the number of coliform bacteria in the soil by 2.3 times.

THE LAND USE INVENTORY FOR THE PURPOSES OF REGULATION OF LAND RELATIONS

O.S. Gargarina

Educational institution of the Belarusian state agricultural Academy On Academy, Gorki

Key words

Land registry, land tenure, land market, land resources.

Summary

The article examines the role of land cadastre in the regulation of land relations. Presented its importance among other types of inventories. States- tion land registry contains information about the state and the economic use of land, as well as forming a system of land rights for all subjects from land-relations that allows you to create a civilized land market

PROTIVODIVERSIONNAYA RESISTANCE RADIOACTIVELY CONTAMINATED SOD-PODZOL SOILS IN WESTERN POLISSYA OF UKRAINE

V.A. Golub, S.N. Golub, G.S. Golub

Eastern European national University named after Lesya Ukrainka, Ukraine

Key words

Radioecology, cesiy, deflation, migration of radioisotope.

Summary

The experiment showed that the best effect in the protection of soddy podsollic soil with contamination density of 1,5 Cu/cm² from wind erosion and in the reduction on accumulation raidionuclides in fields crops has chisel tillage.

ANALYSIS OF FUNCTIONAL-SPATIAL STRUCTURE OF THE POPULATION OF THE WESTERN REGION OF UKRAINE

G.S. Golub

Eastern European national University named after Lesya Ukrainka, Ukraine

Key words

Functionally-territorial structure, Volyn region, vital functions of population.

Summary

This article is sanctified to research and analysis of functionally-territorial structure of vital functions of population in the Ukrainian region (on the example of the Volyn region). The role of territorial structure is shown, as one of fundamental at research processes of life and activity of people. Elements and hierarchy of functionally-territorial structure are reflected and distinguished, and also in detail the vital functions of population are considered in the cut of three inter-district systems of vital functions.

SALINE AND SODIC SOILS OF GEORGIA

L.T. Dzorbenadze

Institute for soil science, Agrochemistry and melioration of them. M.N. The have been considered Agrarian University of Georgia

Key words

Vertical and horizontal drainage, ground waters, washing, mineralization, filtration.

Summary

Meadow and saline solonchic soils and solonchic saline soils having a wide circulation in central and southeast parts of the right bank of the Alazani plain in the delta of river Lakva and certain drainless massifs of Gare Kakheti. These soils are especially difficult objects for melioration at which development is necessary the implementation of hydro-and agromeliorative works, the device of a deep drainage collector network and carrying out capital washings together with chemical, physical and biological melioration.

PROTECTION OF ENVIRONMENT OF TURKMENISTAN

S.G. Durdyeva

Name of the hero of Turkmenistan A. Niyazov, Ashgabat, Turkmenistan

Key words

Protection, environment, activity, health, climate, ecology.

Summary

Article content is devoted environment protection of Turkmenistan. And also an important role of green plantings in a dry and hot climate.

ROLE OF UNRESTRICTED WORK IN BOTANICAL EDUCATION OF STUDENTS

O.A. Zaharova

FSBEI HPE «Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev», Ryazan

Key words

Student, unrestricted work, herbarium, creative potential

Summary

Students' unrestricted work is a continuation of theoretical training allowing students to develop the desire for self-development and developing their creative potential. One type of unrestricted work is the collection and production of herbarium during the training practice.

TO THE QUESTION ABOUT THE IMPACT CAMERARIA OHRIDELLA
ON CHESTNUT PLANTINGS CITIES (FOR EXAMPLE, LUTSK)

O.Ya. Ivanciv

Eastern European national University named after Lesya Ukrainka, Ukraine

Key words

Macedonian mining, estimation of influence, chestnut plantings of cities.

Summary

Investigation it is devoted to a problem of influence on green plantings of a chestnut ordinary in urbanizing zones, in particular, in a Lutsk, the wrecker who has taken root in Ukraine during last 10–15 years and known as orchidsky the miner or macedonian mining ask. Consequences of introduction modern condition of chestnut plantings and possible ways of optimization of a problem are considered ask-miner.

PAYMENT FOR NEGATIVE IMPACT ON THE ENVIRONMENT: REGULATORY
AND ACCOUNTING

G.V. Kalinina, M.S. Minina

State budgetary educational institution of higher professional education Ryazan agrotechnical University named after P. A. Kostychev, Ryazan

Key words

Environmental protection, ecology, payment for negative impact on environment, norms of payment for emissions and discharges of pollutants.

Summary

Body of legislative power of the Russian Federation are created regulations concerning environmental issues. Economic subjects at implementation of activity are obliged to pay for negative impact on environment. In accounting the amount of payment for negative impact on environment estimated within the established norms joins in structure of costs of production. If the payment exceeds the size of established norms, it will be relate in other expenss.

ENVIRONMENTAL ISSUES THE USE OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED LAND
IN THE REPUBLIC OF BELARUS

S.M. Komleva

Educational institution of the Belarusian state agricultural Academy On Academy, Gorki

Key words

Plot of land, crop rotation, radioactive contamination, agricultural enterprise.

Summary

The paper offers theoretical foundations of land use organization in the conditions of territory radioactive contamination. Economic and mathematical model of optimizing the structure of land and crop areas in agricultural enterprises taking into account radioecological factors is improved. Methodological foundations of organizing the system crop rotation or of placing crops on the plots of land in conditions of radioactive contamination of plowland are worked out.

IMPACT ENTERPRISES OF GREAT DISTRICT OF THE RYAZAN REGION ON
THE INCIDENCE OF POPULATION DYNAMICS

T.V. Kremenezkaya, E.V. Andreev

Federal state budgetary educational institution of Ryazan state University named after S. A. Esenin, Ryazan

Key words

Ecological factors, population disease incidence, priority pollutants.

Summary

The article studies ecological factors of different origin which may influence human health, it gives a complex social and economic description of the region, reveals the priority pollutants of enterprises of Korablinsky region of Ryazan oblast, it analyses the impact of economic enterprises of the region on population disease incidence in dynamics.

CHARACTERISTICS OF MANAGEMENT IN THE FIELD OF PROTECTION AND USE
OF LANDS IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

N.G. Krundikova

Educational institution of the Belarusian state agricultural Academy on Academy, Gorki

Key words

Land cadastre, land, land, categories, types of land ownership, the types of land rights.

Summary

The article contains an overview in the field of protection and use of protected lands in the territory of the Republic of Belarus.

ENVIRONMENTAL SAFETY OF USE OF ASH AND SLAG MATERIALS IN AGRICULTURE

M.A. Li¹, A.V. Zdanov²

¹*FGBOU VPO State agrarian University of Northern TRANS-Urals, Tyumen*

²*Federal STATE budgetary educational institution of higher professional education «Omsk state agrarian University. P. A. Stolypin»*

Key words

Ash-and-slag materials, fly ash utilization, ecological safety, soil pollutants, soil properties improvement, wheat.

Summary

The field studies results of wheat growing with use of ash-and-slag fertilizes are given. The maintenance of some pollutants in wheat depending on amount of ash-and-slag fertilizes was observed. Results of mathematical processing of results of researches are discussed.

ON THE PROBLEM OF ENVIRONMENTAL HAZARDS WAREHOUSE, USED FOR THE STORAGE OF PESTICIDES

D.A. Lott, T.P. Lichino

State scientific institution all-Russian research Institute of mechanization of agrochemical service of agriculture, Ryazan

Key words

Pesticides, storage, environmental hazards, pollution level, decontamination, reagents.

Summary

In the article the analysis of environmental hazards assessment of stores used for pesticide storage is stated, the necessity of decontamination of stores and soil of adjacent territories from residual amounts of contaminants is substantiated.

THE USE OF GIS IN MONITORING THE ECOLOGICAL STATUS OF URBAN SOILS

A.V. Mazibora

Institute of geography of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Key words

Urban soils, GIS, spatial database, GIS modeling.

Summary

The theoretical and methodological basis of GIS mapping of heavy metal pollution in urban soils is considered. The main principles of the ecological condition studying of urban ecosystems soils on the basis of heavy metals estimation and their spatial distribution are proposed. The possibilities of GIS modeling of geochemical indicators and creating continuous surfaces from discrete data were reviewed.

INFLUENCE OF SALINITY AND SOLONTSEVATKA ON THE YIELD OF AGRICULTURAL CROPS AND MIL MUGAN STEPPE

M.G. Mustafaev, L.Z. Dgalilova, G.G. Dgebrailova

Institute of Soil science and agricultural Chemistry of the NAS of Azerbaijan

Key words

Saline and alkaline soils, groundwater salinity, yield.

Summary

In article presents detailed information about the studies conducted on saline and alkaline soils and mil Mugan steppe. It is revealed that the soils of the studied area, saline and alkaline lands in weak and moderate.

PARTICIPATION IN THE OCCURRENCE OF SEGETAL PLANTS IN AGROPHYTOCENOSIS EASTERN PART OF BELARUS

S.S. Poznyak, I.S. Kirilenko

International state ecological University named after A. D. Sakharov, Minsk, Republic of Belarus

Key words

Weed plant, biological diversity, agricultural crops, agrophytocenosis, share of participation, species frequency.

Summary

In the course of work identified species segetal plants that dominate the field crops, as well as the vast majority of fields surveyed farms; species composition of plants, crops and contaminating planting crops in the eastern part of the enterprises of Belarus.

EFFECTIVE WEED CONTROL

L.V. Potapova

State budgetary educational institution of higher professional education Ryazan agrotechnical University named after P. A. Kostychev, Ryazan

Key words

Weeds, weed seeds, contamination, methods of struggle.

Summary

Shows the harmfulness of weeds. Are the possible routes of spread of weeds. The basic methods of weed control.

TRANSFER FACTORS HELMINTHIC INVASIONS IN THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

I.P. Romanova, M.B. Manonina

Federal state budgetary establishment of higher professional education. N. F. Katanov, MPSI, Abakan, Russia

Summary

Helminthic invasions group of human diseases caused by parasitic worms. It is established that the presence of parasites in the human body leads to toxic allergies, changes in metabolic processes, and as a consequence, avitaminosis, dysbacteriosis, decreased immunity and efficacy of vaccination. The parasites significantly reduce the work capacity of adults and children cause deterioration of physical and mental development, and reduced academic achievement in learning.

THE ACCUMULATION OF FLUORIDE IN THE SOIL OF THE CITY OF SAYANOGORSK AND SURROUNDING AREAS

I.P. Romanova, A.A. Taranova

Federal state budgetary establishment of higher professional education. N. F. Katanov, MPSI, Abakan, Russia

Summary

We studied the content residential areas of the city of Sayanogorsk, and the territories adjacent to Sayan. Shown no excess of maximum permissible concentration of fluoride in the investigated points. The estimation of the ratio of the concentration of fluorine as the ratio of the actual content of fluorine in the soil to the background. Detected above background concentrations of fluoride in the territories of 1.4 to 15 times.

ANALYSIS OF IMPLEMENTATION OF THE STATE CONTROL
OVER THE USE AND PROTECTION OF LANDS IN THE MINSK REGION
OF THE REPUBLIC OF BELARUS

V.V. Savchenko

Educational institution of the Belarusian state agricultural Academy On Academy, Gorki

Key words

Land, use, conservation, control, law violation.

Summary

In article presents the results of state control over the use and protection of land in the Mogilev region, determine its effectiveness for a number indicators.

DANGEROUS PESTS OF GRAIN CROPS

A.S. Stupin

State budgetary educational institution of higher professional education Ryazan agrotechnical University named after P. A. Kostychev, Ryazan

Key words

Plant protection pests of cereals, cereal aphids, thrips.

Summary

Given the biological characteristics of cereal aphids and thrips. Shows the manifestation of the damage these pests. The main directions of development of system of plant protection.

ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS THE IMAGE FORMATION COUNTRYSIDE

A.M. Sutozky

Educational institution of the Belarusian state agricultural Academy On Academy, Gorki

Summary

At the local level of government and self-government, it is necessary to create the image projects for the formation of the cultural landscape modifications. They should reflect all have-schiesya the territory of the region's unique and noteworthy sites and land, which are considered as part of the brand of a concrete territorial unit (district, village council, a separate settlement).

POST-TECHNOGENIC AGRICULTURAL LANDSCAPES OF THE NORTH-EAST
OF RUSSIA: DYNAMICS AND WAYS OF RATIONAL USE OF

N.V. Uhov, E.A. Tichmenev

Institute of biological problems of the North Eastern branch of the Russian Academy of Sciences, Magadan.

Key words

Kriolitozona, typing reclamation fund, techniques of drainage, the drainage dynamics of posttehnogennyh agricultural landscapes, landscape-adaptive technology.

Summary

For land reclamation fund formation area sorted circles of landscapes and the ice depends on the underground drainage. As a result of the draining of lands ecological-geocryological processes in the landscape have a direction, the opposite of natural, for example, thermokarst. In forming posttehnogennyh landscapes has a decisive influence on their initial level of drainage, defined by natural and anthropogenic component. Analysis of results of monitoring of posttehnogennyh Landscape, assessing the role of the natural and man-made (approaches receptions) component for the conservation of favourable ecology conditions of growth of economically-valuable vegetation helps justify their management and new technology for land reclamation.

EOLOGICAL DANGER OF TECHNOGENIC IMPACT OF AUTOMOBILE TRAFFIC
IN THE AREA OF STREETS KACHIRINA BEFORE AND FIELD CONSTRUCTION
JUNCTION 1 «NORTHERN RING ROAD»

A.M. Tsurgan, A.A. Dementev
Ryazan State Medical University

Key words

Emissions of pollutants from motor vehicles, their ecological danger, the structure of ecological danger.

Summary

The article presents the results of the comparative analysis of ecological hazards of anthropogenic impact on atmospheric air emissions of vehicles in the streets Kashirina, Seminarskaya, Solnechnaya, microdistrict Borki, Kanishevo in the process of construction of junction 1 of the «Northern ring road». The dynamics of pollutant emissions in the process of construction, the ecological danger.

DYNAMIC OF ECOLOGICAL HAZARDS OF ANTHROPOGENIC IMPACT OF FLOWS
OF CARS IN THE AREA TRANSPORT JUNCTION 2 «CRUISE» NORTH CIRCULAR

A.M. Tsurgan, A.A. Dementev
Ryazan State Medical University

Key words

Emissions of pollutants from motor vehicles, their ecological danger, the structure of ecological danger.

Summary

The article presents the results of the comparative analysis of ecological hazards of anthropogenic impact on atmospheric air emissions auto transport in the process of reconstruction of junction 2 of the Northern ring road of Ryazan. The dynamics of pollutant emissions in the process of reconstruction, their ecological danger.

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX OF THE RYAZAN
REGION

I.G. Shashkova, S.S. Kotans, V.S. Konkina, E.I. Yagodkina, S.I. Shashkova, L.I. Domokeeva
Federal state budgetary educational institution of higher professional education «Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev»

Key words

Agroindustrial complex of Ryazan district, the trends of development.

Summary

The following article is supplied with the analysis of the efficiency of the realization of the special program “The development of the agroindustrial complex of Ryazan district in the period from 2008 till 2012”. There is an emphasis on the weak points of the program. The new trends in the development of the agroindustrial complex of Ryazan district are defined.

3. Проблемы охраны водных объектов, рациональное водопользование

The Problems of Water Bodies, Rational Water Consumption

EFFECT OF IRRIGATION REGIME ON YIELD EVERBEARING RASPBERRIES
ON LIGHT SOILS OF THE SOUTH-WESTERN PART OF BELARUS

A.A. Volchek¹, Yu.F. Roj², E.A. Sanelina²

¹*Brest state technical University, Brest*

²*Brest state University named after A. S. Pushkin, Brest*

Key words

Raspberries, harvest, drip irrigation, irrigation regimes, moisture dynamics, weather conditions.

Summary

This article describes meteorological conditions studied, the dynamics of soil moisture (0-50 cm) under drip irrigation and the effect of irrigation regimes on yield and yield components raspberries.

EVALUATION AND PREDICTION OF THE RISK-FACTORS POST-MUDFLOW PROCESSES FORMED IN THE GORGE OF THE RIVER KABAKHI (THE LEFT TRIBUTARY OF THE RIVER TERGI) ON MAY 17, 2014 AND DEVELOPMENT OF MODERN ANTI-MUDFLOW MEASURES

G. Gavardashvili^{1,2}, **G. Chakhaia**^{1,2}, **L. Tsulukidze**^{1,2}, **O. Kapezina**³

¹*Water Management Institute of Georgian Technical University*

²*Ecocenter for Environmental Protection*

³*Meshchersky Science-Technology Center, Ryazan, Russian Federation*

Key words

River Kabakhi, mudflow, river Tergi, erosive-landslide processes

Summary

The goal of the project is predicting the expected mudflow in the catch basin of the river Kabakhi and Developing efficient and resource-saving anti-mudflow measures. We think that by considering the above-mentioned, an urgent detailed study of the reasons for the mudflow in the catch basin of the river Kabakhi, which is of a mudflow nature, as well as evaluation and prediction of the local risk-factors and development of efficient and resource-saving anti-mudflow measures is necessary to protect the maintain the ecological safety of the population, power units, transport and power corridors of the trans-border countries (Russia, Georgia, Armenia and Azerbaijan).

MONITORING IRRIGATION SYSTEMS OF KAZAKHSTAN

T.T. Ibraev, N.N. Bakbergenov

Kazakh research Institute of water management, the city of Taraz

Key words

Irrigational system, hydraulic engineering construction, channel, technical condition.

Summary

Based on the results of field studies on Zhanakorgan and George irrigation massifs assess the technical condition of canals and waterworks irrigation systems of southern Kazakhstan.

CHANGING THE SALINITY OF GROUNDWATER AND DRAINAGE WATER ON A KEY SITE OF THE SHIRVAN STEPPE

Yu.A. Mazhajsky¹, **F.M. Mustafaev**²

¹*All-Russian scientific research Institute of irrigated agriculture*

²*Institute of Soil science and agricultural Chemistry of the National Academy of Sciences Azerbaijan, Baku, Azerbaijan*

Key words

Salinity soils, ground water, groundwater stage, granulometric composition, humus.

Summary

In the article thorough information was given about depth of subsoil waters, their mineralization in soil, and a quantity of salts in the collector-drainage waters, their types in the experimental areas being selected in the Shirvan plain. The researches show that subsoil waters mineralization in both experimental areas was high by 2,20–5,85 g/l but salts quantity in soil was 0,365–2,210 % and was highest in some places. The agromeliorative measures system was prepared with the purpose of the same soils improvement on the basis of the research consequences and was offered foreconomies as a recommendation.

EFFICIENCY OF APPLICATION BY WATERING ONION SALINE WATER INGULETS IRRIGATION SYSTEM

T.A. Martinenko

Institute of irrigated agriculture NAAS of Ukraine, Kherson, and the settlement of Naddnepryanski

Key words

Drip irrigation, phosphogypsum, the method of application, onion, soil fertility, salinity, alkalinity, productivity.

Summary

The results of studies on the efficiency of ways to apply phosphogypsum (scattered, in tape sowing, with irrigation water) to dark-chestnut soil under growing onions are led. Determine the most efficient way of using phosphogypsum as improver, which ensures the preservation of soil fertility and increase crop productivity.

MEASURES TO IMPROVE THE ECOLOGICAL STATUS OF WATER BODIES

O.V. Miseckajte

University. Aleksandras the Stulginskis, R. Lithuania, Kaunas

Key words

Measures, ecological status, water reservoirs, diffuse pollution

Summary

Diffuse agricultural pollution – one of the most important factors influencing the lakes and ponds in the ecological state. In order to improve the ecological status of water reservoirs, particularly the reduced river water pollution with nitrogen and phosphorus compounds and organic matter. Various special measures for the direct treatment of the water is expensive and can only be applied to small quantities of water. It is therefore most frequently used natural self-cleaning water potential to improve the ecological status of water reservoirs

WATER-SALT BALANCE OF THE SOIL LUGANO-SALYAN ARRAY

M.G. Mustafae¹, Yu.A. Mazhajsky²

¹*Institute of Soil science and Agrochemistry of ANAS, Baku*

²*All-Russian scientific research Institute of irrigated agriculture*

Key words

Soil salinization, water saline balance, soil moisture, deposit of salts, drainage waters

Summary

Thorough information about studying of the water-salt balance in the irrigative soils Mugan-Salyan massif has been given in the article. The researches show that the unsaltness process occurs weakly and increase of salt quantity some areas, approaching of subsoil waters mineral the land surface were observed. A quantity of salts in the places where a letel subsoil waters are lower than critical depth ($h = 1.25\text{--}2.0$ m) is a 0.297–0.458 %, but in the areas near the surface it

changed by 1.0-2.5 % a quantity of salts moved away from the area by drainage forms 13.43-16.82 t/h or forms 7.30-10.36 % of the balance. The measures system was prepared on the basis of the parameters of the composed balance and were presented to the farmers economies.

LONG-TERM CHANGES IN GROUNDWATER LEVELS IN AREAS OF ANCIENT AGRICULTURE IN THE DRY STEPPE ZONE (FOR EXAMPLE, KHERSON REGION) IN ORDER

V.I. Pichura

Kherson state agrarian University, Ukraine, Kherson

Key words

Irrigation, dry steppe zone, the groundwater level, condition of the soil.

Summary

Characteristic changes in the groundwater level in the area of irrigated agriculture dry steppe zone of the South East European Plain in the past century is presented in the article. Spatial differentiation sustainability of agro-landscapes influenced by complex natural-anthropogenic impacts – growth of arable land with wide dissemination of irrigation, forest management and afforestation, hydraulic engineering, as well as directed changes in climatic parameters (heat and moisture) was shown.

THE EFFICIENCY OF USING HOME METHODS TO IMPROVE WATER QUALITY IN SELECTED COMMUNITIES OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

I.P. Romanova¹, A.A. Taranova¹, F.A. Taranova²

¹*FGBO VPO them. N. F. Katanov, MPSI, Abakan, Russia*

²*FGBU GSAS «Khakassky», Abakan*

Summary

The single factor in maintaining the biological life of human activity and existence of society as a whole is drinking water. The chemical composition of natural waters used for public water supply does not always meet hygienic standards for drinking water. In centralized water supply to the population in order to improve water quality by using different methods of water treatment. On a separate departmental water supply systems in the Republic of Khakassia water treatment is not performed, the consumer of water is the natural chemical composition. Therefore, increasing the relevance of the use of household water treatment methods.

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF CROPS ALFALFA SEED AT DIFFERENT MOISTURE CONDITIONS

A.V. Tichenko, I.Yu. Luchansky

Institute of irrigated agriculture, Kherson

Key words

Alfalfa, variety, assimilation area, photosynthetic potential. net productivity of photosynthesis.

Summary

Photosynthetic activity of plants seed alfalfa strongly dependent on moisture conditions. Assimilating surface area increased from stooling phase before flowering, in which alfalfa plants had maximum leaf area, and then reducing it happened. At different moisture conditions during the growing season, photosynthetic capacity increased. High of net productivity of photosynthesis reached in the interphase period «stooling – budding», and the minimum was in the interphase period «budding – flowering».

WATER CONSUMPTION AND DESIGN IRRIGATION REGIME EARLY CABBAGE ON MINERAL SOILS OF BELARUS

O.V. Shavlinsky, L.E. Ribalko
Belarusian state agricultural Academy, Gorki

Key words

Early cabbage, water consumption, the regime of irrigation.

Summary

We have presented data about water consumption of early cabbage, obtained in the process of field tests. With the use of obtained data, we have calculated the project regime of irrigation of this crop for different climatic zones of Belarus. The obtained data can serve as a basis for the norming of irrigation of early cabbage.

THE PRINCIPLES FOR THE USE OF WATER-METERING DEVICES FOR WATER DISTRIBUTION

A.S. Shtuchkina, O.P. Gavrilina
Ryazan state agrotechnological University, Ryazan

Key words

Drainage systems, water measuring devices, water distribution, mathematical model.

Summary

The principles of using measuring devices, mathematical models of planning water requirements for irrigation and drainage systems.

WATER RECLAMATION WATER SECTOR IN THE RUSSIAN FEDERATION

I.F. Yurchenko¹, A.K. Nosov²

¹*SCIENTIFIC VNIIG, Moscow*

²*JSC sevkavgiprovdhoz, Pyatigorsk*

Key words

Water use, reclamation project, water availability of the area, water resources, scenario for climate changes.

Summary

Issues on the water use under the present-day conditions as well as a prospect water availability of the reclamation water utilization system under the prospect scenarios for climate changes were considered.

ECOLOGICAL STATUS OF WATER BODIES OF TOMSK OBLAST
ON THE EVALUATION OF SATELLITE AND GROUND DATA

I.G. Yachenko, M.N. Alekseeva

Federal state budgetary institution of science Institute of petroleum chemistry, Siberian branch of the Russian Academy of Sciences

Key words

Catchment areas of rivers, ecology, oil pollution, oil flush, satellite imagery.

Summary

It was established that the main polluter of the river system in the territory of the oil-producing enterprises of Tomsk region is oil and oil products. Determination of mineral oil in water and bottom sediments River basin Vasyugan and middle reaches of the river Ob showed a significant excess of the maximum allowable concentrations. It is shown that satellite imagery and remote sensing data and Landsat ASTER GDEM, SRTM can be used for the purpose of mapping areas of oil spills, to identify risks of water pollution and the calculation module flush oil from oil-polluted watersheds to determine their total annual income to the river system.

4. Значение минеральных и органических удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур

The Significance of Mineral and Organic Fertilizers in Increasing of Productivity of Agricultural Cultures

THE INFLUENCE OF FEEDING CONDITIONS AND DATES OF SOWING ON THE DYNAMICS OF ACCUMULATION AND YIELD OF DRY MATTER IN THE CROP SORGHUM SUGAR ON SOD-PODZOLIC SOIL OF THE NORTH-EAST OF BELARUS

E.A. Blohina

Belarusian state agricultural Academy, Gorki

Key words

Sorghum, dry matter, fertilizers, planting dates.

Summary

The article presents the results of studies of the effect of planting dates and doses introduced fertilizers on the dynamics of accumulation and dry matter yield of sweet sorghum Slavianskoe priysadebnoe. Optimal planting dates under sod-podzolic soil north-eastern Belarus are the first and second decade of June and fertilization in a doses $N_{80}P_{60}K_{120}$ and $N_{100}P_{60}K_{120}$ (dry matter yield was 15.51 and 15.82 t/ha).

THE INFLUENCE OF THE PHOSPHATE STATUS OF THE SOIL AND MINERAL FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF NARROW-LEAVED LUPINE

V.V. Dichko¹, V.N. Kapranov², V.N. Dichko¹, S.M. Vjugin¹

¹*FGBO VPO «Smolensk state agricultural Academy», Smolensk;*

²*FGBO Moscow research Institute of agriculture «Nemchinovka», p. Nemchinovka*

Key words

Phosphate agricultural background, mineral fertilizers, payback, crop yield, blue lupine, nutrients.

Summary

In the article are presented the results of the research about the effectiveness of phosphate agricultural background and mineral fertilizers in growing of blue lupine on a sod and podzolic soil on the basis of corn method. The maximal crop yield and the payback of an extra production were obtained after a joint applying of nitrogenous and potash fertilizers on a soil with a high content of movable phosphates and after an applying of phosphorous fertilizers on a soil with a medium content of movable phosphates.

ECO-AGRO-CHEMICAL FND TECHNICAL RATIONALE FOR THE DEVELOPMENT MILLED PHOSPHORIT IJESLAVSKI DEPOSITS AND THEIR APPLICATION IN AGRICULTURE RYAZAN REGION

Y.V. Kostin, R.N. Uchakov, N.A. Golovina

Federal State Budgetary Educational Institution Of Higher Professional Education Ryazan state agrotechnological University

Summary

The application of rock phosphate in highest rates (from 200 kg/ha to 600 kg/ha) conduces to formation of phosphate level aggrandized in the soil. As results, the soil fertility improving and crop yield increasing are guaranteed.

INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE NANOMATERIALS ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF SUNFLOWER PLANTS

M.V. Kuckir, A.A. Nazarova, S.D. Polighuk

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Ryazan state agrotechnological University

Key words

Sunflower, biochemical indexes, nanoparticles, fine humic acids.

Summary

In this article they showed influence of presowing seed treatment with biological active cobalt nanoparticles and fine humic acids. They find optimal concentrations of active substance based on vital and biochemical indexes determined in laboratory and field researches.

THE MECHANISM OF ACTION OF PLANT GROWTH REGULATORS

A.A. Lavrentiev, A.S. Stupin

Federal State Budgetary Educational Institution Of Higher Professional Education Ryazan state agrotechnological University

Key words

The plant growth regulators, plant hormones, auxins, gibberellins, cytokinins, abscisic acid, ethylene, brassinolide.

Summary

Given the mechanisms of action of natural plant growth regulators and their impact on the growth and development of plants. Demonstrates the effect of growth regulators in stress conditions.

THE RESEARCH PRODUCTIVITY OF PEAT SOILS RUSSIA THE INTRODUCTION OF MINERAL ADDITIVES

Yu.A. Mazhajsky¹, S.M. Kurcevsky², A.V. Shuravilin³

¹*All-Russian scientific research Institute of irrigated agriculture*

²*Belarusian state agricultural Academy*

³*Russian University of friendship of peoples*

Key words

Melkogalechnyj peat, mineral supplements, clay, sand, dose, properties, yield, oats.

Summary

The results of studies on improving properties and fertility melkogalechnyj peatlands by adding mineral admixtures of clay and sand. Shows the improvement of water-physical, agrochemical and biological properties and thermal regime of soils and increased yields. It is established that panowanie peat soils, compared to sanding up, increased the grain yield of oats on average by 8 %.

STUDY THE COMPLEX OF MEASURES TO IMPROVE THE FERTILITY OF THE LUNG SOD-PODZOLIC SOILS OF THE NON-CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA

Yu.A. Mazhajsky¹, S.M. Kurcevsky², A.V. Shuravilin³

¹*All-Russian scientific research Institute of irrigated agriculture*

²*Belarusian state agricultural Academy*

³*Russian University of friendship of peoples*

Key words

Sod-podzolic soil properties, biological activity, mineral fertilizers, microbial preparation, manure, peat, vetch-oat mixture, the yield of green mass.

Summary

The results of studies on the effect of different doses of organic fertilizers in combination with mineral and sharing microbial drug «Baikal EM-1» in the agro-physical, chemical and biological properties of sandy soddy-podzolic soil and the yield of vetch-oat mixture. Identified improvement of basic soil properties, yield and quality of green mass when fertilizing and bacterial drug. High efficiency of cultivation of vetch-oat mixture with an annual use of mineral fertilizers and bacterial drug in combination with application of manure in quantities of 25 t/ha and peat – 75 t/ha once in three years.

MATHEMATICAL MODEL FOR DOSES CALCULATION OF MINERAL FERTILIZERS
FOR THE PLANNED CROP YIELDS OF THE NONCHERNOZEM ZONE
OF THE RUSSIAN FEDERATION CENTRAL REGION

V.S. Nikitin¹, K.N. Sorokin²

¹*State scientific institution all-Russian research Institute of mechanization of agrochemical service of agriculture, Ryazan*

²*Rossiiskaya Academy staffing, Moscow*

Key words

Productivity, agrochemical indicators of soil, a dose of mineral fertilizers.

Summary

In article the mathematical model of calculation of doses of mineral fertilizers under planned productivity of agricultural crops on the basis of long-term skilled data on influence of indicators of soil fertility and the brought fertilizers on productivity of the basic agricultural crops of the Nonchernozem zone of the Central region of Russia is considered.

YIELD AND GRAIN QUALITY OF NARROW-LEAVED LUPINE
DEPENDING ON THE APPLICATION OF TRACE ELEMENTS
IN THE NORTH-EAST OF BELARUS

T.F. Persikova, M.L. Radkevich

SVR, Academy, Gorki, Republic of Belarus

Key words

Blue lupine, trace elements, pre-treatment of seeds, yield, quality, nutritional conditions

Summary

The article presents the results of studies with different forms of trace elements, bacterial preparations and growth regulators in the pre-treatment of seeds blue lupine varieties Pershatsvet on the background of mineral nutrition. Found that it was more effective use of copper sulfate, manganese and cobalt chelate form which against N₃₀P₃₀K₉₀ + fitostimofos +saprunit + Appin increased yield, grain quality, earnings and profitability.

THE EFFECT OF MORTGAGESTAR MODDUS
ON PLANTS OF WINTER WHEAT

V.E. Torikov, R.A. Bogomaz

Belarusian state agricultural Academy, Bryansk

Key words

The results of studies on the effect of retardant Moddus, QE to change the yield and quality of winter wheat.

Summary

Winter wheat, variety, yield, gluten, protein, falling number.

OVERWINTERING OF WINTER WHEAT VARIETIES FOREIGN
AND NATIVE SELECTION

V.E. Torikov¹, R.A. Bogomaz¹, S.N. Kulinkovich²

¹*Bryansk state agricultural Academy, Russia*

²*Scientific-practical centre NAS of Belarus on agriculture*

Key words

Winter wheat, overwintering, breeding.

Summary

In this work we present results of a study aimed at determining the hardiness of winter wheat domestic and foreign breeding institutions. Identify-but that sort of selection institutions of Russia and Belarus show pre-property in terms of «hardiness» in front of the Western European varieties of selection.

HERBICIDE-PROTECTIVE ACTION OF THE PROTECTIVE-STIMULATING
COMPLEXES IN THE CULTIVATION OF FLAX

I.V. Uchapovskij¹, S.L. Belopuchov², I.I. Dmitrievskaya², E.V. Kalabachkina², E.M. Korneeva³

¹*FGBO VNIIMS, Tver*

²*RGAU - MTAA named after K.A. Timiryazev., Moscow*

³*FGBO VNIIMS, Tver*

Key words

Flax, cultivation, agronomic characters, herbicides, treatments, protecting-stimulating mixes.

Summary

Using of the water solved protecting-stimulating mixes as a bac mix with herbicides (Agri-tox and Secator Turbo) during spraying of flax plants (variety Lenok) on the early stages of development (3-5 cm height) showed positive effect. Studied mixes – ZSK-1 and ZSK-2 during two years field experiments resulted the higher yield and phytosanitary characteristics of flax plants.

CHANGE THE CONTENT OF MOBILE POTASSIUM COMPOUNDS IN THE GRAY
FOREST SOIL CONTAMINATED WITH THE ISOTOPE CESIUM-137, WHILE MAKING
IT DIFFERENT HUMIC SUBSTANCES

A.S. Cherdakova, S.V. Galchenko, D.V. Spiridovich

Federal state budgetary educational institution of Ryazan state University named after S. A. Esenin, Ryazan

Key words

Humic preparations, radioactive soil contamination, soil remediation.

Summary

In article results of researches on studying of influence of humic substances obtained by the use of various technologies on the content of mobile potassium compounds in the gray forest soil contaminated with the isotope cesium-137. Discusses the preparations obtained according to the traditional technology of alkaline extraction of peat and innovative technologies ultrasonic cavitation dispersion.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>О.А. Захарова.</i> Памяти Якова Васильевича Бочкарева.....	3
1. СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ МЕЛИОРАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
<i>Б.П. Авезова, Р. Адильгаев.</i> Особенности определения экономической эффективности в агропромышленном производстве Республики Каракалпакстан.....	4
<i>Ш.Б. Акмаммедова.</i> Изучение мирового хлопкового рынка.....	6
<i>Ю.В. Алехина, А.В. Алехин.</i> Приемы повышения устойчивости многолетних бобовых трав к корневым гнилям при подсеве в дернину.....	10
<i>Р.К. Бекбаев, Е.С. Койбакова, Е.Д. Жапаркулова, Р.А. Джайсамбекова.</i> Особенности земледелия на мелиорированных и деградированных землях Южного Казахстана.....	13
<i>И.В. Бирюков.</i> Обоснование конструктивно-режимных параметров катков сошника гребневой сеялки.....	17
<i>Н.Е. Волкова, В.И. Ляшевский, В.В. Попович.</i> Развитие кормопроизводства на орошении – основа интенсификации животноводства в Республике Крым.....	25
<i>А.А. Волчек, Д.А. Костюк, Д.О. Петров.</i> Оценка снегозапасов в поле по данным спутниковой информации.....	29
<i>А.А. Гож, Ю.А. Лавриненко, Т.Ю. Марченко, Т.В. Глушко.</i> Агротехнологические аспекты формирования продуктивности гибридов кукурузы на орошаемых землях Юга Украины....	33
<i>Л.О. Горляк, Ю.А. Кухарева.</i> Стратегия и характер использования мелиорированных земель в Республике Беларусь.....	38
<i>А. Данатаров, Д.С. Аманов.</i> Основные тенденции и прогноз развития агромелиоративных машин в условиях Туркменистана.....	40
<i>Д.С. Дубяго.</i> Особенности производства бетонных работ при ремонте локальных поврежденных гидротехнических сооружений.....	47
<i>В.А. Жарков, Е.В. Ангольд.</i> Технология и технические средства импульсного дождевания....	50
<i>В.В. Иванцов, Л.В. Савош.</i> Повышение эффективности использования осушаемых земель Шацкого района Волынской области.....	55
<i>Н.А. Казакевич</i> Эколого-правовые аспекты освоения, улучшения и использования земель в Минском районе Минской области Республики Беларусь.....	59
<i>Е.В. Казяк.</i> Мониторинг посевов сельскохозяйственных культур на основе беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).....	61
<i>В.П. Ковальчук, Т.В. Матяш.</i> Сценарный анализ проектных режимов орошения, норм водопотребления и водоотведения на основе многослойных моделей влагопереноса.....	63
<i>М.О. Колобова.</i> Подсолнечник как сопутствующая культура рисового севооборота.....	69
<i>В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин.</i> Обоснование расстояния между плоскими дисками гребневой сеялки.....	72
<i>В.И. Курдюмов, С.А. Сутягин, В.А. Белов.</i> Особенности приготовления грунта для домашних растений.....	75
<i>С.Д. Магай.</i> Роль дренажной системы на орошаемых землях.....	78
<i>Ю.И. Митрофанов, О.Н. Анциферова, М.А.Цветкова, Н.К. Первушина, Т.Н. Пантелева.</i> Экономическая оценка освоения и использования осушаемых залежных земель.....	81
<i>К.Н. Мырадов, М.Н. Шаммедов.</i> Машинная уборка стеблей хлопчатника.....	87
<i>Л.Г. Основина, Е.С. Мурашко, С.В. Основин, И.В. Мальцевич.</i> Определение давления силовосоемной массы и трамбующих механизмов на конструкции наземных силосных траншей	88
<i>Д.Т. Палуанов.</i> Деформация основания низконапорных плотин при статических воздействиях.....	91
<i>Ю.А. Тарарико, О.А. Козаченко, Н.Г. Стецюк.</i> Перспективы развития аграрного производства на мелиорируемых землях Полесья.....	94
<i>М.Н. Шаммедов.</i> Совершенствование технологии и конструкции измельчителя стеблей хлопчатника.....	100
<i>З.С. Шибзухова, М.Х. Нагоев.</i> Некоторые аспекты совершенствования системы управления АПК в Кабардино-Балкарской Республике.....	103
<i>Н.А. Шумова.</i> Генерализованная оценка влияния мульчирования почвы на водообеспеченность посевов яровой пшеницы в условиях Юга Русской равнины.....	105
<i>В.В. Бородычев.</i> Итоги, состояние и перспективы научных исследований в области мелиорации земель Волгоградского филиала ВНИИГиМ.....	110

<i>В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров, В.М. Гуренко, А.В. Майер, С.В. Бородычев.</i> Выращивание саженцев винограда с использованием системы комбинированного орошения.....	119
<i>А.С. Овчинников, С.А. Лисиченко, В.В. Бородычев, А.А. Мартынова.</i> Агротехника и продуктивность столовой моркови при капельном орошении.....	123
<i>В.П. Коротков.</i> О прогнозировании топологии катастрофичности объектов исследования.....	128
<i>В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, К.В. Буренин, И.Ф. Карачун.</i> Исследование процесса измельчения перговых сотов в агрегате АИП-30.....	131
<i>В.Ф. Некрашевич, С.В. Корнилов, П.А. Силушин, О.Д. Глушакова.</i> Эффективность обработки микронизированного зерна на цилиндрическом микронизаторе зерна МЗЦ-0,2.....	134
<i>В.Ф. Некрашевич, Н.Б. Нагаев, Р.А. Мамонов, Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин, М.В. Урляпов.</i> Определение теплофизических характеристик воскового сырья.....	137
<i>В.М. Ульянов, Н.С. Панферов, А.В. Набатчиков.</i> Доильный аппарат с верхним отводом молока из коллектора.....	142
<i>В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, С.И. Сергеев, А.Н. Топильский.</i> Смеситель для приготовления сухих кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства.....	145
<i>В.В. Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гришков.</i> Производственные испытания разработанного смесителя.....	147
2. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, ПУТИ СНИЖЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	
<i>А.А. Волчек, О.Е. Чезлова, А.Н. Лицкевич.</i> Влияние орошения сточными водами свинокомплекса на содержание санитарно-показательных бактерий в почве сельхозугодий.....	150
<i>О.С. Гаргарина.</i> Использование земельного кадастра для целей регулирования земельных отношений.....	156
<i>В.А. Голуб, С.Н. Голуб, Г.С. Голуб.</i> Противодефляционная стойкость радиоактивно загрязненной дерново-подзолистой почвы в условиях Западного Полесья Украины.....	160
<i>Г.С. Голуб.</i> Анализ функционально-территориальной структуры жизнедеятельности населения западного региона Украины.....	165
<i>Л.Т. Джорбенадзе.</i> Засоленные и солонцовые почвы Грузии.....	170
<i>О.А. Захарова.</i> Роль самостоятельной работы в ботаническом образовании студентов.....	172
<i>О.Я. Иванцев.</i> К вопросу о влиянии <i>cameraria ohridella</i> на каштановые насаждения городов (на примере г. Луцка).....	174
<i>М.Г. Мустафаев, Л.З. Джалилова, Г.Г. Джебраилова.</i> Влияние засоления и солонцеватости на урожайность сельскохозяйственных культур в Муганской и Мильской степях.....	179
<i>Г.В. Калинина, М.С. Минина.</i> Платеж за негативное воздействие на окружающую среду: вопросы нормативного регулирования и учета.....	182
<i>С.М. Комлева.</i> Экологические проблемы использования радиоактивно загрязненных земель в Республике Беларусь.....	187
<i>Н.Г. Крундикова.</i> Общая характеристика управления в области охраны и использования земель на территории Республики Беларусь.....	191
<i>М.А. Ли, А.В. Жданов.</i> Экологическая безопасность применения золошлаковых материалов в сельском хозяйстве.....	194
<i>Д.А. Лотт, Т.П. Личино.</i> К вопросу экологической опасности складов, использовавшихся для хранения пестицидов.....	197
<i>А.В. Мацибора.</i> Использование ГИС в мониторинге экологического состояния городских почв.....	200
<i>С.С. Позняк, И.С. Кириленко.</i> Доля участия и встречаемость сегетальных растений в агрофитоценозах восточной части Беларуси.....	202
<i>Л.В. Потапова.</i> Эффективная борьба с сорняками.....	206
<i>В.В. Савченко.</i> Анализ осуществления государственного контроля за использованием и охраной земель в Минской области Республики Беларусь.....	211
<i>А.С. Ступин.</i> Опасные вредители зерновых культур	215
<i>А.М. Сутоцкий.</i> Эколого-экономические аспекты формирования имиджа сельской местности... ..	219
<i>А.М. Цурган, А.А. Дементьев.</i> Экологическая опасность техногенного воздействия автотранспортных потоков в районе ул. Каширина до и после введения в строй развязки № 1 «Северного обвода».....	221
<i>Цурган А.М., Дементьев А.А.</i> Динамика экологической опасности техногенного воздействия	

потоков автомобилей в районе транспортной развязки № 2 «Крузиз» Северного обвода.....	224
<i>И.Г. Шашкова, С.С. Котанс, В.С. Конкина, Е.И. Ягодкина, С.И. Шашкова, Л.И. Домокеева.</i>	
Перспективы развития АПК Рязанской области.....	227
<i>И.П. Романова, М.Б. Манонина.</i> Факторы передачи гельминтозных инвазий в Республике Хакасия.....	231
<i>И.П. Романова, А.А. Таранова.</i> Накопление фтора в почве города Саяногорска и прилегающих территорий.....	235
<i>Т.В. Кременецкая, Е.В. Андреев.</i> Влияние предприятий Кораблинского района Рязанской области на заболеваемость населения в динамике.....	237
<i>Н.В. Ухов, Е.А. Тихменев.</i> Посттехногенные агроландшафты Северо-Востока России: динамика и пути рационального использования.....	241
3. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ	
<i>А.А. Волчек, Ю.Ф. Рой, Е.А. Санелина.</i> Влияние режима орошения на урожайность малины ремонтантной на легких почвах юго-западной части Беларуси.....	245
<i>Givi Gavardashvili, Goga Chakhaia, Levan Tsulukidze, Olesia Kapezina.</i> Evaluation and prediction of the risk-factors post-mudflow processes formed in the Gorge of the river Kabakhi (the left tributary of the river Tergi) on May 17, 2014 and development of modern anti-mudflow measures.....	249
<i>Т.Т. Ибраев, Н.Н. Бакбергенев.</i> Мониторинг ирригационных систем Казахстана.....	242
<i>Ю.А. Мажайский, Ф.М. оглы Мустафаев.</i> Изменение минерализации грунтовых и коллекторно-дренажных вод на ключевом участке Ширванской степи.....	257
<i>Т.А. Мартыненко.</i> Эффективность применения при поливе лука репчатого минерализованными водами Ингулецкой оросительной системы.....	260
<i>О.В. Мисеукайте.</i> Меры по улучшению экологического состояния водоемов.....	264
<i>М.Г. Мустафаев, Ю.А. Мажайский.</i> Водно-солевой баланс почв Мугано-Сальянского массива.....	267
<i>В.И. Пичура.</i> Многолетние изменения динамики уровней грунтовых вод в районах древнего земледелия сухостепной зоны (на примере Херсонской области).....	274
<i>И.П. Романова, А.А. Таранова, Ф.А. Таранова.</i> Эффективность использования бытовых методов улучшения качества воды в отдельных населенных пунктах Республики Хакасия.....	279
<i>А.В. Тищенко, И.Ю. Лужанский.</i> Фотосинтетическая деятельность посевов семенной люцерны при различных условиях увлажнения.....	282
<i>О.А. Шавлинский, Л.Е. Рыбалко.</i> Водопотребление и проектный режим орошения ранней капусты на минеральных почвах Беларуси.....	286
<i>А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина.</i> Принципы использования водомерных устройств для водораспределения.....	289
<i>И.Ф. Юрченко, А.К. Носов.</i> Водопользование мелиоративного водохозяйственного комплекса в Российской Федерации.....	292
<i>И.Г. Яценко, М.Н. Алексеева.</i> Экологическое состояние водных объектов Томской области по оценке спутниковых и наземных данных.....	296
4. ЗНАЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В ПОВЫШЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	
<i>Е.А. Блохина.</i> Влияние условий питания и сроков сева на динамику накопления и урожайность сухого вещества в посевах сорго сахарного на дерново-подзолистой почве Северо-Востока Беларуси.....	302
<i>В.В. Дышко, В.Н. Дышко, С.М. Вьюгин, В.Н. Капранов.</i> Влияние фосфатного состояния почвы и минеральных удобрений при возделывании люпина узколистного.....	308
<i>Я.В. Костин, Р.Н. Ушаков, Н.А. Головина.</i> Эколого-агрохимическое и техническое обоснование разработки сыромолотых фосфоритов Ижеславльского месторождения и их применение в АПК Рязанской области.....	311
<i>М.В. Куцкир, А.А. Назарова, С.Д. Полищук.</i> Влияние биологически активных наноматериалов на физиологические и биохимические показатели растений подсолнечника.....	314
<i>А.А. Лаврентьев, А.С. Ступин.</i> Механизм действия регуляторов роста растений.....	318
<i>Ю.А. Мажайский, С.М. Курчевский, А.В. Шуравилин.</i> Исследование повышения продуктивности торфяных почв России при внесении минеральных добавок.....	323
<i>Ю.А. Мажайский, С.М. Курчевский, А.В. Шуравилин.</i> Обоснование комплекса мероприятий	

по повышению плодородия лёгких дерново-подзолистых почв Нечернозёмной зоны России..	327
<i>В.С. Никитин, К.Н. Сорокин.</i> Математическая модель расчета доз минеральных удобрений под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур Нечерноземной зоны Центрального региона Российской Федерации.....	330
<i>Т.Ф. Персикова, М.Л. Радкевич.</i> Урожайность и качество зерна люпина узколистного в зависимости от применения микроэлементов в условиях Северо-Востока Беларуси.....	333
<i>В.Е. Ториков, Р.А. Богомаз.</i> Действие морфорегулятора Моддус на растения озимой пшеницы.....	337
<i>В.Е. Ториков, Р.А. Богомаз, С.Н. Кулинкович.</i> Перезимовка сортов озимой пшеницы иностранной и отечественной селекции.....	339
<i>И.В. Ущановский, С.Л. Белопухов, И.И. Дмитриевская, Е.В. Калабаишкина, Е.М. Корнеева.</i> Гербицид-протекторное действие защитно-стимулирующих комплексов при возделывании льна-долгунца.....	341
<i>А.С. Чердакова, С.В. Гальченко, Д.В. Спиридович.</i> Изменение содержания подвижных соединений калия в серой лесной почве, загрязненной изотопом цезия-137, при внесении в нее различных гуминовых препаратов.....	344
5. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ.....	349

СОВРЕМЕННЫЕ
ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ,
ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Сборник трудов научных чтений

Выпуск 11

Под редакцией Н.В. Бышова

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 03.12.14.
Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Печ. л. 47,4.
Тираж 500 экз. Заказ № ____.

Отпечатано: