

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева

Министерства сельского хозяйства Российской Федерации

*Посвящается 150-летию РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
памяти Н.И. Железнова – первого ректора Петровской
земледельческой и лесной академии*

Проблемы управления водными и земельными ресурсами

Материалы Международного научного форума, Москва,
30 сентября 2015 г.

Часть 2

Москва
Издательство РГАУ-МСХА
2015

УДК 504.4.062.2

ББК 20.1

ПЗ1

Редакционная коллегия

д.т.н., проф. Д.В. Козлов (гл. редактор);

к.т.н., доцент А.С. Апатенко;

д.т.н., проф. Г.Х. Исмайллов;

к.т.н., проф. Л.Д. Раткович;

д.т.н., проф. В.В. Пчелкин;

д.т.н., проф. Ю.И. Сухарев;

д.т.н., проф. Н.В. Ханов;

д.т.н., проф. В.Я. Жарницкий.

Проблемы управления водными и земельными ресурсами.

Материалы Международного научного форума. В 3-х ч. Ч. 2. Москва, 2015 г. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 358 с.

В сборнике представлены материалы Международного научного форума «Проблемы управления водными и земельными ресурсами», прошедшего в Москве 30 сентября 2015 г. и организованного Российским государственным аграрным университетом – МСХА имени К.А. Тимирязева.

В материалах научного форума представлены результаты исследований по обеспечению водными ресурсами устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации; мониторингу, восстановлению и экологической реабилитации водных объектов; управлению земельными ресурсами; проблемам сохранения и восстановления плодородия почв, развитию мелиорации сельскохозяйственных земель в нашей стране, а также безопасности гидротехнических сооружений и предупреждению чрезвычайных ситуаций на водных объектах.

Предназначено для преподавателей и научных сотрудников, аспирантов и студентов вузов, а также специалистов агропромышленного и водохозяйственного комплексов.

ISBN 978-5-9675-1299-5

© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А.Тимирязева, 2015

**СИСТЕМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ПРЕДГОРНЫХ ЗОНАХ
С НЕБОЛЬШИМ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЕРЕПАДОМ**

Козыкеева А.Т., доктор технических наук

Жатканбаева А.О., докторант PhD

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати,

г. Тараз, Казахстан

На основе систематизации и системного анализа конструкции системы капельного орошения разработана безнапорная система капельного орошения (БСКО) для сельскохозяйственных культур и методологическое обеспечение их с целью определения параметров оптимизации нормы водоподачи в соответствии с биологическими особенностями растений.

On the basis of systematization and analysis of the systems of construction of the system of tiny irrigation the безнапорная system of tiny irrigation (БСКО) for agricultural cultures and methodological providing are worked out them with the purpose of determination of parameters of optimization of norm of водоподачи in accordance with the biological features of plants.

Актуальность. В настоящее время основная часть земель Казахстана, подлежащих орошению, расположена на предгорных и равнинных географических зонах, которые орошаются поверхностным способом и имеют ряд недостатков, главными из которых являются: большой непроизводительный расход поливной воды, возникновение ирригационной эрозии почв и низкий уровень автоматизации и механизации технологического процесса при поливе сельскохозяйственных культур.

Существуют различные системы капельного орошения (СКО), применение которых в орошение сельскохозяйственных культур

ограничивается рядом причин, основные из которых являются: потребность в тонкой очистке поливной воды, необходимость дополнительного насосно-силового оборудования и специальной системы управления, что требует больших капиталовложений от фермерских и крестьянских хозяйств [1-2].

Цель работы - разработка конструкции безнапорной системы капельного орошения (БСКО) для сельскохозяйственных культур, не требующих дополнительного насосно-силового оборудования и обеспечивающего равномерное распределение воды по длине поливного трубопровода.

Результаты исследования. На основе систематизации и системного анализа конструкций и конструктивных решений определены достоинства, надежность и существующие недостатки капельной системы используемых для орошения сельскохозяйственных культур в различных природно-климатических зонах [3], которые показали возможности разработки безнапорной системы капельного орошения (БСКО) [4].

Техническим решением БСКО является упрощение конструкции капельницы, и снижение стоимости системы, трудоемкости ее обслуживания и повышение надежности работы капельниц. Для этого, штуцер капельницы системы снабжена крышкой, имеющий конический выступ, взаимодействующий с выходным сечением резиновой трубки и свободу перемещения относительно штуцера, а головная часть системы снабжена гидроаккумулятором, гидравлически взаимодействующим с упругой резиновой трубкой капельницы и пневмоаккумулятором. При этом снабжение штуцера крышкой, имеющей в центре конический выступ, обеспечивают упрощения конструкции капельницы. Гидропневмааккумулятор, ниппель, камера гашения в существующих капельницах заменяется одной крышкой с коническим выступом.

Обеспечение крышки свободного перемещения относительно штуцера для взаимодействия конического его выступа с выходным сечением резиновой трубки достигается возможность каплеобразования в капельнице при безнапорном режиме работы системы. Это способствует исключению

необходимости насосной станции, специальной системы управления, а сеть можно приложить низконапорными трубопроводами.

Снабжением головной части системы гидроаккумулятором, гидравлически взаимодействующим с упругой резиновой трубкой капельницы обеспечивает снижение трудоемкости ее обслуживания и повышение надежности работы капельниц [4].

Капельница состоит из штуцера (1), соединенного одним концом с поливным трубопроводом (2), а другим концом с мягкой и упругой резиновой трубкой (3), крышки (4), имеющей конусообразный выступ (5), располагающейся внутри резиновой трубки (3) и отверстия (6), контргайки (7), прокладки (8) (рисунок 1).

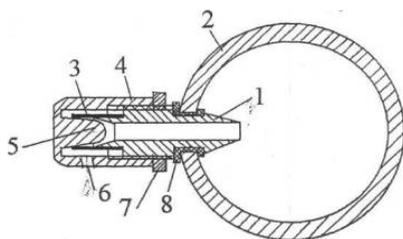


Рисунок 1 - Капельница (1-штуцер; 2-поливной трубопровод; 3-резиновая трубка; 4-крышка; 5-конусообразный выступ; 6-отверстия; 7- контргайка; 8-прокладка)

Для повышения надежности работы безнапорной системы капельного орошения (БСКО) можно использовать упрощенные конструкции капельницы, то есть это достигается снабжением центрального отверстия в мембране капельницы штоком, где свободный конец его выполняется конусообразной поверхностью и располагается в отверстии мембраны, а другой конец закреплен к корпусу капельницы соосно и подвижно достигается надежность работы капельницы независимо от изменения его рабочего положения (рисунок 2)[3].

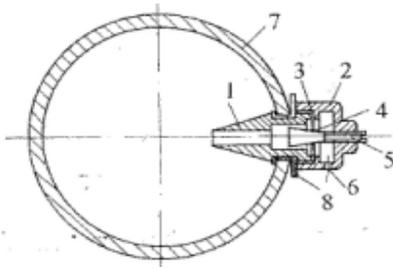


Рисунок 2- Капельница с мембраной с центральным отверстием (1- корпус; 2-крышка; 3-упругая резиновая мембрана; 4-центральное отверстие; 5- подвижный шток; 6- водовыпускное отверстие; 7- поливной трубопровод; 8- манжет.

Разработанная конструкция капельницы состоит из корпуса (1), крышки(2), между которыми расположена упругая резиновая мембрана (3) с центральным отверстием (4), подвижного штока (5), свободный конец, которого имеет конусообразную поверхность и расположен в отверстии (4) мембраны (3), а другой конец подвижно соединен с крышкой (2). Крышка капельницы имеет водовыпускное отверстие (6). При этом капельница присоединена к поливному трубопроводу (7) посредством манжет (8).

Работа капельницы происходит следующим образом, то есть перед проведением полива откручивается подвижной шток (5) и переводят его на крайнее правое положение, соответствующее закрытому состоянию капельницы. Подача воды самотеком из головной части трубопроводной сети, под имеющимся незначительным перепадом (15-20 см), проводят выпуск воздуха из сети и ее заполнение водой.

С наполнением сети водой приступают к запуску капельниц в работу и для чего путем постепенного закручивания штока (5) производят регулирование взаимного расположения конусной части штока (5) и стенкой отверстия (4) упругой резиновой мембраны (2) с целью достижения капле образования.

При постепенном закручивании подвижного штока (5) достигается нужная степень прилегания кольцевой стенки отверстия резиновой мембраны (2) к конусной поверхности штока (5), где будет образовываться зазор, обеспечивающий нужный расход капли. Отрегулированный расход воды

посредством отверстия (6) в крышке (2) подается в виде капли к корням растений.

При изменении нормы водопотребности сельскохозяйственных культур в вегетационный период, расход воды через капельницы изменяется путем изменения рабочего напора в системе, что является отличительной чертой предлагаемой безнапорной системы капельного орошения, позволяющих регулировать подачу воды во временном масштабе в соответствии транспирационной способности растений.

Как известно, капельницы в процессе полива сельскохозяйственных культур неизбежно подвергаются засорению, что приведет к снижению надежности их работы. В предлагаемой конструкции капельницы засорению могут подвергаться отрегулированный зазор между кромкой стенки отверстия (4) мембраны (30) и конусной поверхностью штока (5).

Для проведения профилактики по очистке капельниц производят кратковременное повышение напора в трубопроводной сети (на 0.50-1.00 м).

Это можно произвести, например, перемещением вверх емкости с водой, соединенной к сети поливных трубопроводов. При повышении напора увеличивается диаметр отверстия мембраны и расширяется отрегулированный зазор между стенкой отверстия (4) мембраны (3) и конусной поверхностью штока (5). Находящийся в этой части капельницы нанос подвергается размыву под действием скоростного напора воды. В момент опорожнения емкости одновременно происходит понижение напора в сети и стабилизация его до прежнего состояния.

Капельница является одной из составной частью безнапорной системы капельного орошения, которая состоит из поливных трубопроводов (2) с капельницами (9), распределительного трубопровода (10), на который подсоединен гидроаккумулятор (11) со штуцером (12). Распределительный трубопровод (10) имеет запорный орган (13). Система снабжена также переносным пневмоаккумулятором (14) (рисунок 3) [4].

Перед проведением полива производят наполнение поливной трубопроводной сети (2) капельной системы водой, подачей ее из головной части самотеком, под имеющимся незначительным перепадом (15-20 см) и выпуском воздуха из сети в атмосферу. При этом крышка (4) капельницы системы находится в крайнем правом положении.

С окончанием наполнения трубопроводной сети водой приступают к запуску капельниц в работу. Для чего путем постепенного откручивания крышки (4) капельницы (9) производят регулирование взаимного расположения конусного выступа (5) и выходного сечения резиновой трубки (3) с целью достижения каплеобразования.

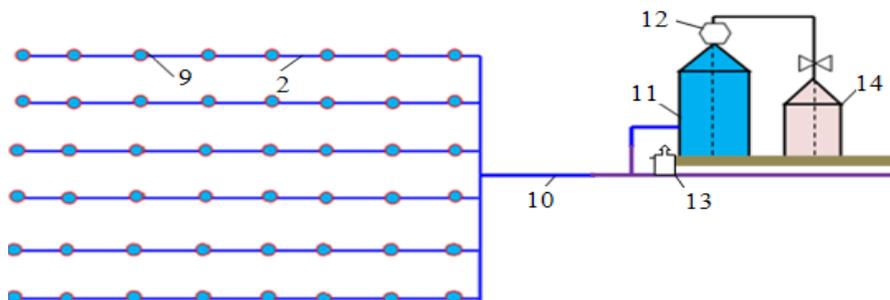


Рисунок 3 – Схема безнапорной системы капельного орошения

В момент прекращения подачи воздуха из пневмоаккумулятора (14) в гидроаккумулятор (11) одновременно происходит понижение напора в сети, а открытием запорного органа (13) - стабилизация его до прежнего значения.

Для выбора оптимального параметра гидроаккумулятора принимают, что система обслуживает S гектар площади и содержит N капельниц.

Площадь орошаемого микроучастка (S) определяется в зависимости от оптимальной длины поливного трубопровода (l_{nm}) и схемы посадки сельскохозяйственных культур (b_k), то есть $S = l_{nm} \cdot b_k$.

Количество капельницы (N) необходимые для полива сельскохозяйственных культур на микроучастке можно определить по следующей формуле: $N = l_{nm} \cdot n_{nm} / l_k$, где n_{nm} – количество поливного трубопровода в микроучастке; l_k – расстояние между капельницами. Если для очистки одной капельницы затрачивается w воды, тогда для промывки модульной капельной системы потребуется объем воды: $V = w \cdot N$ (где V – объем гидроаккумулятора заполненной водой), а в пневмоаккумуляторе емкостью V_n должен находится сжатый воздух.

Элементами техники капельного орошения является норма и продолжительность полив, обеспечивающих равномерное увлажнение корнеобитаемой системы сельскохозяйственных культур.

Движение воды в почве при капельном орошении происходит капиллярным путем во всех направлениях при малом влиянии гравитации. Степень насыщения влагой контура увлажнения происходит за счет создающегося градиента общего водяного натяжения, который меньше вблизи капельницы и больше в периферийной зоне увлажняемой площади. Создающийся градиент водного натяжения и образует контур увлажнения, то есть площадь и объем которого (за счет техники и технологии полива) доводится до равнозначной площади распространения корней растений. При этом следует отметить, при капельном орошении в зоне расположения капельницы образуются контуры увлажнения примерно одинаковой эллиптической параболоиды [5-6].

Общий объем увлажненного контура эллиптической параболоиды (V) определялся согласно опытным данным по зависимости: $W = 0.5 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot h = 1.570796 \cdot R^2 \cdot h$, где h – высота эллиптической параболоиды; R – радиус эллиптической параболоиды [5]. При этом высота эллиптической параболоиды (h) характеризует мощность корневой системы сельскохозяйственных культур ($H(T)_i$), который определяется по следующей зависимости [7]: $H(T)_i = \lambda \cdot H(T)_k \left\{ 1 - \exp \left[- (2 \cdot T_i / T_k)^2 \right] \right\}$, где $H(T)_i$ –

мощность корневой системы, м; λ - масштабный коэффициент, который больше единицы, обеспечивающий условие: при $T_i = T_k$ величину $H(T)_i = H(T)_k$.

С другой стороны высоту эллиптической параболоиды (h) можно определить на основе слоя впитывания воды в почву в процессе капельного орошения по формуле [8]:

$$h = [(\beta_{нв} - \beta_i) / (\beta_{нв} - \beta_0)] [(V_0 - K_{\phi}) / K_b [1 - \exp(-K_b \cdot t)] + K_{\phi} \cdot t,$$

где K_{ϕ} - коэффициент фильтрации почвы при полном насыщении; β_i - начальная влажность почвы; $\beta_{нв}$ - наименьшая влажность почвы; β_0 - содержание связанной влаги в единице объема почвы, принимаемое равным максимальной молекулярной влагоемкости; V_0 - скорость впитывания в конце первого часа; K_b - коэффициент, зависящий от свойства и влажности почвы; t - время впитывания воды в почву.

Следовательно, на основе совместного решения уравнений, характеризующих мощность корнеобитаемого слоя растений ($H(T)_i$) в зависимости от продолжительности вегетационного периода (T_i) и слоя впитывания воды в почву (h) в процессе капельного орошения, можно определить продолжительность полива капельного орошения до оптимального увлажнения корневой системы растений.

Радиус эллиптической параболоиды (R) можно определить по формуле:

$$R = [(\beta_{нв} - \beta_i) / (\beta_{нв} - \beta_0)] [(V_0 - K_{\phi}) / K_b [1 - \exp(-K_b \cdot t)]].$$

Индивидуальная поливная норма, то есть количество воды, необходимое для создания расчетного контура увлажнения под одно растение можно определить по уравнению: $m_H = W \cdot d \cdot (\beta_{нв} - \beta_i) / 100$, где W - общий объем увлажненного контура, м³; $\beta_{нв}$ - наименьшая влагоемкость почвы, в % от веса сухой почвы; β_i - предполивная влажность почвы, в % от НВ.

Расчетная продолжительность полива (t_k) определяется отношением индивидуальной поливной нормы (m_n) к норме расхода капельницы (q_k):
$$t_k = m_n / q_k.$$

Межполивной период (T_{mn}) можно определить как отношение поливной нормы (m_p) к среднесуточному водопотреблению (транспирационной способности) растений ($\Delta E_{cp} = T$): $T_{mn} = m_p / T$.

Таким образом, технические средства капельного орошения с методологическим обеспечением для определения режима орошения позволит обеспечить экономное и рациональное использование водных ресурсов в орошаемом земледелии, создать оптимальное условие для роста и развития сельскохозяйственных культур в сравнении с традиционным способом полива по бороздам.

Выводы и заключение: Безнапорная система капельного орошения с техническими средствами подачи воды в почвы при создании определенных условий и соблюдении агротехнических требований возделывания сельскохозяйственных культур позволяет в аридной зоне Казахстана обеспечивать создания высокоэффективных орошаемых микроучастков для фермерских и крестьянских хозяйств. Для оптимизации геометрических параметров контура увлажнения, где предполивной уровень влагосодержания, тип, гранулометрический состав и водно-физические свойства почвы, взаимное расположение капельных линий, расходно-напорная характеристика капельных водовыпусков и давление в системе являются основными факторами, необходимо обеспечивать минимальные затраты воды на формирование урожая сельскохозяйственных культур и сохранение эволюционного направления.

Библиографический список

1. Безопасные системы и технологии капельного орошения: научный обзор [Текст] / ФГНУ «РосНИИПМ». – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2010. – 52 с.
2. Налойченко А.О. Режим орошения виноградников при капельном увлажнении [Текст] / Налойченко А.О., Атаканов А.Ж. // Киргизский НИТИ. - 1985. -№139 (3637). - серия 68.31. -12 с.
3. Зубаиров О.З., Таттибаев А.А., Жатканбаева А.О., Таттибаев Х.А. Безнапорная система капельного орошения // Предварительный патент №20096, 2008.- 4 с.
4. Зубаиров О.З., Таттибаев А.А., Жатканбаева А.О., Таттибаев Х.А. Капельница // Предварительный патент № 20097.- 2008.- 3 с.
5. Зубаиров О.З., Жатканбаева А.О. Исследования контура увлажнения и режима орошения почвы при капельном орошении // Водное хозяйство Казахстана, 2006. -№1(9).- С.9-12
6. Мустафаев Ж.С. Локальное поверхностное орошение по бороздам [Текст] / Мустафаев Ж.С., Абжапаров Б.М., Абдикаримов С., Пулатов К. //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана.-1990.- №6.- С.73-77.
7. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане.- Алматы: Гылым, 1997.358 с.
8. Козыкеева А.Т., Абдикеримов С.А., Жатканбаева А.О. Капельная система для орошения сельскохозяйственных культур в аридной зоне Казахстана // Труды международной научно-практической конференции: «АУЕЗОВСКИЕ ЧТЕНИЯ-13: «НҰРЛЫ ЖОЛ» стратегический шаг на пути индустриально-инновационного и социальноэкономического развития страны».- Шымкент, 2015.- С. 144-149.

УДК626.84:631.675

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-
СОВЕТУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
НОРМЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
КУЛЬТУР**

Г.Е. Жидекулова, кандидат технических наук

С.Б. Сейсенов

ТАРАЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.Х.ДУЛАТИ,

г. Тараз, Казахстан

Для оптимального управления орошением разработаны программное обеспечение информационно-советующей системы оперативного планирования нормы водопотребления сельскохозяйственных культур призванной повысить продуктивности орошаемых культур и эффективности использования водных ресурсов.

For an optimal management worked out irrigation informatively-advising system of the operative planning of norm of water consumption of agricultural cultures software called to promote to the productivity of irrigable cultures and efficiency of the use of water resources.

Одним из условий эффективности управления орошениям является наличие актуальной и достоверной информации, отражающей состояние объектов управления. Этим определяется необходимость и важность автоматизации подготовки оперативных информационных обеспечений, предназначенных для работников водного и сельского хозяйства.

Программное обеспечение информационно-советующей системы оперативного планирования нормы водопотребления сельскохозяйственных культур устанавливается с компакт диска и запускается project.exe файл.

Программа «Модель линейного стохастического программирования» включает в себя наиболее детальное представление информационно-советующей системы оперативного планирования нормы водопотребления сельскохозяйственных культур (рисунок 1).



Рисунок 1 - Главное меню «Программное обеспечение информационно-советующей системы оперативного планирования нормы водопотребления сельскохозяйственных культур»

Меню программы состоит из следующих основных разделов: Схема; Условия; Функция; Расчет; Модель оптимизации; Расчет биологических коэффициентов; База Данных; Выход.

Раздел «База Данных» имеет детальную информацию в разрезе периодичности: Климатические условия Казахстана; Водохозяйственные бассейны Казахстана; Среднемесячные показатели.

Блок «Водохозяйственные бассейны Казахстана» содержит информацию по административным областям и природным зонам Казахстана (таблица 1).

Таблица 1 - Административно-территориальное деление территории Казахстана

Водохозяйственный бассейн	Область	Агроклиматическая зона
1	2	3
Ертысский	Восточно-Казахстанская	Горные степы (ГС)
		Предгорные степы (ПГС)
		Полупустыня (ПП)
	Павлодарская	Засушливая степь (ЗС)
		Сухая степь (СС)
		Полупустыня (ПП)
Балхаш-Алаколская	Алматинская	Предгорная степь (ПГС)
		Предгорная полупустыня (ППП)
		Пустыня южная (ПЮ)
	Жамбылская	Пустыня южная (ПЮ)
	Карагандинская	Пустыня северная (ПС)
	Восточно-Казахстанская	Пустыня северная (ПС)
Шу-Галасская	Жамбылская	Предгорная степь (ПГС)
		Предгорная полупустыня (ППП)
		Пустыня южная (ПЮ)
	Южно-Казахстанская	Пустыня южная (ПЮ)
Арало-Сырдарьинская	Южно-Казахстанская	Предгорная полупустыня (ППП)
		Пустыня южная (ПЮ)
	Кызылординская	Пустыня южная (ПЮ)

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Жайык-Каспийская	Западно- Казахстанская	Сухая степь (СС)
		Полупустыня (ПП)
		Пустыня северная (ПС)
	Атырауская	Пустыня северная (ПС)
	Мангистауская	Пустыня южная (ПЮ)
	Актюбинская	Сухая степь (СС)
		Полупустыня (ПП)
		Пустыня северная (ПС)
Нура-Сарысуская	Карагандинская	Засушливая степь (ЗС)
		Сухая степь (СС)
		Полупустыня (ПП)
		Пустыня северная (ПС)
Есильская	Северо- Казахстанская	Лесостепь (ЛС)
		Засушливая степь (ЗС)
	Акмолинская	Лесостепь (ЛС)
		Засушливая степь (ЗС)
		Сухая степь (СС)
Тобол-Тургайская	Костанайская	Засушливая степь (ЗС)
		Сухая степь (СС)
		Полупустыня (ПП)
		Пустыня северная (ПС)

Как видно из таблицы 22, внутри водохозяйственных бассейнов находится области и природные зоны, которые позволяют определить области и затем природные зоны, где расположены объекты исследований.

Подраздел «Водохозяйственные бассейны Казахстана», содержит всю информацию по водохозяйственным бассейнам административных областей и природных зон Казахстана (рисунок 2).

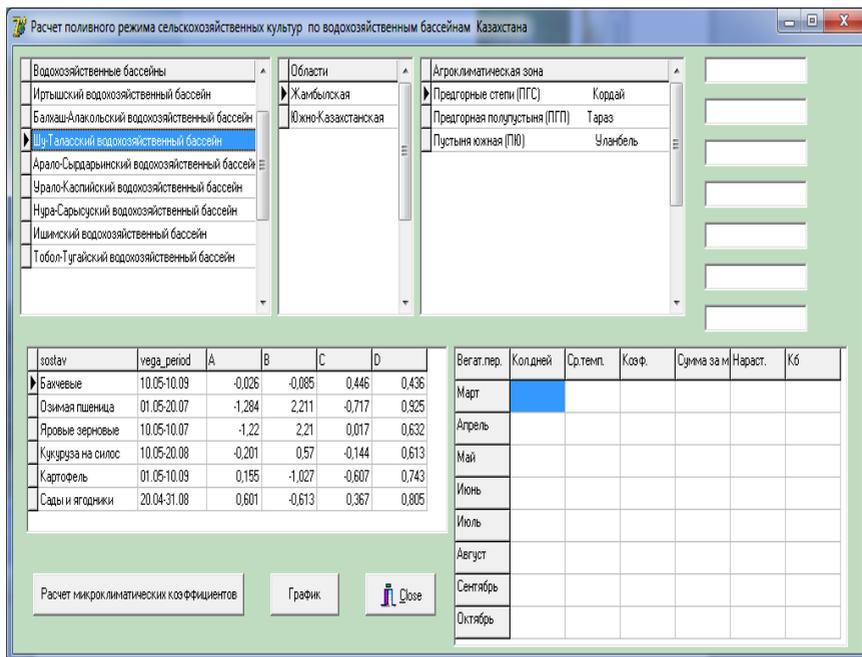


Рисунок 2 - Подраздел «Водохозяйственные бассейны Казахстана»

Блок «Водохозяйственные бассейны» отражает информацию по водохозяйственным бассейнам Казахстана, то есть по Ертысскому, Балхаш-Алакольскому, Шу-Таласскому, Арало-Сырдаринскому, Жайык-Каспийскому, Нура-Сарысускому, Есильскому и Торгай-Тоболскому.

При выборе интересующего водохозяйственного бассейна Казахстана, например, Шу-Таласского водохозяйственного бассейна (необходимо нажать курсор один раз), тогда в следующей ячейке «Области» появляется название областей, которые входят в состав Шу-Таласского водохозяйственного бассейна, то есть Жамбылская и Южно-Казахстанская области. Следовательно,

необходимо выбрать область, например «Жамбылская область» и нажатием курсора один раз необходимо их открыть, тогда в ячейке «Агроклиматическая зона» появляются названия природных зон, которые охватывают административная граница области (рисунок 3).

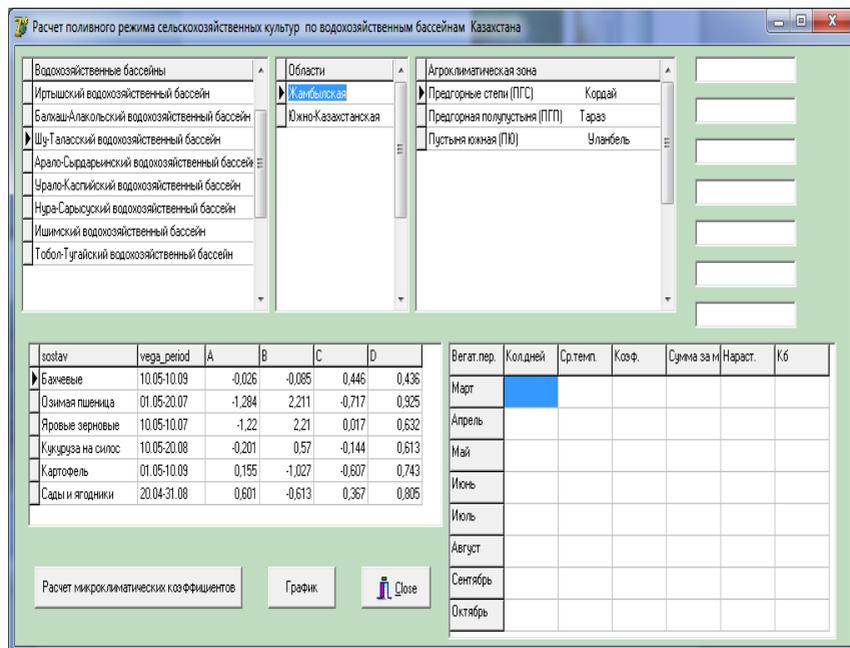


Рисунок 3 - Меню «Административная область»

Природные зоны Казахстана привязаны метеорологическими станциями, расположенных на территории Казахстана (таблица 2).

На основе информационной базы «Агроклиматическая зона» необходимо определить название природной зоны, где расположены орошаемые земли. При выборе названия природной зоны в ячейках, расположенных внизу левой стороны окна, можно увидеть состав сельскохозяйственных культур, которые сформированы на основных принципах адаптивно-ландшафтного земледелия в Казахстане.

Таблица 2 - Агроклиматические зоны, привязанные метеорологическими станциями, расположенные на территории Казахстана

Область	Агроклиматическая зона	Метеостанция	K_y
1	2	3	4
Ертысский водохозяйственный бассейн			
Восточно-Казахстанская	Горные степы (ГС)	Шемонаиха	>0.50
	Предгорные степы (ПГС)	Усть-Каменогорск	0.50-0.30
	Полупустыня (ПП)	Аягуз	0.30-0.20
Павлодарская	Засушливая степь (ЗС)	Кайнар	0.50-0.40
	Сухая степь (СС)		0.40-0.30
	Полупустыня (ПП)	Зайсан	0.30-0.20
Балхаш-Алаколский водохозяйственный бассейн			
Алматинская	Предгорная степь (ПГС)	Нарынколь	0.30-0.50
	Предгорная полупустыня (ППП)	Алматы	0.20-0.30
	Пустыня южная (ПЮ)	Бакангас	0.10-0.20
Жамбылская	Пустыня южная (ПЮ)	Мойынкум	0.10-0.20
Карагандинская	Пустыня северная (ПС)	Жезказган	0.10-0.20
Шу-Таласский водохозяйственный бассейн			
Жамбылская	Предгорная степь (ПГС)	Курдай	0.30-0.50
	Предгорная полупустыня (ППП)	Тараз	0.20-0.30
	Пустыня южная (ПЮ)	Уланбель	0.10-0.20
Южно-Казахстанская	Пустыня южная (ПЮ)	Сузак	0.10-0.20

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Арало-Сырдарьинский водохозяйственный бассейн			
Южно- Казахстанская	Предгорная полупустыня (ППП)	Тюлькубас	0.20-0.30
	Пустыня южная (ПЮ)	Арысь	0.10-0.20
Кызылординская	Пустыня южная (ПЮ)	Кызылорда	0.10-0.20
Жайык-Каспийский водохозяйственный бассейн			
Западно- Казахстанская	Сухая степь (СС)	Уральск	0.40-0.30
	Полупустыня (ПП)	Жаныбек	0.30-0.20
	Пустыня северная (ПС)	Урда	0.20-0.10
Атырауская	Пустыня северная (ПС)	Ақтау	0.20-0.10
Мангистауская	Пустыня южная (ПЮ)	Бинеу	0.10-0.20
Актюбинская	Сухая степь (СС)	Мартук	0.40-0.30
	Полупустыня (ПП)	Эмба	0.30-0.20
	Пустыня северная (ПС)	Иргиз	0.20-0.10
Нура-Сарысуский водохозяйственный бассейн			
Карагандинская	Засушливая степь (ЗС)	Улутау	0.50-0.40
	Сухая степь (СС)	Караганда	0.40-0.30
	Полупустыня (ПП)	Актогай	0.30-0.20
	Пустыня северная (ПС)	Балхаш	0.20-0.10
Есильский водохозяйственный бассейн			
Северо- Казахстанская	Лесостепь (ЛС)	Булаево	0.60-0.50
	Засушливая степь (ЗС)	Рузаевка	0.50-0.40
Акмолинская	Лесостепь (ЛС)	Шучинск	0.60-0.50
	Засушливая степь (ЗС)	Кокчетав	0.50-0.40
	Сухая степь (СС)	Атбасар	0.40-0.30

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Тобол-Тургайский водохозяйственный бассейн			
Костанайская	Засушливая степь (ЗС)	Тобол	0.50-0.40
	Сухая степь (СС)	Жетыгара	0.40-0.30
	Полупустыня (ПП)	Костанай	0.30-0.20
	Пустыня северная (ПС)	Тургай	0.20-0.10

Особенности этих ячеек: в названии сельскохозяйственных культур входят параметры уравнения описывающих их биологические коэффициенты, которые привязаны к нарастающим суммам температур воздуха за вегетационный период растений.

Меню «Агроклиматическая зона» параллельно отражает информацию природно-климатических зон и их метеорологические станции.

Блок «Климатические условия Казахстана» содержит информацию по климатическим характеристикам Казахстана. При выборе наименования области, например, «Жамбылская область», появляется перечень метеорологических станций, расположенных на территории Жамбылской области.

Кнопка «График» предназначен для построения диаграммы водопотребления, то есть интегральных кривых суммарного дефицита водопотребления и атмосферных осадков в одном графике.

Особенности совмещенных интегральных кривых суммарного и дефицита водопотребления и атмосферных осадков и продуктивной запас влаги в корнеобитаемом слое почвы, позволяют определить сроки и количества поливов, которые необходимо для обеспечения водопотребности сельскохозяйственных культур за вегетационный период. Для расчета среднемесячной испаряемости за вегетационный период еще необходимо

данные о среднемесячной относительной влажности воздуха, которые определяются нажатием курсора один раз по кнопке «влажность» и «осадки».

Описанные выше модели и программы обеспечивают надежное решение задач планирования и определения режима орошения сельскохозяйственных культур при применении информационно-программного обеспечения оперативного управления орошением в условиях недостаточного увлажнения Казахстана.

Библиографический список

1. Жидекулова Г.Е. Информационно-программное обеспечение управления орошением в Казахстане.- Тараз: «Формат-Принт», 2015.- 268 с.

**ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ
ЗЕМЕЛЬ**

Ж.С. Мустафаев, доктор технических наук

А.Т. Козыкева, доктор технических наук

Т.К. Карлыханов, доктор технических наук

Л.К. Жусупова, докторант PhD

ТАРАЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.Х. ДУЛАТИ,

г. Тараз, Казахстан

КЫЗЫЛОРДИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИМ. КОРКЫТ-АТА, г. Кызылорда, Казахстан

Разработан способ освоения засоленных земель для возделывания сельскохозяйственных культур во временном масштабе в годовых интервалах с рассолением засоленных почв до определенного допустимого уровня с подачей промывной нормы, с учетом экологических требований природообустройства с использованием классификации засоленных почв и солеустойчивости растений.

The method of in salt land development is worked out for till of agricultural cultures in a temporal scale in annual intervals with adlution of in salt soils to the certain possible level with the serve of adlution norm, taking into account the ecological requirements of nature arrangement with the use of classification of in salt soils and salt-endurance of plants.

Введение. Важным направлением в повышении продуктивности засоленных земель является разработка системы оперативного управления гидрогеохимическими параметрами почвы с помощью гидротехнических и агротехнических приемов, которые выполняются в процессе их освоения для возделывания сельскохозяйственных культур в соответствии с их биологическими особенностями.

При экологическом обосновании приемов освоения засоленных земель особое внимание уделяется оперативным агромелиоративным мероприятиям, направленным на оптимизацию условий произрастания сельскохозяйственных культур, где управление параметрами засоленных почв осуществляется на основе естественной закономерности рассоления-засоления почвы и формирования видового сообщества растительного покрова в условиях ритмического колебания природного процесса во временных и пространственных масштабах.

Цель и методика исследования: Разработка технологии экологически чистого способа освоения засоленных земель для возделывания сельскохозяйственных культур, который позволит уменьшить количество соли из почвы до определенного уровня соответственно степени засоления поэтапно во временном масштабе в годовых интервалах, с подачей соответствующей промывной нормой, с последующим возделыванием сельскохозяйственных культур соответствующей солеустойчивости, которые постоянно обеспечивают уменьшение объема коллекторно-дренажных вод в естественные водоприемники.

Предлагаемый новый концептуальный подход к освоению засоленных земель заключается в ориентации мелиоративной деятельности на строгий учет закономерных природных процессов и их ритмических колебаний, влияниям изменяющихся климатических факторов и рассмотрение природы как единого организма, присущих ей циклических движений потоков веществ в большом и малом круговоротах.

Результаты исследования. В природной системе при освоении засоленных земель для возделывания сельскохозяйственных земель их объекты воздействия, то есть почва и почвообразовательный процесс в целом, экологически неустойчивы и поэтому требуется разработка комплекса управляющих мероприятий с целью оптимизации их функционирования, то есть перевода их в режим динамически устойчивого развития с набором известных по способу, методу, интенсивности и времени корректирующих воздействий [1-3].

При этом если технология освоения засоленных земель будет основана на формировании засоленных земель и процесса рассоления почв в природных системах, тогда изменение природного процесса под влиянием природных факторов будет совпадать с направлением и интенсивностью естественного процесса или будет им приближаться.

Следовательно, на основе такой позиции освоение засоленных почв должно проводиться по этапном принципе, с использованием классификации засоленных почв от солончаков до сильнозасоленных, от сильнозасоленных до средnezасоленных, от средnezасоленных до слабозасоленных и от слабозасоленных до незасоленных.

Таким образом, при экологическом обосновании способов освоения засоленных земель важная роль, принадлежит возделыванию культур, обладающих способностью успешно противостоять вредному воздействию минеральных солей, являющихся компонентами засоленных почв. При этом возделывание солеустойчивых культур с учетом степени засоления почвы создает благоприятный агробиологический фон и повышения не только их плодородия, а также и продуктивности сельскохозяйственных культур.

В связи с многообразием и динамичностью гидрогеохимических показателей почвенной системы засоленных земель в процессе их сельскохозяйственного освоения во временном масштабе технология их оптимизации должна быть ориентирована на регулирование и управление жизнедеятельности видового сообщества растительного покрова.

При решении поставленных целей за основу приняты классические классификации почв по засолению и солеустойчивости сельскохозяйственных культур и их вариации, которые позволяют составить технологические схемы освоения засоленных земель для возделывания сельскохозяйственных культур с учетом предельно-допустимого уровня техногенных нагрузок природной системы.

На основе предложенной технологической схемы освоения засоленных земель должно проводиться поэтапно во временном масштабе в годовых интервалах, с использованием классификации засоленных почв и солеустойчивости сельскохозяйственных культур от очень сильнозасоленных до сильнозасоленных, от сильнозасоленных до средnezасоленных, от средnezасоленных до слабозасоленных и от слабозасоленных до незасоленных с возделыванием сельскохозяйственных культур.

При этом каждый этап освоения засоленных земель соответствует определенному состоянию земель по степени засоления почвы и следовательно решаются определенные мелиоративные задачи, относящиеся к этому этапу.

Отличительной чертой предлагаемой схемы освоения засоленных земель от подобных разработок является увязка способа освоения засоленных земель с классификацией засоленных почв и солеустойчивостью сельскохозяйственных культур.

На каждом этапе освоения засоленных земель, во-первых, необходимо определить степень засоления почвы (S_i) и во-вторых, уровень ожидаемой продуктивности сельскохозяйственных культур с учетом солеустойчивости ($\bar{V}_i = V_i / V_{\max}$, где V_i – урожайность сельскохозяйственных культур при данной степени засоления почвы, ц/га; V_{\max} – максимальная урожайность сельскохозяйственных культур при допустимой степени засоления почв, ц/га).

Норма промывки засоленных земель (α) при каждом этапе освоения определяется на основе системы следующих уравнений [4]:

$$V_i = V_{\max} \cdot \exp\left[-k(S_i / S_{\text{doni}} - 1)^b\right]; N_i = (\alpha / \beta) \cdot \lg(S_i / S_{\text{doni}}),$$

где α – коэффициент солеотдачи; β – параметр, который зависит от скорости перемешивания; $S_{\partial oni}$ – допустимое содержание солей почвы при этапе освоения засоленных земель, т/га; k – коэффициент солеустойчивости сельскохозяйственных культур; b – параметр уравнения.

Если ожидаемое количество вымываемых солей из почвенного слоя (0-100 см) (ΔS_i) в каждом этапе освоения засоленных земель будет больше, чем их предельно-допустимое значение ($\Delta S_{\partial on}$), которое определяется исходя из уровня техногенной нагрузки природной системы в годовом интервале, тогда в данном этапе освоения разделяются несколько подэтапов, то есть количество подэтапов определяется по формуле: $n = \Delta S_i / \Delta S_{\partial on}$.

Продолжительность промывки засоленных почв (t_i) при каждом этапе их освоения определяется по формуле: $t_i = N_i / [(V_o + K\phi) / 2]$, где V_o – скорость впитывания воды в почву в конце первого часа; $K\phi$ – коэффициент фильтрации. На основе продолжительности промывки (t_i) засоленных почв и климатических условий осваиваемых территорий можно разработать календарный график промывки почвы и орошения возделываемых сельскохозяйственных культур, то есть для этого необходимо построить график среднемесячных температур воздуха (рисунок 1).

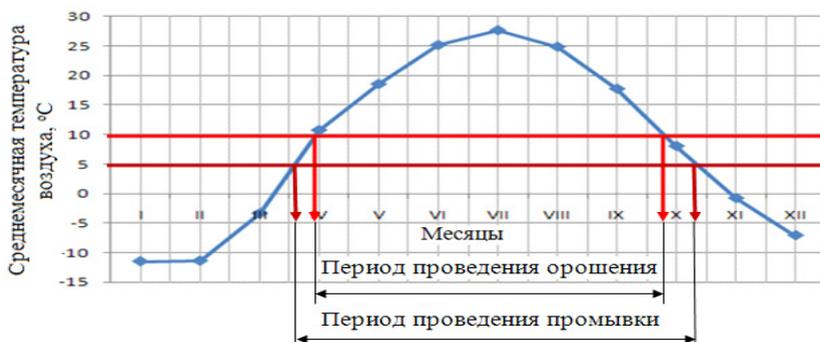


Рисунок 1- График среднемесячных температур воздуха для определения периода проведения промывки и орошения (по данным метеостанции Кызылорда)

При этом период промывки засоленных земель определяется датой перехода температуры воздуха через $+5^{\circ}\text{C}$ и период проведения орошения сельскохозяйственных культур – датой перехода температуры воздуха через $+10^{\circ}\text{C}$, которые позволяют целенаправленно планировать сроки проведения промывки и возделывания сельскохозяйственных культур.

При освоении засоленных земель для возделывания сельскохозяйственных культур после проведения промывки за счет энергетических ресурсов, то есть транспирации и физического испарения с поверхности почвы за вегетационный период, которые создают исходящий поток влаги, способствующий возвращению солей в верхний слой почвы. Чтобы не допустить этого гидрогеохимического процесса в осваиваемых засоленных землях требуется возделывание сельскохозяйственных культур с учетом их солеустойчивости и определить нормы водопотребности с целью сохранения проектируемого почвообразовательного процесса предусмотренных в каждом этапе освоения засоленных земель.

Таким образом, дефицит водопотребности сельскохозяйственных культур при освоении засоленных земель, при соответствующей технологической схеме рассоления почвы в соответствии «очень сильнозасоленные – сильнозасоленные - средnezасоленные – слабозасоленные – незасоленные» определяется с учетом почвенно-мелиоративного состояния промытых земель, что позволяет управлять гидрогеохимическими процессами в почвенной системе (рисунок 2).

Предлагаемая технология мобильного управления агробиоценозами при освоении засоленных земель предназначена для хозяйств-землепользователей и реализуется на отдельных полях, формируясь в конкретизированную ландшафтно-мелиоративную адаптивную систему земледелия.

Разработка комплексов агромелиоративных мероприятий при освоении засоленных земель для возделывания сельскохозяйственных культур проводится при соблюдении следующих принципов:

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВЫ				ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ (\bar{R}_i) АГРОЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ
Степень засоления почвы	Содержание солей в слое почвы 0-100 см (S_i), т/га	Состояние растений - Y_i / Y_{max}	Вынос солей из почвы (ΔS_i), т/га	
Очень сильнозасоленные	<280.0	0.00	<140.0	$\bar{R}_i \rightarrow 0.60$
Сильнозасоленные	280.0	0.25	140.0	$\bar{R}_i \rightarrow 0.70$
Среднезасоленные	140.0	0.75	70.0	$\bar{R}_i \rightarrow 0.80$
Слабозасоленные	70.0	0.85	35.0	$\bar{R}_i \rightarrow 0.90$
Незасоленные	35.0	1.00	0.00	$\bar{R}_i \rightarrow 1.0$

Рисунок 2 - Технологическая схема комплексного освоения засоленных земель для возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающий поэтапное восстановление экологической устойчивости и стабильности агроландшафтов

- целью эколого-агро-гидромелиоративных мероприятий при освоении засоленных земель является возможное приближение к оптимальному значению основных показателей среды почвообразовательного процесса и произрастания сельскохозяйственных культур в соответствии с их биологическими особенностями;

- параметры рекомендуемых эколого-агро-гидромелиоративных мероприятий при освоении засоленных земель, проводимых в целях оптимизации условий почвообразовательного процесса и произрастания сельскохозяйственных культур должны соответствовать требованиям охраны окружающей среды и среды обитания человека;

- выполнение эколого-агро-гидромелиоративных мероприятий при освоении засоленных земель должно осуществляться хозяйствами-землепользователями с необходимой временной цикличностью в промежутках между основными этапами гидро- и агротехнических работ;

- эколого-экономической эффективностью эколого-агро-гидромелиоративных мероприятий по управлению параметрами почвообразовательного

процесса и произрастания сельскохозяйственных культур, определяющей полнотой и качеством проведения работ в составе каждого комплекса, рекомендованного для хозяйств-землепользователей.

Таким образом, разработка способа освоения засоленных земель с учетом оптимизации условий почвообразовательного процесса и произрастания сельскохозяйственных культур в агроландшафтных системах, разрабатываемых для хозяйств-землепользователей, обеспечивают принятия оперативных и обоснованных решений по целенаправленному управлению и регулированию почвенно-мелиоративными процессами в геотехнических системах и сохраняют экологическую устойчивость окружающей среды и среды обитания человека.

Библиографический список

1. Мустафаев Ж.С. Методологические и экологические принципы мелиорации сельскохозяйственных земель [Текст] / Мустафаев Ж.С.-Тараз, 2004.- 306 с.
2. Телицын В.Л. Концептуальная модель мелиорируемых земель [Текст] / Телицын В.Л. // Мелиорация и водное хозяйство, 1995.-№4.- 21-23.
3. Ковда В.А. Проблемы борьбы с опустыниванием и засолением орошаемых почв [Текст] / Ковда В.А.- М.: Колос, 1984. - 304 с.
4. Мустафаев Ж.С. Моделирование засоления и рассоления почвы [Текст] / Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Мустафаев К.Ж., Абдешев К.Б.- Тараз.- 2013.- 204 с.

УДК 631.413.3

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫВКИ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ
С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОГРАНИЧЕНИЯ

Ж.С. Мустафаев, доктор технических наук

А.Т. Козыкеева, доктор технических наук

Ю.Г. Безбородов, доктор технических наук

Т.К. Крлыханов, доктор технических наук

Абдешев К. Б., докторант PhD

ТАРАЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.Х. ДУЛАТИ,

Тараз, Казахстан

КЫЗЫЛОРДИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.

КОРКЫТ-АТА, Кызылорда, Казахстан

*ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ- МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗОВА», г. Москва, Россия*

На основе анализа и систематизации результатов исследований промывки засоленных почв разработаны технологические схемы промывки почвы с учетом скорости впитывания воды в почвенной системе.

On the basis of analysis and systematization of results of researches on washing of in salt soils the flowsheets of adlution soil are worked out taking into account speed of absorption of water of the porous system.

Современные предложенные технологии и технологические схемы промывки засоленных земель основаны на подаче воды на поверхность почвы в короткое время большого объема воды, позволяющие растворить твердые соли и вытеснить их с гидростатическим давлением из почвенного слоя. Такие технологии промывки засоленных почв приводят, во-первых, к изменению водно-физических свойств почвенного слоя, во-вторых, к изменению направленности почвообразовательного процесса и их интенсивности, в-

третьих, промыванию из почвенного слоя гумуса, в-четвертых, поднятию уровня грунтовых вод и повышению их минерализации, в-пятых, ухудшению качества поверхностных вод, в-шестых, ухудшению экологической устойчивости ландшафтных систем, расположенных вблизи промываемых земель.

Поэтому, мероприятия, проводимые для промывки засоленных земель, не должны оказывать отрицательное влияние на компоненты природной системы и должны проводиться в пределах предельно-допустимых техногенных нагрузок природной среды. В общем, в качестве критериев можно использовать классификацию засоленных почв, предложенных Н.И. Базилевич и Е.Н. Пановой, в зависимости от содержания плотного остатка, так как по сравнению с другими методами классификации засоленных почв, они учитывают минерализацию почвенного раствора и биологическую продуктивность почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация почвы по степени засоления в зависимости от содержания плотного остатка (по Н. И. Базилевич, Е. И. Панковой)

Степень засоления почвы	Содержание солей			Состояние растений, характеризующее среднюю солеустойчивость (V_i/V_{\max})
	сухой остаток (γ), %	S_{\max} , т/га	почвенного раствора (C_p^n), г/л	
Незасоленные	<0.30	35.0	11.2	1.00
Слабозасоленные	0.30-0.50	70.0	22.4	0.80
Среднезасоленные	0.50-1.00	140.0	44.8	0.75
Сильнозасоленные	1.00-2.00	280.0	89.6	0.25
Солончаки	>2.00	>280.0	>89.6	0.00

При этом если технология промывки засоленных земель будет основана на формировании засоленных земель и процесса рассоления почв в природных системах, тогда изменение природного процесса под влиянием природных факторов будет совпадать с направлением и интенсивностью естественного процесса или будет им приближаться.

Следовательно, на основе такой позиции рассоление засоленных почв должно проводиться по этапном принципе, с использованием классификации засоленных почв от солончаков до сильнозасоленных, от сильнозасоленных до средnezасоленных, от средnezасоленных до слабозасоленных и от слабозасоленных до незасоленных (рисунок 1).

Классификация засоленных почв в зависимости от содержания плотного остатка					Показатели	
					S_{max} , т/га	$\frac{V_i}{V_{max}}$
Солончаки					<280.0	0
Сильнозасоленные	Сильнозасоленные				280.0	0.25
Средnezасоленные	Средnezасоленные	Средnezасоленные			140.0	0.75
Слабозасоленные	Слабозасоленные	Слабозасоленные	Слабозасоленные		70.0	0.80
Незасоленные	Незасоленные	Незасоленные	Незасоленные	Незасоленные	35.0	1.00

Рисунок 1- Экологическое обоснование технологической схемы промывки засоленных почв

В общем в процессе промывки почвы засоленных земель геологический круговорот воды и солей повышается несколько соти раз и нарушается основные принципы мелиорации «повышение биологического круговорота и не допущение повышения геологического круговорота воды в сравнение естественного». Следовательно, для обеспечения основ принципов мелиорации необходимо промывку засоленных земель проводить поэтапно и на основе их можно снизить техногенные нагрузки природной системы, что в определенной степени обеспечит экологическую устойчивость региона.

Для проведения промывки почв засоленных земель, во-первых, необходимо определить степень засоления (S_i) и во-вторых, определить ожидаемые продуктивности сельскохозяйственных культур (Y_i) на каждом этапе освоения засоленных земель.

На каждом этапе освоения почв засоленных земель возникает необходимость определить содержания солей в почвах, обеспечивающих прогнозируемый уровень урожайности сельскохозяйственных культур на основе использования следующих функций $\bar{Y}_i = f(\bar{S}_i)$.

В проведении промывки засоленных почв техническое воздействие имеет тенденцию превращаться в перманентные и все более усиливающиеся, вплоть до полной замены саморегуляции природных систем техногенным регулированием. Эти природные процессы происходят в условиях несоответствия интенсивности подачи воды при промывке засоленных почв

(V_t^n): $V_t^n = N/t$, с интенсивностью впитывания воды в почву (V_t^g): $V_t^g = (V_o - K_\phi) \cdot \exp(-K_g \cdot t) - K_\phi$, то есть $V_t^n \gg V_t^g$, причем во временном масштабе постоянно будет увеличиваться (где N – расчетная промывная норма; t – продолжительность промывки; K_ϕ – коэффициент фильтрации; V_o – скорость впитывания в конце первого часа; K_g – коэффициент пропорциональности, который зависит от свойств почвы) [1].

Модель эволюционного гидрогеохимического процесса природной системы, описывающая массоперенос в осадочных формациях в течение геологического времени происходит по механизму молекулярной диффузии через водную фазу, то есть $dS = -\alpha \cdot S \cdot dg$, а именно определенной порцией инфильтрирующихся вод (dg) из почвенного слоя выносятся часть растворенных солей (dS) пропорциональная количеству их твердой фазы, заключенных в пределах этого слоя (где α – коэффициент солеотдачи): $S_i = S \cdot \exp(-\alpha \cdot g)$.

В настоящее время для гидрогеохимических процессов в перераспределении масс и выщелачивании солей в природных системах

принимаются уравнения физико-химической гидродинамики, кинетики химических реакций, распределения свободных пробегов частиц, теории вероятности, водно-солевой баланс и закон сохранения массы [2].

Сравнительный теоретический анализ, проведенный Ж.С. Мустафаевым [3] показал, что аналитическое решение вышеуказанных уравнений имеет генетическое сходство и является одной из модификации формулы В. Р. Волобуева: $g \cdot t = N = \alpha \cdot \lg(S/S_i)$, где t – продолжительность инфильтрации.

На основе кинетики химических реакций и аналитических решений дифференциальных уравнений конвективной диффузии и влагопереноса получена математическая модель, позволяющая установить размеры промывных норм, учитывающих динамику гидравлических процессов в почвогрунтах [3]: $N = (\alpha / \beta) \lg(S/S_i) \Sigma$, где β – скорость растворения твердого вещества в процессе химической реакции между твердыми и жидкими веществами: $\beta = 2.02 \cdot \exp(-9.57 \cdot V_t)$.

Параметр β , имеющий ясный физический смысл, зависящий от скорости растворения твердого вещества и процесса химических реакций, ускоряющий солеотдачу почв при промывке засоленных почв, он имеет смысл коэффициента ускорения солеотдачи.

Технической базой для разработки ресурсосберегающих и экологических безопасных технологий промывки засоленных почв должны стать свойства (V_t , K_ϕ) и физическая закономерность эволюционного гидрогеохимического процесса (α , β), который происходит в самой почве [2].

При анализе прогнозов трансформации гидрогеохимического режима засоленных почв в процессе промывки необходим алгоритм прогнозирования, позволяющий на каждом этапе промывки определить экологически допустимую техногенную нагрузку на природную систему (таблица 2).

На основе экспериментальных данных или уравнения $V_t^\beta = (V_o - K_\phi) \cdot \exp(-K_\beta \cdot t) - K_\phi$, необходимо построить график зависимости $V_t = f(t)$, характеризующий скорость впитывания воды в почву (рисунок 2).

Таблица 2 - Алгоритм прогнозирования выщелачивания солей и определения параметров их технологии промывки засоленных земель

Показатели	Продолжительность промывки (t), ч				
	1	10	20	48	72
V_o , м/ч	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
K_{ϕ} , м/ч	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
K_{θ}	0.2660	0.2660	0.2660	0.2660	0.2660
$(V_o - K_{\phi})$, м/ч	0.0475	0.0475	0.0475	0.0475	0.0475
$\exp(-K_{\theta} \cdot t)$	0.7660	0.7660	0.7660	0.7660	0.7660
V_t^e	0.0390	0.0060	0.0027	0.0025	0.0025
$N_t = V_t^n \cdot t$, м	0.00390	0.0600	0.0270	0.0700	0.0600
β	1.3900	1.8900	1.9800	1.9800	1.9800
S , т/га	177.62	174.06	167.09	163.75	155.56
α	2.7200	2.7200	2.7200	2.7200	2.7200
$S_t = S \cdot \exp\left(-\frac{\beta}{\alpha} N_t\right)$, т/га	174.06	167.09	163.75	155.56	149.33
$q = N / 86.4 \cdot t$, м ³ /с	0.00045	0.00007	0.00003	0.00003	0.00003

Таким образом, на начальном этапе скорость впитывания будет достаточно большой, а после насыщения почвы с влаги, скорость впитывания приравнивается скорости фильтрации, что дает возможность их развивать на несколько этапов (n) с учетом скорости впитывания воды почву (V_t). Для каждого подэтапа определяется средняя скорость впитывания воды в почву ($V_{tcp} = (V_{ti} + V_{ti+1})/2$) и, умножив их на продолжительности подэтапов (t_i), определяем величину промывных норм (N_{ti}), которые осуществляются в напорном режиме: ($N_{ti} = V_{tcp} \cdot t_i$).

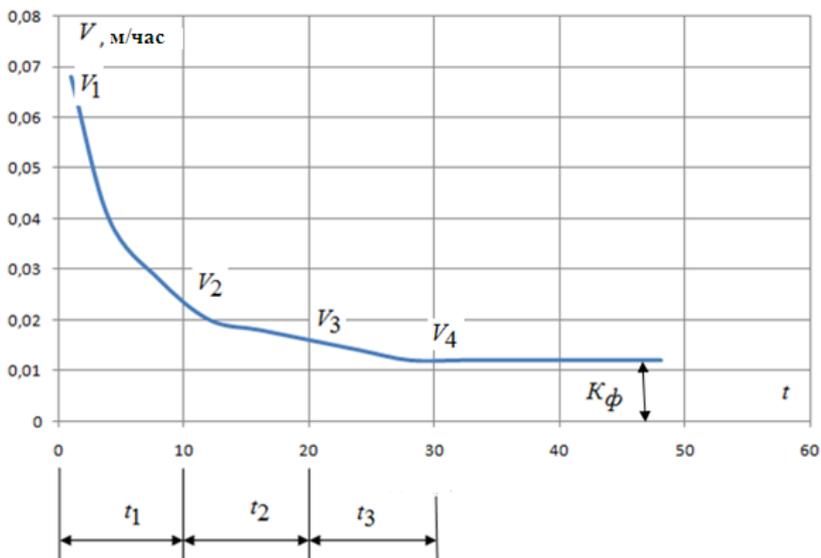


Рисунок 2 – Скорость впитывания воды в почву

В целом нормы промывки засоленных земель (N_{th}), которые осуществляются в напорном режиме, определяют по формуле:
$$N_{th} = \sum_{i=1}^n N_{ti}$$

Нормы промывки засоленных почв ($N_{t\delta\delta}$), которые производятся в безнапорном режиме, определяются по следующей формуле:
$$N_{t\delta\delta} = N - N_{th}$$

Продолжительность промывки засоленных почв в безнапорном режиме ($t_{\delta\delta}$) определяется по формуле: $t_{\delta\delta} = (N - N_{t\delta\delta}) / K_\phi$, где K_ϕ - коэффициент фильтрации.

Таким образом, освоение или реконструкция засоленных и вторичных засоленных земель для создания адаптивных агроландшафтов является мощным фактором воздействия на природную среду, что по своей силе соизмеримо с геологическими факторами. По существу, под их влиянием в природной системе формируются новые интегральные нарушенные природно-техногенные системы, оказывающие сложные воздействия на их экологическое состояние (таблица 3).

Таблица 3 - Интенсивность выноса веществ и их влияния на экологическое состояние природной системы

Показатели	Категория почвы			
	слабо-засоленные	средне-засоленные	сильно-засоленные	очень сильнозасоленные
Площадь (F), тыс.га	1000.0	350.0	500.0	150.0
Содержание солей в почве (S_H), т/га	45-75	75-105	105-150	>150.0
Допустимое содержание солей в почве ($S_{дон}$), т/га	45.0	45.0	45.0	45.0
$\Delta S = S_H - S_{дон}$	0.0-30	30-75	75-105	>105.0
Промывная норма нетто (N), м ³ /га	5000.0	8000.0	14000.0	18000.0
Промывная норма брутто (N), м ³ /га	8000.0	11000.0	17000.0	21000.0
$C_n = 1000 \cdot \Delta S / N$	6.0	6.5	6.4	5.8
Q , м ³ /с	200.0	200.0	200.0	200.0
Продолжительность промывки (t), сутках.	120.0	120.0	120.0	120.0
$V_n = N \cdot F / t \cdot Q$	2.40	1.35	3.37	1.30
ΔW , м ³ /га	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
E , м ³ /га	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0
$q_n = (N - \Delta W - E) / N$	0.63	0.73	0.82	0.86
$\Delta \varepsilon \approx 1 - \exp(-q_n \cdot C_n \cdot V_n)$	0.999	0.998	0.999	0.998

Экологическое состояние природной системы ($\Delta \varepsilon$) в районах промывки засоленных почв, предлагается оценивать по следующей формуле [4]:

$\Delta \varepsilon \approx 1 - \exp(-q_n \cdot C_n \cdot V_n)$, где C_n – минерализация дренажного или фильтрационного стока ($C_n = 1000 \cdot \Delta S / N$), г/л; V_n – доля объема транзитных вод, сбрасываемых в реку в процессе промывки ($V_n = N \cdot F / t \cdot Q$); q_n – доля объема промывных норм, поступающих из коллекторно-дренажной системы или грунтовых вод ($q_n = (N - \Delta W - E) / N$); N – промывная норма, м³/га; F – площадь засоленных земель подлежащих промывки, га; Q – расход реки, м³/га; t – продолжительность промывки, сутки; ΔW – объем промывных норм аккумулирующихся в почвенном слое, м³/га; E – потери промывных норм на испарение во время промывки, м³/га.

Как видно из таблицы 3, при промывке засоленных земель повышенный водообмен в зоне аэрации способствует усилению интенсивности выноса веществ, ионов, элементов и солей из малого биологического круговорота в большой геологический, способствующий нарушению экологического равновесия в природных системах. Поступление солей в большой геологический круговорот происходит главным образом за счет инфильтрационных промывных вод и растворенных веществ, поступающих в грунтовые воды или водоисточники из биологического круговорота, в результате в природной системе происходит резкое ухудшение экологической обстановки, так как параметр ($\Delta \varepsilon$) изменяется от 0 до 1, возрастание коэффициента свидетельствует об ухудшении ситуации [4].

По экологическим аспектам вынос элементов, ионов и веществ из малого круговорота в большой геологический должны быть близким к природному, то есть дополнительный приход воды и солей в гидрогеохимический поток при промывке засоленных земель не должен превышать естественный отток и искусственную дренированность: $g \cdot C_g \pm p \cdot C_p \leq Q \cdot C_o + D \cdot C_d$, где Q – отток подземных вод; $\pm p$ – вертикальный водообмен между водоносными горизонтами через водораздельные слои; $\pm g$ – вертикальный водообмен между почвой и подземными водами; D – дренажный сток; C_g – минерализация инфильтрационных вод, г/л; C_p – минерализация напорных вод в водоносных

горизонтах, г/л; C_o - минерализация подземных вод, г/л; C_d - минерализация дренажных вод, г/л.

При этом интенсивность геологического круговорота воды и химических веществ - $Q \cdot C_o + D \cdot C_d$ должна определяться с учетом и использования закономерностей ритмических колебательных изменений всех природных факторов, определяющих гидрогеохимический режим природных систем. В связи с этим, закономерность формирования природной гидрогеохимической системы, включающей химический режим водных растворов зоны активных изменений при реконструкции засоленных земель должна рассматриваться как объект управления природными системами в условиях хозяйственной деятельности человека. Следовательно, главным условием при промывке засоленных земель на фоне реконструкции техногенных нарушенных природных систем должно быть сохранение их стабильности, не допущение разрушений естественного хода эволюции, приводящего к неожиданным катастрофическим перестройкам среды обитания человека.

Библиографический список

1. Мустафаев Ж.С. Физико-математическое моделирование процесса выщелачивания солей из почвы [Текст]/ Мустафаев Ж.С. // Плодородие почв Казахстана.- Алматы: Наука. 1986. - вып. 2. - С. 64-72.

2. Мустафаев Ж.С. Моделирование засоления и рассоления почвы [Текст]/ Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Мустафаев К.Ж., Абдешев К.Б.. - Тараз, 2013.- 204 с.

3. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане [Текст]/ Мустафаев Ж.С.. – Алматы: Галым, 1997.- 358 с.

4. Хачатурьян В.Х. Обоснование сельскохозяйственной мелиорации с экологических позиций [Текст] / Хачатурьян В.Х. // Вестник сельскохозяйственной науки, М., 1990. - №5.- С. 43-48.

ОЦЕНКА «ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СЛЕД» ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ КАЗАХСТАНА

К. Ж. Мустафаев, кандидат экономических наук

З.К. Маймеков, доктор технических наук, профессор

ТОО «НТО ГИДРОТЕХНИКА И МЕЛИОРАЦИЯ», г. Тараз, Казахстан

КЫРГЫСКО-ТУРЕЦСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МАНАС», г. Бишкек,

Кыргызстан

На основе анализа международного опыта приводятся результаты расчета «экологического следа» природно-техногенной системы Республики Казахстан, включающих шести его элементов: пастбищного следа, рыбо – и лесохозяйственного следа, энергетического следа и следа инфраструктуры

On the basis of analysis of international experience led results of calculation of «ecological track» of the naturally-technogenic system Republics of Kazakhstan, including six his elements : pascual track, fish - and лесохозяйственного track, power track and track of infrastructure

«Экологический след» - мера воздействия человека на среду обитания, которая позволяет рассчитать размеры прилегающей территории, необходимой для производства потребляемых нами ресурсов, то есть условное понятие, отражающее потребление человечеством ресурсов биосферы, которые позволяют определить уровень техногенных нагрузок природной в условиях антропогенной деятельности человека [1-5].

«Экологический след (Ecological Footprint)» - это условный показатель, наглядно иллюстрирующий потребление человечеством ресурсов Земли, который представляет собой площадь в гектарах биологически продуктивной

поверхности Земли, необходимой для производства потребляемых нами ресурсов и переработки отходов [1-5].

Таким образом, «экологический след»- это ресурсы необходимые для удовлетворения наших потребностей, а биологический потенциал - это возможность удовлетворить эти потребности

Методика расчета экологического следа подготавливается международной организацией Global Footprint Network, которая постоянно совершенствует и корректирует их. В общем случае экологический след каждого элемента определяется по формуле: $\mathcal{E}_{ki} = C_i / Y_i \cdot f \cdot E_f$, где \mathcal{E}_{ki} - экологический след каждого элемента; C_i - годовое потребление элемента; Y_i - продуктивность земли или выход каждого ее элемента по назначению, например, пастбище, сенокос и другие; f - фактор урожайности (Yield Factor); E_f - эквивалентный фактор (Equivalent Factor) [2].

Следовательно, экологический след определенного элемента вычисляется как годовое потребление этого элемента (C_i) деля на продуктивность земли (Y_i) и это соотношение, умножив на фактор урожайности (f) и фактор эквивалентности (E_f): пахотные угодья-2.415, малопригодные пахотные угодья-1.79, лес-1.365, пастбища -0.525, внутренние и морские воды-0.360, застроенные земли -2.210 и рыболовческие территория-0.400.

Общий экологический след ($\mathcal{E}C$) определяется как сумма экологических следов всех вычисленных элементов определенной популяции:

$$\mathcal{E}C = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_{ki} \cdot$$

Для определения «экологического следа» необходимо рассчитать значение шести его элементов: растениеводческого следа (C_l); пастбищного следа (G_l); рыбохозяйственного следа (Fg); лесохозяйственного следа (F); энергетического следа (E); следа инфраструктуры (I). Для каждого из этих

элементов характерен единый принцип расчета: объемы внутреннего потребления переводят в эквивалентную площадь со среднемировой продуктивностью, выраженную в мга, и эта площадь делится на количество населения страны. Затем шесть показателей суммируются, и определяется «экологический след» в расчете на душу населения, который является более наглядным показателем, так как учитывает количество населения, непосредственно осуществляющее внутреннее потребление.

Объем внутреннего потребления (DC) рассчитывается по формуле:

$$DC = DP + SI + I_m - Ex - S_2,$$

где DP - производство внутри страны; SI - запасы на начало года; I_m - импорт; Ex - экспорт; S_2 - запасы на конец года.

Следует отметить, что объемы внутреннего потребления при расчете «экологического следа» зарубежными специалистами проводятся по упрощенной формуле $DC = DP + I_m - Ex$, что приводит к некоторому (впрочем, незначительному) искажению данных.

Растениеводческий след (CI) показывает, какая площадь территории со среднемировой продуктивностью необходима для удовлетворения внутреннего потребления продуктов растениеводства. Общая формула растениеводческого следа имеет вид [2]:

$$CI = \sum_{i=1}^n (C_i^d / P_i^d),$$

где n - число статей внутреннего потребления продуктов растениеводства; C_i^d - объем внутреннего потребления i -го продукта растениеводства; P_i^w - среднемировая продуктивность i -го продукта растениеводства.

Растениеводческий след на душу населения $\overline{CI} = CI / N_b$, где N_b - численность населения.

В состав растениеводческого следа входит площадь, необходимая для производства всей потребляемой сельскохозяйственной продукции растениеводства, включая злаки, плоды, овощи, корнеплоды, орехи, чай, кофе,

сахар, маргарин, масло, табак, а также корма, необходимые для выращивания домашней птицы и свиней, которые в дальнейшем превращаются в мясо и потребляются человеком.

На основе информационно-аналитических материалов по балансу ресурсов и использования важнейших видов продукции производственно-технического назначения и потребительских товаров в Республике Казахстан определен растениеводческий след (таблица1) [6-8].

Как видно из таблицы 1, растениеводческий след населения Республики Казахстан определен, на основе данных потребительской корзины, в которые входят 21 продуктов и общий объем их составляет 3029305.92 мга и на душу населения $CI^d / N_i = 0.182$ мга/чел.

Таблица 1 - Растениеводческий след Республики Казахстан

№	Продукты растениеводства	Внутреннее потребление, кг	Среднемировая ая продуктивность, кг/мга	Общереспубликанский растениеводческий след, мга
1	2	3	4	5
1	Пшеница	2658795300	3211.45	827911.16
2	Рис	405479200	4418.48	31768.93
3	Ячмень	3372627100	2964.94	1137502.65
4	Кукуруза	441152100	5421.68	81368.16
5	Рожь	82936000	2821.06	23398.88
6	Овес	317036000	2438.59	130007.91
7	Гречиха	108304800	971.74	111454.50
8	Картофель	696798531	19386.73	35942.04
9	Зернобобовые	23454000	936.21	25052.10
11	Овощи	1231550892	15330.81	83331.76
12	Соя	50026176	2459.27	20341.90

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
13	Табак	27484300	1797.18	15293.02
14	Фрукты	252792025	7886.45	32054.00
15	Сахар	612116500	49735.51	12307.43
16	Хлопок	110915100	2179.54	50889.22
17	Растительное масло	402202000	1379.40	231577.49
18	Кормовые травы	1371500000	14877.72	92184.8
19	Чай	46371500	1443.86	32116.34
20	Кофе	9298300	825.44	11264.66
21	Просо	48139000	971.74	43538.97
Общий растениеводческий след $Cl^d = \sum_{i=1}^n C_i^d / P_i^d = 3029305.92$ мга				
Растениеводческий след на душу населения $Cl^d / N_i = 0.182$ мга/чел				

Пастбищный след (Gl) показывает количество гектаров пастбищ со среднемировой продуктивностью, необходимое для удовлетворения внутреннего потребления продуктов животноводства. Общая формула для определения пастбищного следа имеет вид [2]:

$$Gl = \sum_{i=1}^n (G_i^d / P_i^w),$$

где n - число статей внутреннего потребления продуктов животноводства; G_i^d - объем внутреннего потребления i -го продукта животноводства; P_i^w - среднемировая продуктивность i -го продукта животноводства.

Пастбищный или животноводческий след - площадь, необходимая для выпаса и содержания сельскохозяйственных животных, продукция которых в дальнейшем потребляется человеком, то есть имеется в виду мясная и молочная продукция крупного рогатого скота, овец, коз.

Расчет пастбищного следа Республики Казахстан приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Пастбищный след Республики Казахстан

№	Продукты растениеводства	Внутреннее потребление, кг	Среднемировая продуктивность, кг/мга	Общереспубликанский растениеводческий след, мга
1	Говядина	245128262.4	1100.0	222843.9
2	Свинина	68369107.2	858.0	73684.3
3	Баранина	85602508.8	821.7	104177.3
4	Мясо птицы	150078528.0	508.2	295313.9
5	Другие виды мяса	110027587.2	821.7	133938.9
5	Шерсть	9232000	16.665	553975.4
6	Кожа	13530600	16.665	811917.2
7	Молоко	529870500	24107.6	21979.4
8	Яйца, шт	2014387354	262.57	511454.1
9	Масло животное	63366489.6	1379.4	45937.7
10	Сметана и сливки	60031411.2	24107.6	2490.1
Общий пастбищный след $Gf^d = \sum_{i=1}^n G_i^d / P_i^d = 26437733$ мга				
Пастбищный след на душу населения $Gf^d / N_i = 0.159$ мга/чел				

Рыбохозяйственный след (Fg) определяет площадь акваторий, обладающих среднемировой продуктивностью, необходимой для производства рыбы и морепродуктов в объемах, соответствующих внутреннему потреблению страны. Отсюда общий рыбохозяйственный след составляет [2]:

$$Fg = F^d / P_f^d ,$$

где F^d - объем внутреннего потребления рыбы и рыбопродуктов; P_f^w - среднемировая продуктивность рыбы и рыбопродуктов, а рыбохозяйственный след на душу населения $\overline{F_g} = F_g / N_b$.

Расчет рыбохозяйственного следа Республики Казахстан приведен в таблице 3.

Таблица 3- Рыбохозяйственный след Республики Казахстан

п	Продукты растениеводства	Внутреннее потребление, кг	Среднемировая продуктивность, кг/мга	Общереспубликанский растениеводческий след, мга
1	Рыбы и морепродукты	151746067.2	83.77	1311460.8
Общий рыбохозяйственный след $F_g^d = \sum_{i=1}^n F_{g_i}^d / P_i^d = 1311460.8$ мга				
Рыбохозяйственный след на душу населения $F_g^d / N_i = 0.079$ мга/чел				

Лесохозяйственный след (F) показывает, какая площадь лесов со среднемировой продуктивностью необходима для удовлетворения внутреннего потребления продуктов лесного хозяйства. Общая формула для расчета лесохозяйственного следа имеет вид [2]:

$$F^d = \sum_{i=1}^n (F_i^d / P_i^w),$$

где n - количество продуктов лесного хозяйства; F^d - внутреннее потребление i - го продукта лесного. Лесохозяйственный след на душу населения $\overline{F} = F / N_b$.

Расчет лесохозяйственного следа Республики Казахстан приведен в таблице 4.

Энергетический след (E) может рассчитываться по двум методикам. Первая предполагает учет структуры энергетического баланса. Согласно второй методике вся потребляемая в стране энергия переводится в объем древесины,

необходимой для производства такого количества энергии. Затем этот объем древесины делится на среднемировую продуктивность леса.

Таблица 4 - Лесохозяйственный след Республики Казахстан

п	Продукты лесного хозяйства	Внутреннее потребление, м ³	Среднемировая продуктивность, м ³ /мга	Общереспубликанс кий растениеводческий след, мга
1	Лесоматериалы	1681700	5.6644	236910.3
2	ДВП	24212100		4274433.3
Лесохозяйственный след на душу населения $F^d = \sum_{i=1}^n F_i^d / P_i^d = 4511343.6$ мга				
Лесохозяйственный след на душу населения $F^d / N_i = 0.271$ мга/чел				

Таким образом, по данной методике, энергетический след показывает, какая площадь леса со среднемировой продуктивностью понадобилась бы для производства энергии, достаточной для удовлетворения внутренних потребностей страны, если бы в качестве энергоносителя использовались только дрова. Поскольку данные о структуре энергетического баланса в Министерстве статистики и анализа Республики Казахстан определяются как данные внутреннего пользования, была избрана вторая методика. Специалисты отмечают, что при расчете энергетического следа по обоим методикам показатели незначительно отличаются друг от друга [2].

Внутреннее энергопотребление Республики Казахстан составляет 975.2×10^{12} ккал, удельная теплоемкость дерева - 2150 ккал/кг, тогда масса дров, которая понадобилась бы для удовлетворения внутренних потребностей Республики Казахстан в энергии при использовании в качестве энергоносителя только дров, то есть $975.2 \times 10^{12} \text{ ккал} / 2150 \text{ ккал/кг} = 453\,581\,395\,348$ кг. Средняя

плотность дерева составляет 520 кг/м^3 , тогда соответствующий объем древесины равен: $m / \rho_i = 453\,581\,395\,348 \text{ кг} / 520 \text{ кг/м}^3 = 372\,271\,914,13 \text{ м}^3$. При среднемировой продуктивности леса, равной $4.046 \text{ м}^3/\text{мга}$, такой объем потребления древесины эквивалентен энергетическому следу, равному - $m / \rho_i \cdot g = 372\,271\,914,13 \text{ м}^3 / 4.046 \text{ м}^3/\text{мга} = 92\,009\,865.8 \text{ мга}$. Энергетический след на душу населения Республики Казахстан составляет $m / \rho_i \cdot g \cdot N_i = 92\,009\,865.8 \text{ мга} / 16675392 = 5.52 \text{ мга/чел}$.

След инфраструктуры (I) всегда равен экологической емкости территории, занятой под объекты инфраструктуры, то есть жилья, транспорта и производственных мощностей [8].

На долю населенных пунктов приходится 20.0 млн. га - 7.4%, земли промышленности, транспорта, связи, обороны и иного несельскохозяйственного назначения занимают 11.7342 млн.га - 4.1%. При этом, след инфраструктуры можно определить по формуле:

$I = 31734200 \times 2.415 \times 0.7875 = 63352498.2 \text{ мга}$. След инфраструктуры на душу населения Республики Казахстан составляет $\bar{I} = 63352498.2 \text{ мга} / 16675392 = 3.52 \text{ мга/чел}$.

«Экологический след» на душу населения рассчитывается по формуле:

$$EF = \bar{C}I + \bar{G}I + \bar{F}_g + \bar{F} + \bar{E} + \bar{I} =$$

$$= 0.182 + 0.159 + 0.079 + 0.271 + 5.52 + 3.52 = 9.731 \text{ мга/чел}$$

На основе полученных данных (таблицы 1 - 5) построены гистограммы экологического следа на душу населения Республики Казахстан (рисунок 1) [5], где общий экологический след на душу населения Республики Казахстан составляет 9.731 мга/чел.

Экологический след можно рассматривать как индикатор устойчивого развития, так как «устойчивое развитие» предполагает такой подход по использованию окружающей среды и природных ресурсов, позволяющий нынешнему поколению обеспечить соответствующий уровень жизни и одновременно защитить ключевые экологические системы планеты, которые

являются важными для выживания человека и достойной жизни будущих поколений [5].

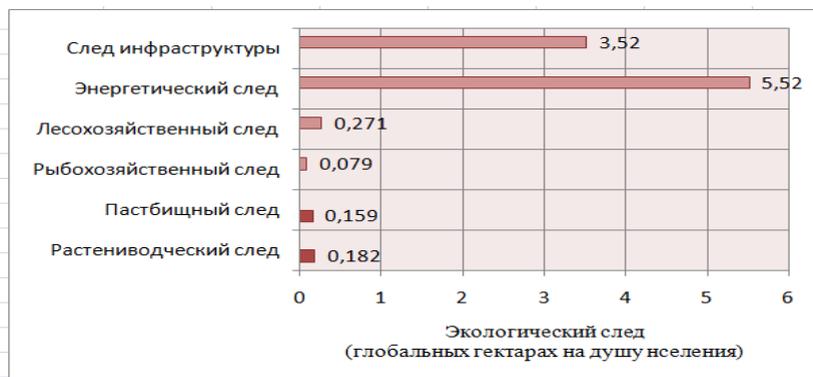


Рисунок 1- Экологический след на душу населения Республики Казахстан

Библиографический список

1. Мельник Л.Г. Социально-экономический потенциал устойчивого развития: учебник [Текст] / Мельник Л.Г., Хенс Л.- Сумы: ИТД «Университетская книга», 2007.- 1120 с.

2. Мозговая О. С. Применение концепции «Экологический след» для расчета резервов экологической емкости с целью определения рекреационной нагрузки в национальных парках Беларуси [Текст] / Мозговая О. С. // Журнал международного права и международных отношений, 2007.- №2. - С.85-93.

3. Ружевиčius Юозас Экологический след как новый количественный индикатор устойчивого развития [Текст] / Ружевиčius Юозас . - 2010 - 9 с.

4. Кубатко А. В. Научный подход к определению экологического следа, как индикатора устойчивого развития на уровне региональных экономик [Текст] / Кубатко А. В. // Механізм регулювання економіки, 2009.- №1.- С.194-202.

5. Мустафаев Ж.С. Методологические основы экологической оценки емкости природных систем [Текст] / Мустафаев Ж.С.- Тараз, 2014.-316 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦИКЛИНГА КОЛЛЕКТОРНО–ДРЕНАЖНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ПОЧВ

*А. Н. Николаенко, доктор технических наук, профессор
ФГБНУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИДРОТЕХНИКИ и МЕЛИОРАЦИИ ИМ. А.Н. КОСТЯКОВА»,
г. Москва, Россия*

*А. А. Кавокин, кандидат физико-математических наук, профессор
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬФАРАБИ
г. Алматы, Казахстан*

*В. П. Максименко, доктор сельскохозяйственных наук, с.н.с.
ФГБНУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИДРОТЕХНИКИ и МЕЛИОРАЦИИ ИМ. А.Н. КОСТЯКОВА»,
г. Москва, Россия*

Сформулирована задача принятия решений применения коллекторно-дренажных минерализованных вод для орошения почв в условиях дефицита оросительной воды; задача решается с применением предложенной математической модели прогноза химического состава дренажного стока при орошении; выбран объект исследования – чернозем и определены его основные физико-химические характеристики; проведены прогнозныe расчеты воздействия дренажного стока на физико-химические свойства почвы при повторном орошении для принятия решения о рециклинге.

Problem of estimation of possibility the collector and drainage mineralized water reuse for an irrigation (recycling) by the lack of fresh water is formulated. For solution of the problem mathematical model describing a chemical composition of a drainage water after irrigation was developed ; the chernozem soil was chosen as an object of research , its main physical and chemical characteristics were determined and thereafter calculations of expected impact of a drainage parameters on properties of soil in case of irrigation water reuse were carried out for evaluation of possibility of a recycling.

Принятие решения о повторном использовании для орошения почв коллекторных и дренажных вод (рециклинг) - задача, которая имеет как теоретическое, так и практическое значение.

Это особенно важно для регионов, где наряду с благоприятными природными условиями для сельскохозяйственного производства, имеется дефицит водных ресурсов, например, Крым, и создание коллекторно-дренажной системы находится в фазе проектирования. В таких условиях затруднительно в априори определить пригодность коллекторно-дренажного стока для повторного орошения почв, так как не известен его химический состав, а физическое моделирование задачи в полном объеме займет много времени и потребует значительных материальных затрат. В этом случае наиболее целесообразно для уменьшения объема исследований использовать математическое моделирование процесса образования дренажного стока с постановкой ограниченного объема лабораторных опытов для определения параметров процесса и его расчета.

С этой целью была адаптирована математическая модель передвижения многокомпонентного почвенного раствора, учитывающая основные физико-химические процессы, такие как конвективно-диффузионный массоперенос, ионообменное взаимодействие между фазами почвенных солей, растворение-кристаллизацию солей с учетом кинетики реакций [3,4]. В результате взаимодействия оросительной воды с почвой изменяются химические составы поровых растворов (ПР), твердой фазы (ТФ) и почвенного поглощающего комплекса (ППК).

В рамках формулируемой модели, описывающей процесс солепереноса, примем следующие допущения: 1) солеперенос происходит в изотермических условиях; 2) конвективно-диффузионный перенос почвенного раствора происходит в вертикальном направлении; 3) свойства почвы в любом сечении, перпендикулярном потоку, однородны и изотропны; 4) скорость фильтрации является известной функцией времени - больше нуля при инфильтрации влаги в почву (полив, осадки) и меньше нуля - при испарении. Принятые допущения

упрощают математическую модель, так например, допущение 2 и 3 позволяют рассматривать одномерную задачу. Многокомпонентная система содержит основные ионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} , $(\text{Cl}+\text{HCO}_3)^-$ и соли CaSO_4 , MgSO_4 , $\text{Na}(\text{Cl}+\text{HCO}_3)$, Na_2SO_4 . Растворимость CaSO_4 зависит от конкретного состава ПР [8], растворимость других солей постоянна. Хлориды кальция и магния присутствуют только в виде ионов в ПР (большая растворимость в воде).

Учитывая вышеприведенные допущения, процесс солепереноса может быть описан системой дифференциальных и алгебраических уравнений, включающих уравнения конвективной диффузии ионов с источниками-стоками, обусловленными межфазными процессами: ионным обменом катионов между ПР и ППК (Q_{ij}), растворением-кристаллизацией солей ($Q_{\text{Ткл}}$):

$$W \frac{\partial C_i}{\partial t} = D_i \frac{\partial^2 C_i}{\partial x^2} - V \frac{\partial C_i}{\partial x} - \beta_i (C_i - C_{pi}) - \delta_{\text{кл}} (C_{\text{кл}} - C_{\text{Нкл}}) \quad (1-5)$$

Где C_i - концентрация i -го иона в ПР, мг.экв/л ($i=1,2,\dots,5$ соответствует ионам Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-}); $C_{\text{кл}}$ - концентрация гипотетической соли в ПР, образованной k -катионом и l - анионом, мг.экв/л ; $C_{\text{Нкл}}$ - концентрация насыщения соли в растворе; C_{pi} - равновесная концентрация катионного обмена ; W - влажность почвы (объемная), соответствующая активной пористости; t - время, сут; x - пространственная координата, м; D_i - коэффициент конвективной диффузии иона в растворе, $\text{м}^2/\text{сут}$; V - скорость фильтрации или испарения воды, $\text{м}/\text{сут}$; β_i - коэффициент скорости ионообменной сорбции катионов ($i=1,2,3$), $1/\text{сут}$; $\delta_{\text{кл}}$ - коэффициент скорости растворения- кристаллизации соли, $1/\text{сут}$.

Источники-стоки катионов, обусловленные ионообменной сорбцией, описываются следующей системой уравнений:

$$\frac{N_{i \neq j}^{\frac{1}{z_i}}}{N_{j \neq i}^{\frac{1}{z_j}}} = K_{ij} \frac{C_{pi \neq j}^{\frac{1}{z_i}}}{C_{pj \neq i}^{\frac{1}{z_j}}}, \quad i \neq j \quad (6,7) \quad \sum_{i=1}^n N_i = Q \quad (8)$$

$$\xi \frac{dN_i}{dt} = \beta_i (C_i - C_{ip}), \quad i=1,2,3, \quad (9-11)$$

где N_i - содержание i - го катиона в ППК, мг.экв/ 100г; K_{ij} - константы парного катионообменного равновесия; z_i - заряд катиона; ξ - коэффициент пересчета концентрации между твердой или сорбированной фазой и раствором ($\xi=10d/W$); d - плотность естественного сложения почвы, г/см³; уравнения (6,7) - изотермы парного ионообменного равновесия Б.П. Никольского [6]; уравнение (8) отражает постоянство емкости обмена - Q для ППК данного типа почв ; уравнения (9-11) описывают кинетику катионного обмена. Система уравнений (6-11) решается относительно неизвестных N_i , C_{pi} . Равновесные концентрации C_{pi} входят как параметры в уравнения (1-3) и являются функциями процесса, должны вычисляться на каждом временном шаге при численном решении системы уравнений, составляющей модель.

Источники-стоки, связанные с растворением-кристаллизацией солей твердой фазы почв, происходящие с конечной скоростью и входящие в правую часть уравнения (1), могут быть записаны в виде:

$$\xi \frac{dN_{kl}}{dt} = \delta_{kl} \left(\frac{N_{kl}}{N_{Ok}} \right)^\alpha (C_{kl} - C_{Hkl}), \quad (12)$$

где N_{kl} – содержание соли твердой фазы почвы, образованной k - катионом и l – анионом, мг.экв./100г.; N_{Ok} – содержание соли в начальный момент времени, мг.экв./100г.; C_{kl} – концентрация соли в поровом растворе, мг.экв./л; C_{Hkl} – растворимость соли; δ - коэффициент скорости растворения, 1/сут; α – число, определяемое дисперсностью соли твердой фазы и ее удельной кристаллической поверхностью. Исходное содержание солей твердой фазы почв определяется на основе связи концентрации ионов водной вытяжки в гипотетические соли. Предлагается принять следующий порядок связи: Ca^{2+} связывается с SO_4^{2-} , остаток SO_4^{2-} - с Mg^{2+} , остаток SO_4^{2-} - с Na^+ , остаток Na^+ - с Cl^- . В формализованной записи это можно представить следующим образом:

если $C_{Ca} \geq C_{SO_4}$, то $C_{CaSO_4} = C_{SO_4}$ ($C_{MgSO_4} = C_{Na_2SO_4} = 0$); если $C_{Ca} < C_{SO_4}$, то $C_{SO_4} = C_{Ca}$; $C_{MgSO_4} = \min(C_{Mg}, C_{SO_4} - C_{Ca})$; если $C_{Mg} > C_{SO_4} - C_{Ca}$, то $C_{NaCl} = C_{Na}$ ($C_{Na_2SO_4} = 0$), иначе $C_{Na_2SO_4} = \min(C_{SO_4} - C_{Ca} - C_{Mg}, C_{Na})$, если $C_{Na} > C_{Na_2SO_4}$, то $C_{NaCl} = C_{Na} - C_{Na_2SO_4}$, иначе $C_{NaCl} = 0$.

Система уравнений (1-12), составляющая математическую модель, должна быть дополнена начальными и граничными условиями. В начальный момент времени задаются концентрации ионов в ПР, их содержание в ППК и в твердой фазе почвы:

$$C_i|_{t=0} = C_{0i}, i = 1, \dots, 4; C_5|_{t=0} = (C_1 + C_2 + C_3 - C_4)|_{t=0}; N_i|_{t=0} = N_{0i}, i = 1, 2, 3. N_{kl}|_{t=0} = N_{0kl}$$

На верхней границе ($x=0$) записывается граничное условие для концентрации C_i в зависимости от знака скорости:

$$C_i|_{x=0} = C_{Gi}, \text{ при } V \geq 0; (D_i \frac{\partial C_i}{\partial x} - VC_i)|_{x=0} = 0, \text{ при } V < 0.$$

На нижней границе ($x=L$) запишем условие, не зависящее от знака скорости:

$$\frac{\partial C_i}{\partial x} |_{x=L} = 0.$$

Решение системы уравнений (1-12) при выбранных начальных и граничных условиях проводится методом конечных разностей [7] с использованием программы, составленной А.А. Кавокиным.

Система уравнений, составляющая математическую модель, включает в себя параметры и коэффициенты, которые необходимо определить для проведения практических расчетов. Это коэффициенты конвективной диффузии ионов в водно-почвенной системе D_i , константы парного ионообменного равновесия катионов K_{ij} , коэффициенты скорости ионообменной сорбции катионов β_i , коэффициенты скорости растворения солей твердой фазы почв δ_{kl} , параметры ξ, α . Одни из них, такие как константы парного ионообменного равновесия катионов K_{ij} , отражают закономерности ионообменных процессов, происходящих между жидкой и сорбированной фазами почв, и могут быть определены экспериментально для конкретных пар

катионов в конкретных почвах. Другие же параметры, такие как β_i , δ_{kl} , зависят от условий протекания процессов и могут быть оценены на основе экспериментальных данных [1,5]. Исследованию параметров конвективно-диффузионного переноса в почвах D_i посвящено много работ [2]. Достаточно будет отметить, что для большинства природных условий и почв при использовании моделей солепереноса, в которых параметр конвективной диффузии имеет смысл коэффициента, отражающего соответствующий физический процесс, можно полагать $D \sim 10^{-3} \text{ м}^2/\text{сут}$.

Для констант парного ионообменного равновесия, согласно экспериментальным данным, полученным для солонцовых почв и черноземов Заволжья, можно принять $K_{31}=0,121 \pm 0,018$; $K_{12}=1,155 \pm 0,145$.

Методы оценки коэффициентов скорости ионообменной сорбции β приведены в работах [1,5].

Удовлетворительное соответствие расчета по модели экспериментальным данным [3] позволяет использовать данную математическую модель для решения практических задач, в том числе и задач рециклинга.

В качестве объекта исследования была выбрана почва - чернозем из Сыртового Заволжья (село Красноармейское, Куйбышевская область), горизонт 20-40 см. Основные физические и химические характеристики почвы следующие: объемная масса (плотность естественного сложения) - $1,15 \text{ г/см}^3$, пористость общая - 47 %, содержание фракции $d < 0,001 \text{ мм}$ - 40 %.

Анализ водной вытяжки, мг.экв/100 г:

Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{-2}	HCO_3^-
0,50	1,00	0,25	0,05	0,95	0,75

Состав катионов ППК, мг.экв/100 г:

Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1,0	1,0	23,0	3,0

На основании равновесных и динамических опытов по промывке образцов почвы в лабораторных условиях были получены значения коэффициентов и параметров математической модели, используемых в

дальнейшем для прогнозных расчетов. Эти коэффициенты и параметры имели следующие значения: $D_i = 10^{-3} \text{ м}^2/\text{сут}$, $\beta_i = 2 \text{ л/сут}$, $K_{31} = 0,12$; $K_{12} = 1,15$; $\delta_{15} = 1,0$; $\delta_{25} = 0,07$; $\delta_{34} = 0,08$; $\delta_{35} = 0,03$; $\alpha = 0,7$.

В качестве первого, был проведен прогнозный расчет дренажного стока, содержания твердой фазы солей и состава ППК, полученный при орошении чернозема слабоминерализованной водой следующего ионного состава, мг.экв/л: $\text{Ca}^{++} - 10$, $\text{Mg}^{++} - 10$, $\text{Na}^+ - 10$, $\text{Cl} + \text{HCO}_3^- - 10$, $\text{SO}_4^{--} - 20$. При скорости фильтрации, равной $0,05 \text{ м/сут.}$, и оросительной норме порядка $8000 \text{ м}^3/\text{га}$ расчетные физико-химические показатели профиля почвы (состав ПР, содержание солей твердой фазы почвы и состав ППК), установившиеся в результате орошения почвы слабоминерализованной водой, приведены в таблице 1. На каждом уровне почвенного профиля был рассчитан тот состав порового раствора, который сформировался в результате взаимодействия оросительной воды с почвой в процессе поливов. В нашем случае химический состав порового раствора на глубине 1 метр был принят за состав дренажного стока и составлял следующие значения, мг.экв/л:

$\text{Ca}^{++} - 29,5$, $\text{Mg}^{++} - 4,4$, $\text{Na}^+ - 19,5$, $\text{Cl} + \text{HCO}_3^- - 12,5$, $\text{SO}_4^{--} - 40,8$. Эти же значения соответствовали составу оросительной воды для последующих поливов почвы с показателями, установившимися в результате первых поливов (табл.1).

Таблица 1. Физико-химические характеристики почвы после ее орошения слабоминерализованной оросительной водой (прогноз)

Глуб., м	Поровый раствор, мг.экв/л					Тв. фаза почвы, мг.экв/100 г				ППК, мг.экв/100 г		
	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	Cl	SO_4^{--}	CaSO4	MgSO4	Na2SO4	NaCl	Ca.ex	Mg.ex	Na.ex
0.00	10.0	10.0	10.0	10.0	20.0	0.5	0.0	0.0	0.0	19.7	6.8	1.4
0.10	15.9	4.7	11.9	10.0	22.5	0.5	0.0	0.0	0.0	22.0	4.0	1.7
0.20	18.4	3.2	13.6	10.0	25.1	0.6	0.0	0.0	0.0	22.5	3.3	1.9
0.30	20.1	2.9	14.9	10.1	27.8	0.7	0.0	0.1	0.0	22.6	3.2	2.0
0.40	21.9	3.0	15.9	10.2	30.6	0.7	0.0	0.1	0.0	22.6	3.1	2.0
0.50	23.7	3.3	16.9	10.4	33.4	0.8	0.0	0.1	0.0	22.6	3.1	2.0
0.60	25.7	3.6	17.7	10.8	36.2	0.8	0.0	0.1	0.0	22.6	3.1	2.0
0.70	27.6	3.9	18.5	11.3	38.8	0.9	0.0	0.1	0.0	22.6	3.1	2.0
0.80	28.9	4.2	19.1	11.9	40.4	0.9	0.0	0.1	0.0	22.6	3.1	2.0

0.90	29.5	4.4	19.4	12.5	40.8	1.0	0.0	0.1	0.0	22.6	3.1	2.0
1.00	29.5	4.4	19.4	12.5	40.8	1.0	0.1	0.1	0.0	22.6	3.1	2.0

В табл.2 приведены результаты расчета влияния второго этапа орошения на физико-химические характеристики почвы. Эти данные показывают, что

Таблица 2. Физико-химические характеристики почвы после ее орошения минерализованной водой, соответствующей составу дренажного стока (прогноз)

Глуб., м	Поровый раствор, мг.экв/л					Тв. фаза почвы, мг.экв/100 г				ППК, мг.экв/100 г		
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	NaCl	Ca.ex	Mg.ex	Na.ex
0.00	29.5	4.4	19.5	12.5	40.9	1.0	0.0	0.0	0.0	20.8	4.8	2.1
0.10	27.9	6.7	18.7	12.5	40.9	0.4	0.0	0.0	0.0	20.1	5.7	1.9
0.20	27.8	7.6	17.8	12.5	41.0	0.4	0.0	0.0	0.0	20.0	5.8	1.8
0.30	28.1	7.8	17.1	12.5	41.1	0.4	0.0	0.00	0.0	20.3	5.6	1.7
0.40	28.3	7.5	16.6	12.5	41.2	0.4	0.0	0.00	0.0	20.6	5.4	1.7
0.50	28.2	7.0	16.3	12.4	41.3	0.4	0.0	0.1	0.0	20.9	5.0	2.0
0.60	25.8	6.3	16.2	12.8	41.5	0.4	0.0	0.1	0.0	21.3	4.7	2.0
0.70	27.3	5.7	16.1	12.3	41.7	0.4	0.0	0.1	0.0	21.6	4.3	2.0
0.80	26.8	5.0	16.3	12.5	42.0	0.4	0.0	0.1	0.0	21.9	3.9	2.0
0.90	26.5	4.5	16.4	12.5	42.3	0.4	0.0	0.1	0.0	22.2	3.6	2.0
1.00	25.8	4.0	16.5	12.5	42.7	0.4	0.1	0.1	0.0	22.6	3.3	2.0

несмотря на значительную минерализацию воды повторного орошения по сравнению с первым, не происходит существенного изменения физико-химических характеристик почвы и ухудшения ее водно-физических свойств. Так, например, максимальное содержание натрия в ППК- 2.0 не превышает 10 % от емкости ППК, а содержание солей по профилю почвы не превышает 0,1 %.

Таким образом, в данном случае можно рекомендовать применение технологии рециклинга. Кроме того, данные таблицы 2 могут помочь в выборе оптимальной глубины заложения дренажной системы.

Разработанная программа для РС позволяет оперативно осуществлять прогнозные расчеты и принимать решения относительно использования дренажно-сбросной воды в условиях функционирования осушительно-увлажнительных систем при неограниченном числе поливов.

Библиографический список

1. Кавокин, А. А. К оценке скорости ионообменной сорбции натрия и кальция в почвах [Текст] / А. А. Кавокин, А. Н. Николаенко // Почвоведение. – 1981. - №11. - С. 71 - 75.
2. Моделирование и управление водно-солевым режимом почв // Алма-Ата: Изд. «Наука Казахской ССР», 1976. – 180 с.
3. Николаенко, А. Н. Математическая модель многокомпонентного солепереноса в почвах с учетом кинетики межфазных процессов [Текст] / А. Н. Николаенко // Почвоведение. – 1987. - №5. - С. 128 - 133.
4. Николаенко, А. Н. Математическое описание физико-химических процессов азотно-солевого комплекса почв [Текст] / А. Н. Николаенко // Доклады РАСХН. – 2002. - №2. - С. 38 - 41.
5. Николаенко, А. Н. Изучение кинетики сорбции иона кальция из раствора солонцевой почвой методом радиоактивной индикации [Текст] / А. Н. Николаенко, А. С. Пельцер // Известия ТСХА. – 1983. – Вып. 3. - С. 180 - 182.
6. Никольский, Б. П. Законы обмена между твердой фазой и раствором [Текст] / Б. П. Никольский, В. И. Парамонова // Успехи химии. – 1939. – Т. 8. - Вып. 10. - С. 14 - 17.
7. Самарский, А. А. Методы решения сеточных уравнений [Текст] / А. А. Самарский, Е. С. Николаев. - М., 1978. – 457 с.
8. Чиркин, Ю. Н. Физико-химический расчет состава почвенных растворов по водным вытяжкам [Текст] / Ю. Н. Чиркин. - Автореферат диссертации... кандидата с/х наук. - Алма-Ата, 1980. – 24 с.

РАСЧЕТ СЛОЯ СТОКА С УЧЕТОМ ЕГО ГЕНЕЗИСА

А.И. Голованов, Ю.И. Сухарев

*ФГОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия*

Гидрометрический подход является основным подходом в гидрологии для определения среднесноголетнего годового слоя стока, так называемой нормы стока. Карты изолиний нормы годового стока строят по гидрометрическим данным водомерных постов, по этим же данным строят карты стока половодья и коэффициентов вариации. Для географических пунктов, где наблюдения отсутствуют, значения нормы годового стока и стока половодья находят по карте изолиний путем линейной интерполяции [1, 2]. Известен также метод расчета нормы годового стока по эмпирическим формулам, устанавливающим связь между стоком и метеорологическими факторами: атмосферными осадками, дефицитом влажности воздуха и др. [3].

Одним из перспективных направлений исследований является математическое моделирование речного стока. Под математическими моделями понимают математические и логические соотношения, с помощью которых устанавливаются количественные связи между характеристиками стока и характеристиками стокообразующих факторов. Необходимым становится разработка математических моделей, которые позволяли бы количественно воспроизводить основные физические закономерности формирования стока на основе теоретических представлений и обобщения экспериментальных данных. При этом под генетическим обоснованием слоя стока понимают обоснование данной величины с максимально возможным учетом факторов и условий, влияющих на происхождение и формирование стока. Максимальное число факторов, активно воздействующих на формирование стока, сосредоточено на уровнях ландшафтных провинций, типологических ландшафтов, географических местностей и урочищ [4, 5]. Математическая модель должна

учитывать физико-географические условия водосбора, вид стока (поверхностный, подземный), время года и другие факторы.

При обосновании мелиоративных воздействий и водохозяйственных расчетах необходима следующая информация: среднемноголетний годовой слой стока и влияние на него мелиорации и другой хозяйственной деятельности; годовой слой стока заданной обеспеченности (при водохозяйственных расчетах, расчетах оросительных норм, емкости водохранилищ); объем стока половодья и связанные с ним воздействия на природу; меженный слой стока, лимитирующий водозабор, судоходство и др. Для решения ряда других задач (гидротехнических, паводковых, прогноза размывов) необходима также информация о мгновенных расходах в русле рек.

Основная формула гидрологии для определения слоя стока представляет собой выражение «Слой стока = Осадки – Фактическое испарение». Но генетических формул для расчета слоя стока нет, так как важное заключается в деталях. Поэтому в существующих методиках присутствует замкнутый круг: для расчета слоя стока или расходов заданной обеспеченности рекомендуют брать с карт изолиний стока его норму, а затем умножать на несколько коэффициентов, учитывающих лесистость, озерность, заболоченность, форму бассейна, средний уклон и т.п. Но на картах отображен измеренный сток, который уже учитывает эти факторы, называемые в гидрологии «факторами подстилающей поверхности», и такие карты лишены свойства прогностичности.

Именно подстилающая поверхность водосбора во многом определяет фактическое испарение, поверхностный и подземный сток. Мы полагаем, что эвапотранспирация – основа расчета стока. Эвапотранспирация зависит от теплообеспеченности, ее можно подсчитать, например, по формуле Н.Н. Иванова, мм/дек:

$$E_{\text{пот}} = 0.061K_6(25 + T^2)(1 - 0,01a), \quad (1)$$

где T – средняя температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$; a – относительная влажность воздуха, %; K_6 – биологический коэффициент.

Реальное водопотребление должно редуцироваться с учетом влагообеспеченности почв:

$$E = \varepsilon E_{\text{пот}}, \quad (2)$$

где ε – редуцирующий коэффициент, который может быть рассчитан по формуле:

$$\varepsilon = 2,72 \cdot \theta_{\text{cp}} / \theta_{\text{opt}} \cdot \text{Exp}(-\theta_{\text{cp}} / \theta_{\text{opt}}), \quad (3)$$

где θ_{cp} – средняя относительная влажность почвы; θ_{opt} – оптимальная для растений относительная влажность почвы.

Относительная влажность почвы определяется по формуле

$$\theta = (\omega - BЗ) / (p - BЗ), \quad (4)$$

где ω – объемная влажность почвы; $BЗ$ – влажность завядания; p – пористость почвы.

Средняя влажность почвы определяется по формуле:

$$\omega_{\text{cp}} = \{W_{\text{нач}} + 0,3 \cdot ((1 - K_{\text{ст}})Oc - \varepsilon E_{\text{пот}} + g)\} / H_{\text{кор}}, \quad (5)$$

где $W_{\text{нач}}$ – начальные влагозапасы, $W_{\text{нач}} \cong (0,9 \dots 1)$ ППВ; $K_{\text{ст}}$ – коэффициент поверхностного стока; Oc – атмосферные осадки; g – водообмен с грунтовыми водами; $H_{\text{кор}}$ – мощность корнеобитаемого слоя почвы.

При глубоких грунтовых водах $g \cong - (0,1 \dots 0,15)(Oc + Or)$, при неглубоких грунтовых водах $g \cong E_{\text{пот}} \text{Exp}(-H_{\text{г}} / H_{\text{кр}})$. Здесь Or – оросительная норма, $H_{\text{г}}$ – глубина уровня грунтовых вод, $H_{\text{кр}}$ – критическая глубина уровня грунтовых вод.

Важным вопросом при обосновании слоя стока является вопрос учета в расчетах вида фитоценоза. В зоне достаточного и избыточного увлажнения эвапотранспирация определяется энергетическими ресурсами атмосферы. Поэтому, как показывают исследования, величины испарения с леса и луга

примерно одинаковы [3, 6]. Например, для условий бассейна Верхней Волги (лесная зона, подзолистые суглинистые почвы) при увеличении лесистости в 23 раза средний годовой модуль стока увеличивается на 13,5 %. Для условий Заволжья (степная зона, обыкновенные черноземы) при увеличении лесистости в 117 раз средний годовой модуль стока увеличивается в 1,4 раза.

При моделировании процессов формирования стока важным является вопрос членения территории. Здесь возможны следующие подходы: географически - на геосистемы, ландшафты и их группы (это наиболее объективное членение территории на генетически однородные объекты с наиболее полным учетом внутренних и внешних связей); на водосборы (речные бассейны). Это удобно, т.к. можно проследить относительно четкие границы, но на территории водосбора чаще всего присутствуют участки с разным генезисом.

Ландшафты и водосборы являются пересекающимися множествами. Для водосборов характерно триединство их функций: стокообразующая функция; функция водосбора как пространственного базиса природопользования; экологическая функция. Структура водосбора может быть представлена в виде следующего иерархического ряда: фация – элементарный гидрогеохимический ландшафт (геосистема); ландшафтно-геохимическая катена – каскадная система, цепочка взаимосвязанных фаций; арена - совокупность катен (микро-, мезо- и макро- арены).

Местный сток формируется на водосборе – совокупности фаций, катен и арен. Поэтому при схематизации природных условий нами было принято, что каждый ландшафтный район представлен набором катен из характерных фаций с разным высотным взаиморасположением, определяемым глубиной расчленения рельефа. Рассмотрены элювиальные фации, представляющие водораздельные пространства (без детализации) с небольшими уклонами, с довольно глубокими грунтовыми водами, с зональными почвами, формирующимися на фоне промывного типа водного режима. С этих фаций формируется поверхностный и подземный отток вод на нижерасположенные. К

элювиальным примыкают фации склонов или трансэлювиальные фации со своим почвенным покровом и подстилающими отложениями. С позиций круговорота воды – это транзитные фации, на которые поступают поверхностные и подземные воды с элювиальных фаций, а также имеется значительный отток этих вод на соседние пониженные фации. Нижние части трансэлювиальных фаций могут переувлажняться. Пониженные или супераквальные фации занимают первые надпойменные террасы с небольшими уклонами поверхности земли, со значительным притоком поверхностных и подземных вод, преимущественно с переувлажненными почвами, имеющими в своем водном питании восходящие токи влаги, с неглубокими грунтовыми водами. Рассматриваемая катена примыкает к первичному водотоку в виде овражно-балочных понижений и малых русел.

Схематизированная катена включает в себя земли с разными типами водного питания по А.Д. Брудастову: атмосферным, намывным делювиальным, грунтовым. Она также включает набор зональных и аazonальных почв, учитывает размеры и формы рельефа, геологическое сложение четвертичных отложений применительно к различным ландшафтным районам и провинциям. С гидрологических позиций катена представляет собой элементарный водосбор со многими характерными его особенностями. С учетом схемы элементарных ландшафтов (фаций) можно рассмотреть обобщенную схему для моделирования, которая иллюстрирует возможность учета рельефа земной поверхности, водно-физических свойств почв и подстилающих отложений, атмосферных осадков, испарения и транспирации растениями, осушения и орошения фаций катены.

Рассчитать сток можно с помощью физико-математических моделей круговорота воды в указанных системах. При разработке математических моделей важно учесть как зональные, так и аazonальные факторы. Для этого нужны долговременные (порядка 30...40 лет) наблюдения за погодными условиями. На примере Московской области можно видеть многообразие ее природных условий. Здесь выделяют 7 ландшафтных провинций и 13

ландшафтных районов. Среднегодовое дефицит водного баланса за теплый период (со среднесуточной температурой воздуха более 5⁰С) увеличивается с северо-востока на юго-запад с - 10 до 150 мм [4].

При моделировании важно учесть картометрические и морфометрические показатели, а также распространенность почв ландшафтных районов. В качестве примера в табл. 1 приведены результаты картографического анализа тематических карт Восточного ландшафтного района Московской ландшафтной провинции в пределах области, а в табл. 2 - распространенность почв указанного района.

Для решения широкого круга мелиоративных задач нами были разработаны количественные двумерные, описывающие вертикальное и латеральное движение потока, имеющие свойства прогностичности, модели передвижения влаги в почвах и грунтах сопряженных фаций ландшафтных катен [4, 5, 7].

Модели позволяют рассчитывать в многолетнем периоде водный режим почв и грунтов ландшафтных катен и характеристики речного стока с учетом следующих природных и антропогенных факторов: рельефа земной поверхности, водно-физических свойства почв и подстилающих отложений, атмосферных осадков, испарения с поверхности почвы, транспирации растениями, переменной во времени мощности корнеобитаемой зоны растительного покрова, осушения и орошения фаций катены.

Таблица 1 - Результаты картографического анализа Восточного района Московской ландшафтной провинции

№	Картометрические и морфометрические показатели	Единицы измерения	Величина
1	Площадь ландшафтного района (Фл)	км ²	6358,4
2	Периметр ландшафтного района (Рл)	км	579,1
3	Показатель формы ландшафтного района (фл)	-	4,2
4	Площадь внутри морфоизограф (Фм)	км ²	1964,9

5	Длина морфоизограф (Рм)	км	4791,6
6	Показатель формы морфоизограф (fm)	-	930,3
7	Густота расчленения территории (А)	км/ км ²	0,39
8	Вертикальное расчленение территории (Δ)	м	29,0
9	Соотношение (Fм/Fл)	-	0,31
10	Средняя ширина ландшафтных катен, В	м	1282

Таблица 2 - Распространенность почв Восточного района Московской ландшафтной провинции

№	Почвы	Площадь, %
1	Дерново-слабо- и среднеподзолистые	24,0
2	Дерново-сильноподзолистые	0,7
3	Дерново-подзолистые слабоглееватые	30,7
4	Дерново-подзолистые глееватые и глеевые	8,9
5	Торфянисто- и торфяно-подзолистые оглеенные (глееватые и глеевые)	1,1
6	Дерново-глеевые	0,2
7	Речных пойм	9,6
8	Болотные	0,7
9	Дерново-подзолистые с укороченным почвенным профилем	12,3
10	Оврагов, балок, ложбин, пойм малых речек и нижних частей образующих их склонов	9,5
11	Территория г. Москвы	2,3

На основе двумерного дифференциального уравнения передвижения почвенной влаги и подземных вод был записан его конечно-разностный аналог по неявной схеме относительно полных напоров почвенной влаги, исходя из баланса влаги в блоке. Разное высотное положение фаций потребовало введения в расчетную схему двух вертикальных координатных осей: локальной

и общей – для потенциальной составляющей напоров почвенной влаги. Здесь принято, что плоскость отсчета напоров расположена в самой высокой точке профиля.

Коэффициент влагопроводности, зависящий от объемной влажности почвы, и связь между каркасно-капиллярным напором и влажностью почвы вычисляли по формулам С.Ф. Аверьянова и А.И. Голованова.

В модели атмосферные осадки учитывались приращением запасов влаги в верхнем слое почвы в день их выпадения, т.е. принимались во внимание суточные количества осадков. Расходование влаги на испарение было принято зависящим от погодных условий, от влажности почвы, оно разделялось на испарение с поверхности почвы, которое учитывалось как граничное условие, и на транспирацию растительным покровом. Скорректированную величину транспирации распределяли по глубине корнеобитаемого слоя пропорционально влажности почвы и массы корней в виде интенсивности влагоотбора корнями растений из единичного объема почвы.

Определение напоров почвенной влаги с помощью системы алгебраических уравнений представляет собой громоздкую вычислительную задачу, т.к. сводится к нахождению порядка 2000 неизвестных с шагом по времени около 1 суток на протяжении нескольких десятков лет. Следует также отметить существенную нелинейность этой системы уравнений, в которой емкостной коэффициент и проводимость существенно зависят от напоров почвенной влаги, следовательно, и от влажности почвы, что требует 3...7 итераций на каждом временном шаге. Наиболее эффективным алгоритмом для решения этой системы является метод матричной прогонки.

Граничные условия мы задавали, исходя из физического смысла решаемых задач. В верхнем граничном условии учитывали величину физического испарения, полива дождеванием или затоплением. В условии на нижней границе предусматривали следующие варианты: отсутствие потока влаги через нижнюю границу (водоупор), наличие гидравлического взаимодействия с глубже залегающими пластами (напорное подпитывание или

отток в глубокие слои), постоянную во времени глубину грунтовых вод, очень глубокие грунтовые воды, не участвующие в круговороте почвенных вод. Была предусмотрена возможность иссушения водотока в летний период, учета разной водопримной поверхности русла и его заиленности, а также уровня воды в нем. Математические модели были неоднократно проверены путем сравнительного анализа расчетных и экспериментальных данных по водному режиму ландшафтных катен.

При расчетах по математическим моделям удалось воспроизвести такие важные показатели водосборов, как нормы слоя годового стока, стока половодья и коэффициенты их вариации. В табл. 3 представлены результаты сопоставления измеренных (по карте изолиний стока) и рассчитанных по модели характеристик стока (средние данные за 42 года).

Таблица 3 - Сопоставление измеренных и рассчитанных характеристик стока

Метеостанция	Средний годовой сток, мм		Норма стока половодья, мм		Меженный сток, мм	
	Карта	Модель	Карта	Модель	Карта	Модель
Клин	213	211	99	88	114	123
Селково	197	207	102	106	95	101
Нарофоминск	208	199	103	122	105	77
Кашира	157	158	102	104	55	54
Дмитров	204	205	100	97	104	108

Математическое моделирование дало основание рассмотреть различные случаи орошения и осушения разных фаций, оценить изменение продуктивности растительного покрова и влияния мелиорации на показатели речного стока. В качестве основных расчетных вариантов были рассмотрены: естественный режим, осушение фаций ландшафтной катены, совместное действие мелиоративных мероприятий - осушение и орошение. Вариант осушения предусматривал наличие ловчей дрены в основании склона и наличие

горизонтального систематического дренажа на всех фациях катены. Вариант совместного действия мелиоративных мероприятий предусматривал в дополнение к предыдущему варианту орошение почв элювиальной фации в засушливые периоды вегетации сельскохозяйственных культур.

В табл. 4 приведены результаты прогноза водного режима ландшафтной катены при различных воздействиях.

Таблица 4 - Результаты прогноза слоя стока (ГМС Дмитров) при различных воздействиях

Режим воздействия	Слой стока, мм		
	Годовой	Весенний	Меженный
Естественный режим	205	97	108
Осушение	221	78	143
Осушение+Орошение	224	78	146

Необходимо отметить, что при изучении влияния водных мелиораций земель на речной сток следует учитывать тот факт, что мелиорируемые земли составляют только часть водосбора, поэтому оценку стока с катены нужно выполнять с учетом доли площади мелиорируемых земель.

ВЫВОДЫ

Разработанные математические модели возможно использовать:

1. Для прогнозирования влияния мелиоративных мероприятий (осушения, орошения) на слой годового стока, стока половодья и меженного стока.
2. Для прогноза влияния вида использования земель и агроценозов на сток.
3. В качестве основы для оценки возможного загрязнения подземных и поверхностных вод.

Библиографический список

1. Атлас расчетных гидрологических карт и номограмм. //Приложение 1 к «Пособию по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат. 1986.
2. СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик. М.: Госстрой РФ. 2004. 73 с.
3. Соколовский Д.Л. Речной сток (основы теории и методики расчетов). Л.: Гидрометеиздат. 1968. 539 с.
4. Голованов А.И., Кожанов Е.С., Сухарев Ю.И. Ландшафтоведение. СПб.: Лань. 2015. 224 с.
5. Голованов А.И., Сухарев Ю.И. Генетическое обоснование слоя стока. //Материалы международной научно-практической конференции «Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем». Часть I. М.: МГУП, 2006. с.41- 49.
6. Константинов А.Р. Испарение в природе. Л.: Гидрометеиздат. 1968. 532 с.
7. Голованов А.И., Сухарев Ю.И. Математическая модель влагопереноса в ландшафтных катенах. //Сборник научных трудов МГУП «Природообустройство и рациональное природопользование – необходимые условия социально-экономического развития России». Часть II. М.: МГУП, 2005. с.3-11.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПАРАМЕТРЫ УВЛАЖНЕНИЯ КАПЕЛЬНОГО
ОРОШЕНИЯ ПЛОДОВОГО САДА ИНТЕНСИВНОГО ТИПА
В УСЛОВИЯХ ПОДМОСКОВЬЯ**

*А.И. Голованов, доктор технических наук, профессор
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
Институт природообустройства им. А.Н. Костякова*

*Д.Е. Кучер, аспирант
Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

*А.В. Шуравилин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Российский университет дружбы народов,
Москва, Россия*

Аннотация. На основе многовариантного полевого опыта орошения шпалерного сада в разные по влагообеспеченности годы была скорректирована математическая модель, которая позволила глубже проанализировать результаты опыта, верифицировать саму модель, а также получить характеристику режимов орошения в разные годы и оценить их изменчивость. Изложены условия полевых экспериментов по капельному орошению яблоневого сада интенсивного типа на дерново-подзолистых почвах Подмосквья. Результаты прогнозирования могут быть использованы для проектирования параметров оросительной сети, расчета потребности в воде и для оценки влияния орошения на окружающую среду.

Summary. On the basis of a multiple-path experiment of wall garden irrigation in different years of moisture level, the mathematical model which allowed to analyze more deeply results of experiment and to verify the model as well as to receive the characteristic of the modes of irrigation in different years and to estimate their variability was corrected. Conditions of field experiments on drop irrigation of an apple-tree garden of intensive type on cespitose and podsolic soils of Moscow area are stated. The results of forecast can be used for development of parameters of an

irrigating network, calculation of need for water and for an assessment of influence of irrigation on environment.

В хозяйствах Московской области плодовые сады занимают незначительные площади, хотя природные условия для их возделывания вполне благоприятные. Однако развитие садоводства в этом регионе по существующей технологии сдерживается из-за неустойчивого увлажнения и дефицита влаги в засушливые периоды.

До настоящего времени основным способом орошения плодовых культур является поверхностный и дождевание. Другие способы полива практически не используются. Хотя известно, что наиболее перспективным, водосберегающим и экологически безопасным способом полива плодовых культур является капельное орошение. Однако исследований в области капельного орошения плодового сада в Московской области практически не проводилось. В связи с этим **целью** наших исследований является разработка двумерной математической модели формирования водного режима почв при капельном орошении яблоневого сада применительно к условиям южной тайги, а также сравнительная оценка результатов модели с экспериментальными данными.

Объект и методика исследований. Опыты проводились в посадках яблоневого сада на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах ЗАО «Совхоз им. Ленина» Московской области в 2012–2014 гг. Расстояние между деревьями в ряду – 1,5 м, между рядами – 4,2 м. Низкорослый, интенсивного типа яблоневый сад был заложен весной 2009 г. Экспериментальные исследования проводились на 4–6-й год плодоношения. Сорт яблони – Весялина.

Полевой опыт изучался по двухфакторной схеме: фактор А – уровень предполивной влажности почвы 65, 75 и 85% НВ (наименьшая влагоемкость); фактор В – глубина увлажняемого слоя для каждого режима орошения – 0,25; 0,5 и 0,75 м. В данной работе использован метод математического моделирования. Эксперименты проводились с использованием метода полевого

опыта по общепринятым методикам. В совхозе была использована система капельного орошения плодового сада израильского производства. Интегральные капельные линии системы HYDROLIT укладываются вверх капельницами. Это встроенные корытообразные интегральные капельницы, обладающие высоким сопротивлением к засорению и обеспечивающие одновременный уровень полива до 95%. Капельная система орошения плодового сада имеет довольно простую конструкцию. Процесс полива при капельном орошении автоматизирован.

Цикл капельного орошения продолжался в течение вегетации яблоневого сада. При капельном орошении плодового сада с расходом капельниц 1,2 л/ч создавалось сплошное увлажнение полосы почвы вдоль рядков, а не локальное.

Описание модели. Корректировка модели, разработанной А.И. Головановым и Ю.И. Сухаревым на основе ландшафтного подхода [1] учитывала специфику организации капельного орошения, двухмерность потоков влаги, которые происходят в ландшафтной катене, состоящей из трех фаций: увлажняемой траншеи, транзитной зоны междурядья и дренируемой области. Это также дает возможность учета специфики природных условий зоны южной тайги и лесостепи, заключающейся в обильном природном увлажнении, наличии интенсивной промываемости почвенного слоя, следствием которого является подзолистый почвообразовательный процесс или формирование серых лесных почв. Подтверждением этого являются карты речного стока, построенных на официальных данных Гидрометслужбы [2].

В этих природных условиях орошение должно быть незначительным, слегка увеличивающим увлажненность и обязательно происходить на фоне естественного или искусственного дренирования.

Движение почвенной влаги должно учитывать неполное насыщение в зоне аэрации, наличие, помимо гравитационных, каркасно-капиллярных сил и зависимости влагопроводности от влагонасыщения (С.Ф. Аверьянов [3]).

Основанием для модели явилось уравнение двумерного потока влаги, реализованное в виде конечно-разностной численной схемы (1). Исследуемая

толща разбивалась на элементарные слои h_j ($1 \leq j \leq Nx-1$) переменной толщины, от 0,1 м вблизи поверхности до 1 м вблизи водоупора, $h_0 = h_{Nx} = 0$. Для учета размера площади, обслуживаемой одной капельницей, рассматриваемый пласт шириной (нормально к плоскости чертежа) B разбивался вертикальными плоскостями для образования столбцов и расчетных блоков. Ширина этих блоков (по длине катены) b_i ($1 \leq i \leq Ny-1$) принималась различной в зависимости от ее длины, при этом $b_0 = b_{Ny} = 0$.

Конечно-разностный аналог дифференциального уравнения передвижения почвенной влаги и подземных вод по неявной схеме, исходя из баланса влаги в i, j блоке:

$$Cw_{i,j}^{n+1} \frac{H_{i,j}^{n+1} - H_{i,j}^n}{\Delta t} = \frac{H_{i,j-1}^{n+1} - H_{i,j}^n}{h_j R_{i,j-1}^\sigma} - \frac{H_{i,j}^{n+1} - H_{i,j+1}^n}{h_j R_{i,j}^\sigma} + \frac{H_{i-1,j}^{n+1} - H_{i,j}^n}{b_i R_{i-1,j}^z} - \frac{H_{i,j}^{n+1} - H_{i+1,j}^n}{b_i R_{i,j}^z} - e_{i,j}^n; \quad (1)$$

В уравнении (1) $H_{i,j}^{n+1}$ – напор, м, на расчетный момент времени $n+1$; при отсчете напоров от поверхности земли

$$H_{i,j}^{n+1} = -x_{i,j} + \psi_{i,j}^{n+1}; \quad (2)$$

$\psi_{i,j}^{n+1}$ – напор, м, эквивалентный каркасно-капиллярному давлению в зоне неполного насыщения ($\psi < 0$) и эквивалентный гидростатическому давлению в зоне полного насыщения;

$Cw_{i,j}^{n+1}$ – коэффициент влагоемкости, $\text{м}^3/\text{м}^4$:

$$Cw_{i,j}^{n+1} = \frac{\partial \omega}{\partial H} = \frac{\omega_{i,j}^{n+1} - \omega_{i,j}^n}{H_{i,j}^{n+1} - H_{i,j}^n} = \frac{\omega_{i,j}^{n+1} - \omega_{i,j}^n}{\psi_{i,j}^{n+1} - \psi_{i,j}^n}; \quad (3)$$

где $\omega_{i,j}^{n+1}$, – объемная влажность почвы, $\text{м}^3/\text{м}^3$ ($\text{м}^3_{\text{в}}$ – кубический метр почвенной влаги). При полном влагонасыщении $Cw = 0$. Связь между каркасно-капиллярным потенциалом и влажностью почвы принята в виде (4).

$$\bar{\omega} = \frac{\omega - \omega_M}{m - \omega_M} = \exp \left[- \left(\frac{|\psi|}{\mu h_k} \right)^n \right]; \quad (4)$$

где m – пористость, $\text{м}^3/\text{м}^3$; ω_M – максимальная гигроскопичность, $\text{м}^3/\text{м}^3$; h_k – максимальная высота капиллярного поднятия, м; μ и n – коэффициенты, зависящие от механического состава и структуры почвы, для суглинистых почв принято $\mu = 1$, показатель степени $n = 1$.

$R_{i,j}^e$ - вертикальное сопротивление потоку влаги между центрами i, j и $i, j+1$ блоков, сут;

$R_{i,j}^g$ - горизонтальное сопротивление потоку влаги между центрами i, j и $i+1, j$ блоков, сут;

Расходование влаги на испарение принято зависящим от погодных условий и от влажности почвы, оно разделялось на испарение с поверхности почвы, которое учитывалось как граничное условие, и на транспирацию, последняя распределялась по корнеобитаемому слою пропорционально влажности почвы и плотности корней и входила в уравнение в виде интенсивности влагоотбора корнями растений из единичного объема почвы $e_{i,j}$, $\text{м}^3/\text{м}^3/\text{сут}$. С этой целью для каждой декады теплого периода по известным средней температуре воздуха T , °С и относительной влажности воздуха a , % подсчитывалось потенциальное (при оптимальной влагообеспеченности) суммарное испарение (эвапотранспирация) E_{pot} по формуле Н.Н. Иванова:

$$E_{pot} = 0,0061K_{\sigma}(25 + T)^2(1 - 0,01a), \text{мм/сут} \quad (10)$$

где K_{σ} – биологический коэффициент, учитывающий особенности конкретного ценоза. Потенциальная эвапотранспирация разделялась на потенциальное испарение с поверхности почвы E_{pot}^{ϕ} и потенциальную транспирацию E_{pot}^t пропорционально затененности почвы растительным покровом f_p , которая изменялась по декадам: $E_{pot}^{\phi} = (1 - f_p) E_{pot}$ и $E_{pot}^t = f_p E_{pot}$. Эти

потенциальные величины испарения редуцировались на каждом временном шаге:

$$E^{\phi} = \varepsilon E_{pot}^{\phi}; \quad \varepsilon = 2w_0 - w_0^2; \quad w_0 = \frac{\omega_n - \omega_m}{0,8p - \omega_m}; \quad (11)$$

при влажности поверхностного 2...5 см слоя почвы если $\omega_n > 0,8p$ то $\varepsilon = 1$; эти зависимости согласуются, например, с исследованиями А.И. Будаговского. Фактическая транспирация редуцируется в зависимости от неоптимальности средней влажности корнеобитаемого слоя почвы:

$$E^t = \varepsilon_w E_{pot}^t, \quad \text{где } \varepsilon_w = 2w_k - w_k^2, \quad w_k = \frac{\omega_k - BЗ}{\omega_k^{opt} - BЗ}; \quad (12)$$

ε_w – коэффициент, учитывающий уменьшение транспирации при отклонении влажности почвы от оптимальной, вид этой зависимости соответствует исследованиям А.Р. Константинова (1968); ω_k – средняя влажность корнеобитаемого слоя почвы, переменная во времени; ω_k^{opt} – то же, оптимальная в данную декаду; $BЗ$ – влажность завядания.

Скорректированная величина транспирации E^t распределялась по глубине каждого столбца в заданном корнеобитаемом слое пропорционально влажности почвы и массы корней в виде интенсивности влагоотбора корнями растений из единичного объема почвы $e_{i,j}$, $M^3/M^3/сут.$

Определение напоров почвенной влаги $H_{i,j}^{n+1}$ с помощью системы алгебраических уравнений (1) представляет собой громоздкую вычислительную задачу, т.к. сводится к нахождению порядка 1000 неизвестных (при принятой разбивке на блоки) с шагом около 1 суток на протяжении нескольких десятков лет. Следует также отметить существенную нелинейность этой системы уравнений, в которой емкостной коэффициент и проводимость существенно зависят от напоров почвенной влаги, следовательно, и от влажности почвы, что требует 3...7 итераций на каждом временном шаге. Поэтому алгоритм решения этой системы должен быть наиболее эффективным. В настоящее время таковым является метод матричной прогонки.

Знание напоров и сопротивлений позволяют подсчитать потоки влаги в любых сечениях, как на границах области, так и внутри нее, например, переток влаги из одной фации в другую, или вертикальные потоки, характеризующие промываемость почвенного слоя.

При верификации модели были использованы данные по метеостанции Немчиновка за три года: 2012, 2013 и 2014 (табл. 1). Годы наших полевых наблюдений охватывают всю гамму увлажнений: очень сухой 2014 г.; средний 2012г. и очень влажный 2013 г.

Таблица 1

Метеоданные по м.ст. Немчиновка, мм (апрель- сентябрь)

Год	Осадки	Испаряемость	Дефицит
2012	428	463	36
2013	713	456	-257
2014	237	662	425
Среднее	459	527	68

При моделировании довольно детального учитывались водно-физические свойствасреднесуглинистых дерновоподзолистых почв опытного участка, типичных для Подмосковья (табл. 2).

Таблица 2

Свойства почв опытного участка

Горизонт	Толщина, м	Пористость, доли объема	Максимальная гигроскопичность	НВ в долях от пористости	Коэффициент фильтрации, м/сут	Высота кап. подъема, м	Плотность сложения, г/см ³
A	0.4	0.5	0.057	0.7	0.3	2	1.3
B1	0.6	0.469	0.054	0.76	0.3	2	1.4
B2	0.3	0.471	0.053	0.72	0.2	2.5	1.38
C	>B2	0.472	0.055	0.7	0.4	1.8	1.4

На опытном участке ширина междурядий была 4,2 м, расстояние между деревьями в ряду при шпалерной посадке 1,5 м, количество деревьев на одном гектаре 1585. Моделирование осложнялось из-за установки трех капельниц в ряду деревьев. Поэтому выделялась полоса шириной 0,5 м, на которой функционировала одна капельница, принималось, что густота корней на этих полосах была примерно одинакова.

Водоподача одной капельницы принималась равной 1.2 л/час, поливные нормы назначались, исходя из пределов увлажнения.

Результаты моделирования. В таблице 3 приведены результаты моделирования в сравнении с экспериментальными данными. Сравнивались средние за 2012-2014 гг. оросительные нормы, пересчитанные в мм слоя воды на всю площадь сада брутто. Такое осреднение уменьшало изменчивость данных, делало их более репрезентативными и несколько облегчало некоторую корректировку модели при ее настройке.

Таблица 3

Средние за 3 года оросительные нормы

Предполивная влажность, доли НВ	Глубина увлажнения, м	Оросительные нормы (опыт), мм	Оросительные нормы (модель), мм	Разность, %
0.65	0.25	24.4	21.3	13
	0.50	14.3	13.3	7
	0.75	7.2	5.3	26
0.75	0.25	29.5	28.4	4
	0.50	24.4	25.8	-6
	0.75	15.7	14.2	10
0.85	0.25	32.3	28.6	11
	0.50	27.7	25.4	8
	0.75	22.0	24.0	-9
Среднее по всем вариантам		21.9	20.7	7

Таким образом, оросительные нормы, оказались существенно меньше естественных осадков, что уменьшает негативное влияние на окружающую

среду, а предлагаемая модель достаточно достоверно описывает процесс увлажнения, что позволяет использовать её для прогнозирования капельного орошения в разные годы.

При капельном орошении плодового сада интенсивного типа создавалось сплошное полосовое увлажнение по длине поливного трубопровода, т.е. вдоль рядов деревьев. Установлено, что при глубине увлажняемой зоны 0,5 м, соответствующей максимальному формированию корневой системы, и режиме предполивной влажности почвы 75-85% НВ с учетом геометрических параметров контуров увлажнения доля увлажняемой зоны в среднем составляет 0,2 объема.

В период орошения технологией предусматривалось оперативное управление водным и питательным режимом с поддержанием заданного порога предполивной влажности почвы при различных глубинах увлажнения согласно схеме опыта. Контур увлажнения заметно изменялся в зависимости от уровня предполивной влажности почвы. Исследования (табл. 4) показали, что при повышении уровня предполивной влажности почвы контур увлажнения увеличивался. Так, при поддержании влажности почвы на уровне 65% НВ, глубина увлажняемого слоя через 120 минут составляла 15 см, а через 300 минут – 20 см. В то же время, при уровне влажности 85% эти показатели составляли 22 и 30 см. В целом, планиметрические измерения геометрических параметров зоны увлажнения показали, что доля объёма увлажняемой почвы в зависимости от уровня предполивной влажности изменялась в пределах 0,22-0,30.

Таким образом, при капельном орошении плодового сада с расходом капельниц 1,2 л/ч, расстояниями между ними 0,5 м и уровнем увлажнения 85% НВ создаётся зона полосового увлажнения на глубину 0,5 м при продолжительности полива 8 часов и на глубину 0,75 м при поливе в течение 16 часов.

**Контуры увлажнения почвы при капельном орошении
плодового сада**

Уровень увлажнения	Норма полива, м ³ /га	Показатель промачивания, м	Продолжительность полива, часов							
			2	5	8	12	16	20	25	35
65% НВ	70	глубина	15	19	23	29	-	-	-	-
		ширина	10	15	19	25	-	-	-	-
	145	глубина	14	18	21	28	36	44	53	-
		ширина	8	13	17	23	29	35	47	-
	220	глубина	13	16	20	26	32	41	49	78
		ширина	8	12	16	21	28	32	45	69
75% НВ	50	глубина	18	23	29	-	-	-	-	
		ширина	13	20	27	-	-	-	-	
	105	глубина	16	22	26	38	55	-	-	
		ширина	12	18	24	34	48	-	-	
	150	глубина	14	20	25	36	53	66	79	
		ширина	11	16	23	33	24	57	64	
85% НВ	30	глубина	22	31	-	-	-	-	-	
		ширина	20	29	-	-	-	-	-	
	50	глубина	21	30	50	-	-	-	-	
		ширина	19	26	46	-	-	-	-	
	95	глубина	19	28	47	64	76	-	-	
		ширина	18	24	42	55	67	-	-	

С помощью вышеописанной и проверенной экспериментом модели был выполнен ориентировочный прогноз оросительных норм для всех членов 42-х летнего ряда наблюдений по метеостанциям юго-западного и юго-восточного Подмосковья Наро-Фоминск и Кашира. Рассмотрен вариант полива при предполивной влажности 0,65 НВ и глубине увлажнения 0,5 м. Поливные нормы при прогнозе принимались равными 8 мм, поэтому оросительные

получились кратными этой величине. Орошение не требуется в 6 годах из 42-х в Кашире и в 14 годах из 42-х в Наро-Фоминске (табл.5).

Таблица 5

Оросительные нормы в 42-летнем ряду

Обеспеченность, %	Характеристика года	Оросительная норма для метеостанций, мм	
		Кашира	Наро-Фоминск
10	Сухой	32	24
25	Полусухой	24	24
50	Средний	24	8
75	Полувлажный	8	0
90	Влажный	0	0
Среднее за 42 года		20	12

При сравнении результатов надо иметь в виду, что условия на этих метеостанциях несколько отличаются, так как расстояние между Каширой и Наро-Фоминском составляет около 110 км, Кашира юго-восточней Наро-Фоминска, поэтому вблизи Каширы дефицит природного влагообеспеченности на 93 мм больше, чем у Наро-Фоминска. Это соответствует общему тренду погодных условий в Подмосковье с северо-запада на юго-восток и совпадает с направлением хода циклонов и антициклонов.

Выводы

По материалам многовариантных полевых исследований была выполнена проверка применимости математической модели А.И. Голованова и Ю.И. Сухарева, которая показала её применимость для практических расчетов.

На основе данной модели проведены прогнозные расчеты режима капельного орошения шпалерного сада в разные по погодным условиям годы для двух метеостанций Подмосковья, установлены оросительные нормы для лет разной обеспеченности.

Модель позволила использовать результаты прогноза для экологической оценки предлагаемого способа полива: промываемости почвенного слоя, глубин грунтовых вод, величин бокового оттока из увлажняемой траншеи. Результаты исследований капельного орошения плодового (яблоневого) сада показывают возможности регулирования процесса формирования зоны увлажнения почвы в корнеобитаемом слое путем увязки параметров техники капельного орошения со схемами посадки растений.

Библиографический список

1. **Голованов А.И., Сухарев Ю.И.** Математическая модель влагопереноса в ландшафтных катенах./Сб. материалов Межд. научно-практической конф. «Природообустройство и рациональное природопользование – необходимые условия социально-экономического развития России» - М.: МГУП, 2005г.
2. **Атлас** расчетных гидрологических карт и номограмм. Гидрометеиздат. Л. 1986
3. **Аверьянов С.Ф.** Зависимость водопроницаемости почвогрунтов от содержания в них воздуха./ДАН СССР.Т.69.№2.1949

**Безбросовая технология орошения риса на рисовых системах
Казахстана**

Есполов Т. И. – доктор экономических наук, профессор, Рау А. Г. – доктор технических наук, профессор, Калыбекова Е.М. – доктор технических наук, профессор

«КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

г. Алматы, Казахстан

Аннотация. В статье изложены результаты опытно-экспериментальных исследований, выполненных на рисовых оросительных системах Казахстана по изучению водосберегающих технологий орошения риса. Установлено, что на водообмен в рисовых чеках оказывает влияние величина фильтрации воды в период поддержания слоя. При фильтрации воды в оросительный период, более 8 мм/сут водообмен в рисовых чеках обеспечивается фильтрационным стоком, с этих чеков сбросы воды в оросительный период производить не следует. Таких чеков на рисовых системах более 70% орошаемой площади. На чеках, из которых фильтрационный сток ниже 8 мм/сут, сбросы необходимо производить при повышении минерализации слоя воды в чеках выше 2,5 г/л.

Annotation. The article presents the results of pilot studies carried out in the rice irrigation system of Kazakhstan to study the water-saving irrigation technology of rice. It was found that the water exchange in the rice paddies has an impact the volume of the water filtration during the maintenance layer. During filtration of water in the irrigation period, more than 8 mm/day water exchange in the rice paddies provided with filtration drains, from these paddies in the irrigation period do not commit water discharges. Such paddies on rice systems for more than 70% of irrigated area. On paddies from which filtration drains less than 8 mm/day, is necessary to produce discharges at higher salinity water layer in paddies above 2.5g/l.

В Казахстане рисосеяние получило широкое развитие в 70–90 годы прошлого столетия. В бассейнах рек Сырдарья, Иле и Каратал было построено более 220 тыс. га рисовых оросительных систем. В 90–е годы площади посева риса в Кызылординской области, в бассейне р. Сырдарья, составляли 110,0 тыс. га, в Алматинской области, в бассейнах рек Иле и Каратал – 26 тыс. га.

Опыт эксплуатации рисовых оросительных систем показывает, что на рисовых оросительных системах объем водозабора из источников орошения рек Сырдарья, Иле и Каратал предопределяются их водностью, водопотребление выращиваемых культур в бассейнах рек изменяется в широких пределах от 15 до 35 тыс. м³/га. При этом установлено, что растения используют около 40...45% воды забранной из источников орошения [1,2]. Остальная часть расходуется на технологические потери (поверхностные сбросы, фильтрация из каналов, при транспортировке воды от источников орошения к растениям). Низкий коэффициент полезного использования воды вынуждает водопользователей увеличивать объемы водозабора на 30%, что приводит к снижению оросительной возможности источников орошения и сокращению площади поливных земель.

Объект и методика исследований. Объектом исследований выбрана Акдалинская рисовая оросительная система бассейна р. Иле, Алматинской области, где производство риса связано с дефицитом водных ресурсов, с ростом сельскохозяйственного водопотребления и снижением водообеспеченности орошаемых земель. В этих условиях дальнейшее развитие орошения должно идти по пути экономии поливной воды, качественного улучшения технологии орошения сельскохозяйственных культур.

Акдалинская рисовая система расположена в среднем и нижнем течениях реки Иле и является одним из перспективных районов рисосеяния Казахстана. В настоящее время здесь освоено около 31 тыс. га, но в перспективе под рисовые севообороты может быть освоено до 43,4 тыс.га. По почвенно-мелиоративным условиям Акдалинская рисовая система весьма благоприятна для возделывания риса, кормовых и овощебахчевых культур.

Методикой выполнения работ предусматривалось: в период подачи воды и поддержания слоя в рисовых чеках производить замеры расходов воды, подаваемых в рисовые чеки по трапециодальным водосливам; испарение, транспирацию и фильтрацию воды из рисовых чеков - по вегетационным сосудам ГГИ – 3000 (площадь от 1,3 до 2,5 га, выровненная до ± 5 см.). Наблюдения за снижением уровня воды в рисовых чеках проводились по водомерным рейкам, при закрытых водовыпусках, по схеме: при слое воды в рисовом участке 10...15 см в течение 3 суток проводятся наблюдения за снижением уровня воды в чеках по водомерным рейкам.

При среднесуточном снижении уровня воды в чеках до 20 мм и более, из которых испарение и транспирация составляют 10 мм/сут, величина фильтрации воды в почвогрунт составляет 10 мм/сут и более, сбросы воды из рисового чека не производятся, фильтрация обеспечивает водообмен в чеке, вынос солей и вредных соединений из корнеобитаемого слоя почвы производится в грунтовые воды и в дренажно-сбросные каналы. Проточность и сбросы воды на таких чеках не производятся в течение всего оросительного периода.

На чеках, где суточное снижение уровня воды ниже 20 мм проводятся наблюдения за минерализацией воды в рисовых чеках: при достижении допустимого предела в чеке минерализации воды в объеме 2,5 г/л, производится смена воды в чеках. При смене воды водовыпуски из оросительного канала в рисовые чеки закрываются, а водовыпуски из чека в дренажно-сбросные каналы открываются. После полного сброса воды закрываются водовыпуски из чека в дренажно-сбросные каналы и открываются водовыпуски из оросительного канала в рисовый чек, производится затопление чека и поддержание уровня воды 10...15 см. Проточность воды на чеках не допускается.

В производственных условиях, при возделывании риса, предусматриваются сбросы воды с рисовых чеков в объеме 20 % от водоподачи, в целях улучшения водообмена и снижения минерализации слоя

воды на рисовых чеках. Необоснованные технологические сбросы с рисовых полей превышают оросительную норму риса на 5...6 тыс. м³/га (табл. 1).

Таблица 1 - Объем водоподачи на Акдалинскую рисовую систему

Период	Май	Июнь	Июль	Август	За оросительный период
Объем водоподачи на рисовую систему, м ³ /га	13 209	16 178	15 431	12 023	56 841
Гидромодуль, л/с га	4,93	6,24	5,76	4,49	5,35
КПД межхозяйственной сети	0,81	0,83	0,81	0,83	0,82
КПД внутрихозяйственной сети	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
КПД оросительной системы	0,51	0,52	0,51	0,52	0,515
Объем водоподачи на рисовое поле, м ³ /га	63 761	8 413	7 870	6 252	29 273
Гидромодуль, л/с га	2,38	3,24	2,94	2,33	2,75

Большие потери воды в оросительной сети и завышенные нормы полива формируют неоправданные сбросы воды в дренажно-сбросную сеть, ведут к перерасходу поливной воды. Поэтому изучение и внедрение водосберегающей технологии полива риса, ведущей культуры на Акдалинской рисовой системе, задача весьма актуальная и решает вопросы экономии водных ресурсов, улучшения социальных и эколого-экономических вопросов данного региона.

На Акдалинской рисовой системе в производственных условиях применяют также режимы орошения риса, как: постоянное и укороченное затопление. При этом допускаются ничем необоснованные сбросы воды с рисовых чеков, до 20% от водоподачи. В результате дренажно – сбросной сток по коллекторно – сбросной сети составляет 44% от водозабора, а коэффициент продуктивности использования поливной воды на рисовых полях изменяется в

пределах 0,64...0,75, до 36% забираемой воды из реки Иле для полива риса сбрасывается в коллекторно – сбросную сеть.

Результаты исследования. На третьем агроучастке шестого поля Агрофирмы «Бирлик» в 2012–2014 гг. изучена водосберегающая технология орошения риса сорта «Изумруд», с учетом естественной и искусственной дренированности рисовых полей и величины фильтрации воды в период поддержания слоя. Режим орошения риса на опытно-производственном участке был принят – укороченное затопление, когда в период прорастания всходов производится прерывистое затопление и постоянное затопление - после полных всходов. Снижение слоя воды на рисовых чеках происходит при прекращении подачи воды и естественной убыли слоя.

Эффективность данного режима орошения риса определяется, как по затратам воды на полив риса, так и по урожайности и издержкам на его возделывание. При этом в основу режима орошения риса принимались условия формирования оптимального солевого, питательного режимов почв и кислородного и температурного режима слоя воды на рисовом поле, формирующие высокую продуктивность рисовых полей.

Исследованиями установлены влияние фильтрации воды с рисовых полей на урожайность риса и величины оросительной нормы.

Установлено, что величина фильтрации воды с рисовых полей в оросительный период изменяется. Максимальное значение 30 мм/сут отмечается в период первоначального затопления рисовых чеков. Затем по мере подъема уровня грунтовых вод фильтрация воды из рисовых полей снижается, и в конце оросительного периода составляет до 14,3 мм/сут (рис.1).

На Акдалинской рисовой системе рисовые поля с фильтрацией выше 10 мм/сут составляют более 70% от всей орошаемой площади (рис. 2).

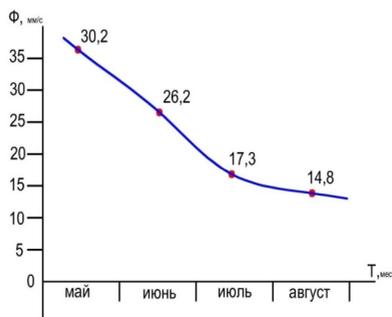


Рисунок 1 - График фильтрации на рисовом поле в поливной период

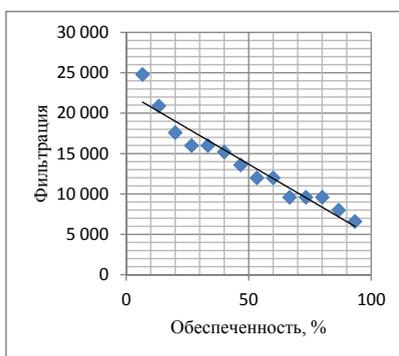


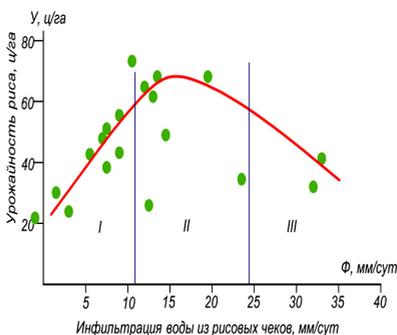
Рисунок 2 – Эмпирическая кривая обеспеченности фильтрационного стока

Обеспеченность фильтрационного стока $P_{10\text{мм/сут}} = 72\%$

При фильтрации воды из рисовых полей в объеме 10 мм/сут и более обновление воды на рисовых полях происходит за счет фильтрационного стока, из корнеобитаемой зоны растения риса выносятся вредные соли и микроэлементы, и создаются благоприятные условия по водному, солевому, питательному и кислородному режимам, в рисосфере рисовых полей. На этих участках без проточности и сбросов воды формируется высокая урожайность риса (60...70 ц/га).

Отсутствие проточности и сбросов на таких рисовых чеках позволяет использовать растениям риса до 100% вносимых минеральных удобрений, улучшает температурный режим слоя воды и повышает урожайность риса на 15...18%.

На чеках с повышенной фильтрацией 20 мм/сут и более из почвенного слоя в грунтовые воды выносятся не только соли, но и питательные вещества, что сказывается на снижении урожайности риса, таких чеков на рисовой системе 20% от орошаемой площади. Для повышения урожайности риса на этих чеках до 50 ц/га и выше, необходимо вносить дополнительно минеральные удобрения (до 30% от рекомендуемой нормы).



I-зона недостаточной фильтрации, на этих чеках требуется водосмена при повышении минерализации воды до 2,5 г/л.

II-зона оптимальной фильтрации, проточность и сброс воды из чеков не производится в течение всего оросительного периода.

III-зона повышенной фильтрации, требуется дополнительное внесение минеральных удобрений

Рисунок 3 - Зависимость урожая риса (У) от расхода воды на фильтрацию воды из рисовых чеков (W)

На низких чеках, где суточная величина фильтрации менее 10 мм/сут необходимо следить за минерализацией воды в рисовых чеках, так как за счет диффузии солей из почвы и от грунтовых вод минерализация воды в них увеличивается и может привесить допустимый предел 2,5 г/л. На таких чеках преобладают восстановительные процессы, в почвенной рисосфере появляются закисные формы железа и выделяется сероводород. Поэтому на таких чеках при достижении критической минерализации воды в период вегетации 2,5 г/л воду необходимо полностью сбросить и затопить рис свежей водой из

оросительного канала. В зависимости от засоления почв и диффузии солей количество водосмен на рисовом чеке в период вегетации может составлять 2 и более.

Объем воды, подаваемый в рисовые чеки, замерялся по трапециодальным водосливам, установленными до затопления. По объему водоподачи определяется оросительная норма, которая изменяется в пределах от 16 669 м³/га до 28 542 м³/га.

Средняя величина оросительной нормы на рисовых чеках установленная по водосливам, составляет 19 522 м³/га, по вегетационным сосудам – 20 794 м³/га.

Затраты поливной воды на единицу урожая риса составляют 313... 332 м³/ц, при фильтрации воды из рисовых чеков за оросительный период – 9 600 м³/га. При этом объеме фильтрации урожайность риса составляет 64,1...65,9 ц/га (табл.3).

Таблица 3 - Составляющие оросительной нормы риса, принятые по данным вегетационных сосудов и затраты поливной воды на один центнер урожая риса

Объем насыщения почвогрунта, расчетный, м ³ /га	Фильтрация, м ³ /га	Эвотрапирация, м ³ /га	Сброной сток, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га	Урожайность риса, ц/га	Затраты поливной воды, м ³ /ц	
1 280	13 600	9800	-	24 680	57,6	428,47	
1 280	12 000	9 800	-	23 080	59,8	385,95	
1 280	9 600	9 800	-	20 680	64,1	322,62	
1 280	9 600	9 800	-	20 680	65,9	313,81	
1 280	9 600	9 800	-	20 680	64,7	319,63	
1 280	8 000	9 800	-	19 080	62,2	306,2	
Среднее	1 280	9 714	9 800	-	20 794	61,54	338,84

На опытно – производственном участке Агрофирмы «Бирлик», где рис возделывался без сбросов и проточности, средняя оросительная норма составила 20 158 м³/га; в том числе: насыщение почвогрунта – 1 280 м³/га, фильтрационный сток – 9 714 м³/га, эвотранспирация – 9 800 м³/га, урожайность риса – 65,9 ц/га. На производственных посевах хозяйствующих субъектов оросительная норма риса (нетто) составляет 29 273 м³/га, урожайность риса 48,0 ц/га.

Непроизводительные поверхностные сбросы с рисовых полей можно сократить на 70%, или на 5 166 м³/га. На 70% орошаемой площади, фильтрация воды из рисовых чеков 9 мм/сут и водообмен происходит за счет фильтрационного стока, с которым выносятся в грунтовые воды и дренажно – сбросную сеть вредные соли и микроэлементы. На этих чеках поверхностные сбросы делать не следует.

При соблюдении рекомендуемой водосберегающей технологии орошения риса в производственных условиях оросительная норма риса сократится на 5 166 м³/га, или на 29%, а урожайность риса увеличится на 15...20%.

Заключение. Эффективность использования земельных и водных ресурсов на рисовых оросительных системах Казахстана может быть достигнута только в результате внедрения водосберегающей технологии орошения риса, эффективной работы дренажно-сбросной сети и работы поливальщиков, осуществляющие полив риса с учетом величины фильтрации воды из рисовых чеков, которая определяется по водомерным рейкам, установленным в каждом рисовом чеке. Исследованиями установлено, что фильтрация воды из рисовых чеков в 10 раз эффективнее проточности и поверхностных сбросов, при фильтрации воды из рисовых чеков 10 мм/сут, или 100 куб.м/га/сут с фильтрационным стоком из поверхностного слоя почвы выносятся в грунтовые воды соли и вредные соединения закисных форм, улучшается водный, питательный и кислородный режим почв. На рисовых системах Казахстана почти 70% орошаемой площади рисовых систем фильтрация выше 10 мм/сут и производить с этой площади сбросы воды

расточительно-преступно. На этих землях сбросов воды в течении всего оросительного периода делать не следует. Для повышения продуктивности почв рисовых систем необходимо увеличить их дренированность, за счет улучшения работы горизонтального дренажа, производить один раз в 5 лет очистку дренажно-сбросной сети от заиления и зарастания.

Библиографический список

1. Умирзаков С.И. Проблемы рационального использования водных ресурсов и утилизации сточных вод «Вестник сельскохозяйственной науки» 2009 №12, с 31-34»

2. Амиргалиев Н.А. Арало-Сырдаринский бассейн: гидрохимия, проблемы водной токсикологии, Алматы, Бастау 2007 - 222с.

3. Ибрагимов Г.А. Использование коллекторно-дренажных вод для орошения земель в Узбекистане. Колос 1973 - 84с.

4. Есполов Т.И. Sustainability in Business and Society: Global Challenges-Local Solutions Slovak University of Agriculture.-Krakov, 2013.

5. Рау А.Г. и др. Управление минерализацией воды в рисовом чеке на засоленных землях, научный журнал Мелиорация и водное хозяйство №3. Москва 2010, С. 9-21.

УДК: 631.6.02

РИСКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В КОНТЕКСТЕ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ.

*В. А. Малеев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ХЕРСОНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ,
г. Херсон, Украина*

В данной работе проведен анализ основных рисков использования земельных ресурсов Херсонской области: формирование рынка земель, развития различных форм хозяйствования, деградации почв, их подтопления, нормирования водопользования. Отмечены негативные тенденции в структуре посевных площадей, экологического состояния почв, эффективности использования земельных ресурсов. Разработаны первоочередные мероприятия по сбалансированному использованию пропульсивной составляющей природно-ресурсного потенциала Херсонской области – земельных ресурсов.

Ключевые слова: природно-ресурсный потенциал, земельные ресурсы, социализация земли, структура посевных площадей, подтопление земель, экология почв, сбалансированное природопользование.

RISKS OF USE OF LAND RESOURCES IN THE CONTEXT OF THE BALANCED DEVELOPMENT OF THE KHERSON AREA

*V. A. Maleev, candidate of agricultural sciences, associate professor
KHERSON NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY,
Kherson, Ukraine*

In this work the analysis of the main risks of use of land resources of the Kherson area is carried out: formation of the market of lands, developments of various forms of managing, degradation of soils, their floodings, water use rationing. Negative tendencies in structure of cultivated areas, an ecological condition of soils, efficiency of use of land resources are noted. Priority actions on the balanced use of a propulsive component of natural and resource potential of the Kherson area – land resources are developed.

Keywords: natural and resource potential, land resources, socialization of the earth, structure of cultivated areas, flooding of lands, ecology of soils, balanced environmental management.

Сбалансированное использование земельных ресурсов – базовой составляющей природно-ресурсного потенциала Херсонской области – требует системного подхода, который включает экономические, социальные, экологические и общебиосферные аспекты решения данной проблематики. Земля – емкое и широкое понятие. Она – национальное богатство общества, основное средство производства в сельском хозяйстве, пространственная составляющая, где размещаются почти все отрасли народного хозяйства, а для сельских жителей – это место труда и основа жизнедеятельности. В то же время проведение земельной реформы характеризовалось упрощенным пониманием земельных отношений как системы, которая основана на частной собственности и вольной купле-продаже земли с исключением комплексного государственного регулирования. Поэтому текущий момент характеризуется необходимостью углубленной разработки научно обоснованной системы рационального использования природно-ресурсного потенциала (ПРП) территории, прежде всего земельных ресурсов. Надо отметить, что как показатель, ПРП территории является базой рациональной территориальной организации природопользования и производительных сил в целом. Как известно, ведущее место в составе ПРП Украины принадлежит земельным ресурсам (табл.1). Среди регионов страны особенно значимы земельные ресурсы в Винницкой – 79,1%; Тернопольской – 75,0%; Хмельницкой – 72,6%; Одесской – 71,8%; Херсонской – 67,1%, Николаевской – 66,7% областях.

Таблица 1- Природно-ресурсный потенциал Украины

Макрорайон, область	Суммарный потенциал, % по Украине	Потенциал ресурсов, относительных %					
		минеральных	водных	земельных	лесных	Фаунистических	рекреационных
Восточный	46,4	53,5	8,2	30,3	1,4	0,4	6,2
Западный	38,1	7,0	16,7	56,2	8,7	0,5	10,9
Южный, в том числе:	15,5	5,1	18,7	57,4	1,3	0,6	16,9
Херсонская область	2,9	1,6	22,7	67,1	1,0	1,2	6,4
Всего по Украине	100,0	28,3	13,1	44,4	4,2	0,5	9,5

Нынешняя ситуация по использованию земельных ресурсов Херсонщины является недостаточно научно обоснованной, а социально-экономически и экологически рискованной. Составляющие рисков, которые мы рассмотрим, включают вопросы формирования рынка земли, развития различных форм хозяйствования, деградации почв и их подтопления, экстерналий.

Проблемы рационального использования земельных ресурсов изучали представители различных областей современной науки: философы (Э. Гирусов, Г. Платонов), географы (Л. Руденко, П. Шищенко), экономисты (П. Борщевский, С. Дорогунцов, Б. Данилишин, М. Долишний, В. Краснощеков, С. Скачкова, В. Трегобчук, Л. Чернюк), аграрии (П. Саблук, В. Ушкаренко, А. Созинов, О. Тарарико и др.) [1-4]. Несмотря на высокий уровень существующих разработок, теория и практика реализации комплексной программы по оптимизации использования земельных ресурсов требуют углубленного системного обоснования. Необходима дальнейшая разработка моделей сбалансированного использования земельных ресурсов региональных систем на социоэкологических основах.

Какая из форм собственности на землю является наиболее приемлемой для современного общества пока еще не решено окончательно. Среди политиков и ученых выделяются два основных течения: сторонники социализации земли и сторонники частной собственности на землю. Мировой опыт свидетельствует,

что существенного преимущества не имеет ни одна с форм собственности на землю – ни государственная, ни частная. Существует зависимость от характера и уровня развития производительных сил. Как правило, для низкого уровня развития производительных сил частный интерес владения землей имеет решающее значение на уровень ее использования. По мере роста производительных сил усиливаются факторы, которые требуют их кооперативного использования. Относительное влияние частного фактора уменьшается, а усиливается действие факторов коллективной организации труда и кооперативной организации производства. Как правило, сторонники частной собственности на землю приводят пример эффективного использования земель в США, хотя известно, что 40% земель данной страны находятся в арендных отношениях. Кроме этого, ошибочно видеть причину успехов сельского хозяйства только в частной собственности, игнорируя факторы интенсификации. Под эгидой правительства США осуществлено ряд программ: выделены ассигнования на научные исследования, подготовлены специалисты для обучения фермеров, внедрена система страхования сельскохозяйственных культур, существует практика кредитования экспорта сельскохозяйственной продукции, принята программа поддержания цен. Государство контролирует, чтобы фермерские земли переходили с рук в руки не просто вследствие купли-продажи, а с обязательным соблюдением закрепленных правил осуществления таких операций.

По определению А. В. Чаянова социализация земли означает, что никто не может быть собственником земли. Собственность мешает землепользованию и поэтому собственность на землю должна быть ликвидирована. Он отмечал, что за собственность крепко держатся преимущественно те, у кого земли много; те, кто сдавал землю в аренду, кто торговал ею; те, кто благодаря собственности на землю, получал ренту. Это защитники частной собственности замалчивают [5]. При частной собственности земля легко выскальзывает из рук беднейших земледельцев и накапливается в руках богатых, которые начинают получать от земли нетрудовые доходы. Поэтому с позиции социальной справедливости

социализация земли не имеет себе равных. Она исключает нетрудовые доходы, связанные с землей. С другой стороны, безусловно, частная собственность на землю способствует организации предпринимательства в большей степени, нежели государственная. В то же время правильным является и положение, что частная собственность на землю не является обязательным условием эффективного хозяйствования. Организация бизнеса (предпринимательства) требует одно условие – обеспечение экономического и юридического суверенитета всем объектам экономики, а это возможно и при государственной форме собственности и ее социализации.

На наш взгляд, некорректным является ограничение рыночных операций только договорами по купле-продаже земельных участков. Свидетельство этому - мировой опыт. В странах с развитыми рыночными отношениями в процесс оборота земельных участков часть операций по купле-продаже составляет не более 1-3% их площади. Центральное место на рынке будет принадлежать землям сельскохозяйственного назначения, приоритетность статуса которых обусловлена тем, что они главный ресурс при производстве сельскохозяйственной продукции. Государственное управление земельных отношений в западных странах постепенно преобразовались на важную отрасль управления. Во Франции все договора собственников земли заключаются с согласия государства, в случае нарушения законов договора могут быть аннулированы. Необходима очень взвешенная политика государства в отношении продажи земель. Упор на то, что частная собственность на землю более эффективна, как уже отмечалось, является справедливой только для небольших хозяйств. К сожалению, очень часто мы наблюдали в АПК так называемую «азиатскую» форму капитализации, которой характерна кощунственно низкая заработная плата. Кроме этого, дальнейшее развитие капитализма будет сопровождаться существенным уменьшением части сельского населения. Ситуация в области относительно безработицы (8,5% – 2013г.) уже является напряженной, поэтому правительство должно предусмотреть комплекс мероприятий по решению данной непростой

проблематики. Мировая практика показывает, что в сельском хозяйстве развитых стран занято порядка 1-2 %. В настоящее время сельское население Херсонской области составляет 416 тысяч человек (38,8% – 2013г). Отмена моратория на продажу сельскохозяйственных земель, может привести к серьезным негативным социальным последствиям в регионе.

На наш взгляд, интересы страны требуют обеспечить действенный контроль за использованием земель, за процессами купли-продажи земли. Эти функции мог бы осуществлять государственный орган – Национальный земельный банк Украины. Приоритетами земельного банка должны стать ипотека и кредитование сельскохозяйственных предприятий.

Поиск возможных «ядер стабилизации», то есть отраслей и производств, ускоренное развитие которых даст возможность преодолеть хотя бы часть трудностей в сельском хозяйстве, является актуальным заданием. На текущий момент одной из таких стабилизирующих форм являются личные крестьянские (подсобные) хозяйства. Статистические данные свидетельствуют, что в условиях существующей безработицы они сдерживают от резкого снижения уровень жизни сельского населения. Объективно, личные крестьянские (подсобные) хозяйства являются тем звеном аграрного сектора экономики, который проявил много положительных моментов и при нормальных экономических условиях практически везде является прибыльным. Необходимо отметить, что за 2013 год доля хозяйств населения Херсонской области в производстве продукции сельского хозяйства составила: овощи – 70,7%; картофель – 92,7%; зерновые культуры – 44,1 %; мясо – 81,4%; молоко – 88,8% [6]. В то же время создание мелких сельскохозяйственных предприятий не может считаться стратегическим направлением формирования в Украине прогрессивной организационной структуры сельского хозяйства рыночного типа. Мы предлагаем концепцию «двух векторов» развития национального агропромышленного комплекса. Для усовершенствования организационно-экономического механизма функционирования личных хозяйств населения необходимо решить следующие задачи: проблема сбыта продукции,

«устранение» цепочки посредников, дальнейшее развитие кооперации, внедрение экологических императивов хозяйственной деятельности. Одним из направлений управленческой деятельности касаясь повышения эффективности агропроизводства области считаем необходимым восстановление и защиту существующей брендовой продукции. Например, создание мощной государственной акционерной компании «Херсонские арбузы» безусловно, даст возможность воссоздать былую славу данной продукции, выйти на европейский рынок, повысить занятость в области и получать существенную прибыль.

Необходимо отметить, что частная собственность, имея преимущества с другими формами с позиций сохранения и повышения плодородия, далеко не всегда обеспечивает данный процесс. Даже в развитых капиталистических странах благоприятная конъюнктура на определенные виды продукции провоцирует фермеров к интенсивному использованию своей (тем более арендованной) земли, и как следствие плодородие должным образом не восстанавливается. С другой стороны, неблагоприятная конъюнктура аграрного рынка на сельскохозяйственную продукцию вынуждает многих производителей экономить на расходах, которые необходимы для поддержания плодородия почв. Это можно подтвердить на примере динамики посевных площадей (табл.2). Анализ структуры посевных площадей свидетельствует, что конъюнктура европейского рынка привела к значительному повышению в Украине (1990–2013 гг.) использования сельскохозяйственных площадей под технические культуры, прежде всего, подсолнечника.

Таблица 2 – Изменения в структуре посевных площадей Украины

Годы	Структура посевных площадей, %			
	Зерновые	Технические	Картофель + овощи	Кормовые
1990	45	11,6	6,4	37
2013	57,2	27,8	6,9	8,1

Рост составил около 250%, что весьма негативно отразилось на плодородии почв. Аналогичная ситуация наблюдалась и в Херсонской области: технические культуры в 2013 году занимали 32,5% посевных площадей. В той же время, с позиций научно обоснованной системы земледелия – в севообороте площади подсолнечника должны занимать не более 12-14%. Сбор урожая данной культуры увеличился почти в 4 раза и достиг в 2013 году – 361 тыс.тонн. В той же время, площадь кормовых культур, как базы для развития животноводства и восстановления плодородия почв, уменьшилась в 5 раз и составила всего – 4,6% посевных площадей. Это связано, прежде всего, с низкой рентабельностью отрасли животноводства. В 2012 году рентабельность отрасли составила 1,5%.

Практика приватизации земель в Херсонской области свидетельствует, что многие фермеры, получив землю в частную собственность, не спешат заботиться о сохранении плодородия почв. Таким образом, приватизация земли сама по себе не обеспечивает ни эффективного бизнеса на земле, ни сохранения ее плодородия. Относительно экологического аспекта ни одна с форм собственности на землю не имеет явных преимуществ или недостатков. В этом случае именно государственная система гарантирования экологической безопасности должна играть решающую роль. В Украине распаханность земель составляет 56%, а в отдельных районах Херсонской области достигает 90%. Как пример, рассмотрим процессы ухудшения качества почв в Каховском районе области. В результате исследований установлено изменение физических, физико-химических и химических свойств черноземов южных. Под влиянием длительного орошения днепровской водой произошли изменения в гранулометрическом составе, количестве водопрочных агрегатов, выявлены процессы декальцинации и осолонцевания.

Таблица 3 – Влияние орошения на содержание гумуса в черноземах южных (Каховский район Херсонской области)

Слой почвы, см	Общий гумус, %		Разница, $X_1 - X_2$
	Неорошаемая почва, X_1	Орошаемая почва, X_2	
0 – 20	2,56	2,46	0,10
20 – 40	2,41	2,14	0,27
40 – 60	1,87	1,65	0,22
60 – 80	1,37	1,26	0,11
80 – 100	0,93	0,85	0,08

В исследуемой почве установлены потери гумуса, которые в метровом слое составили 0,16%. Наибольшее снижение отмечено в слоях почвы 20-40 , 40-60 см и соответственно составляло 11,2 – 12,0 относительных процента[7]. Данные свидетельствуют о региональном процессе ухудшения экологического состояния черноземов южных. Еще одной экологической угрозой для земельных ресурсов области является проблема подтопления. Несмотря на существенное снижение потребления воды с 2161 тыс.м³ (1990 год) до 1074 тыс.м³ (2013 год), количество площадей подтапливаемых территорий в области увеличивается. На орошение земель расходуется 75-85% общего количества воды. Наиболее страдают от экзогенного геологического процесса Каланчакский, Скадовский, Голопристанский та Высокопольский районы, на территории которых площади подтопления составляют более 50% [8].

Возникает острая потребность по усовершенствованию методологии нормирования водопользования с позиций ландшафтного земледелия и устойчивого развития. Первым шагом к определению устойчивости ландшафтов должна стать разработанная региональная классификация проявлений современных негативных инженерно-геологических процессов. Необходимо отказаться от традиционного определения нормы подачи воды на

отдельный орошаемый участок. Необходим системный подход к нормированию водопользования с учетом особенностей ландшафта и сбалансированного (эколого-экономического) развития районов (территорий) [9]. Это предусматривает необходимость дальнейшего развития теории устойчивости геосистем, оптимизации рисков по использованию земельных ресурсов. С позиций современной экологии важнейшим направлением по оптимизации геосистем является создание мозаичного ландшафта, который включает чередование природных участков и антропогенно преобразованных. Для Херсонской области принципиально важным является уменьшение распаханности земель территории при одновременной интенсификации оставшейся ее части, что обеспечит условия для сбалансированного развития региона.

И последнее. Как известно, Украина и украинский этнос исторически связаны с землей. Поэтому можно говорить о степени гармоничности агропроизводственной сферы, рациональности использования земельных ресурсов как о важнейшем критерии качества территориальной агроландшафтной социально-экономической системы. В современных условиях важнейшей составляющей оптимизации землепользования должно стать целенаправленное формирование высокого качества жизни людей в их конкретных территориальных образованиях.

Библиографический список:

1. **Мельник Л. Ю.** Економічна теорія на межі тисячоліть : навч. посібник. / Л. Ю. Мельник, П. М. Макаренко І. Г. Кириленко – К. : ІАЕ УААН. – 2003. – 748 с.
2. **Шищенко П. Г.** Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании. / П.Г. Шищенко – К.: Фитосоциоцентр, 1999. – 284 с.
3. **Экологизация экономического развития: региональный аспект** / Монография под ред. С. А. Скачковой. – М.: Издательский дом «Финансы и кредит», 2008.– 160 с.

4. **Реформування та розвиток підприємств агропромислового виробництва** / за ред.акад. УААН П.Т. Саблука. – К.: ІАЕ, 1999. – 532 с.
5. **Чаянов А. В.** Избранные произведения: сборник / Сост. Е.В.Серова,М. : Моск.рабочий, 1989. – 368 с.
6. **Статистичний щорічник України за 2013 рік** / за ред. О.Г.Осауленка. – К. : Державна служба статистики України, 2014.– 533 с.
7. **Малєєв В. О.** Еколого-економічні проблеми використання земельних ресурсів – базової складової природно-ресурсного потенціалу Херсонської області / В. О. Малєєв, В. М. Безпальченко // Вестник ХНТУ. – Херсон : ХНТУ, 2014. – № 4(51). – С. 213–218.
8. **Ушкаренко В. О.** Оцінка процесів підтоплення геосистем Херсонської області /В. О. Ушкаренко, В. В. Морозов., В. О. Малєєв. // ТНВ : науковий журнал. Вип. 69. – Херсон : Айлант, 2010. – С.131 – 143.
9. **Малєєв В. А.** Оценка состояния водохозяйственного комплекса Херсонской области / В. А. Малєєв // Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства и пути их решения : матер. междун. науч.-практ. конф. – Ч. 2. «Комплексное обустройство ландшафтов» – М.: ФГБОУ МГУП, 2011. – С. 50–65.

Взаимосвязь типов увлажнения ландшафтной катены

*Шабанов В.В. доктор технических наук, профессор. (515vvsh@gmail.com)
ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ - МСХА ИМЕНИ К.А.ТИМИРЯЗЕВА», ин-т
Природообустройства им. А.Н. Костякова г. Москва, Россия*

*Солошенко А.Д. магистрант
ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ - МСХА ИМЕНИ К.А.ТИМИРЯЗЕВА», ин-т
Природообустройства им. А.Н. Костякова г. Москва, Россия*

Реферат Изменение продуктивности агроценоза зависит от водного режима почвы, который адекватно характеризуется продуктивными влагозапасами. Влагозапасы почвы существенно зависят от ландшафтных параметров. Для целей районирования зон оптимальных, по водному режиму и зон, где необходимо коренное улучшение водного режима (мелиорации), могут быть использованы средние многолетние влагозапасы почвы на различных элементах катены (взаимосвязанных элементов рельефа) и в различных климатических условиях (различные агрогидрологические районы, расположенные в разных природных зонах). Авторы установили, что существует линейная зависимость между, средними многолетними влагозапасами почв в различных местах катены, т.е. связь между различными агрогидрологическими районами. В статье рассматриваются характеристики агрогидрологических районов (АГР). Делается вывод, что зная средние многолетние влагозапасы за декаду, в одном АГР, можно вычислить влагозапасы в другом. Это обстоятельство особенно актуально в связи с тем, что точки измерения влагозапасов располагаются только на одной из фаций катены, а зная влагозапасы необходимо для всех фаций, чтобы принимать решения о размещении сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: оптимальные условия, обоснование необходимости мелиорации, агрогидрологические районы и их характеристики, продуктивные

влагозапасы, связь влагозапасов в различных агрогидрологических районах, ландшафтная катена, закономерность изменения влагозапасов по катене.

Введение

Изменение продуктивности агроценоза зависит от водного режима почвы, который адекватно характеризуется продуктивными влагозапасами [Шабанов, 1972], влагозапасы почвы существенно зависят от ландшафтных параметров [Голованов, Сухарев, Шабанов, 2007]. Для целей районирования зон оптимальных, по водному режиму и зон, где необходимо коренное улучшение водного режима, могут быть использованы средние многолетние влагозапасы почвы на различных элементах катены (взаимосвязанных элементов рельефа) и в различных климатических условиях (различные агрогидрологические районы, расположенные в разных природных зонах).

Водный режим, наряду с пищевым и тепловым режимами, оказывает существенное влияние на рост и развитие растения. Знание количества влаги в почве в различные периоды роста и развития сельскохозяйственных культур является важной предпосылкой при оценке их состояния, прогнозе урожая, расчете необходимости мелиораций. [Шабанов, 1972]

Источниками получения влагозапасов могут являться полевые исследования, водобалансовые расчеты, динамические модели.

Исключительными, по своей ценности, являются данные обобщенных многолетних измерений, приведенные Л.С. Кельчевской в справочнике "Средние многолетние запасы продуктивной влаги под озимыми и ранними яровыми зерновыми культурами по областям, краям, республикам и экономическим районам" [Справочник, 1986]. Это можно рассматривать как пример «больших данных» в метеорологии.

Здесь приведен большой массив обобщенных измерений, который дает массу дополнительной информации, выявляемой математическими методами. В частности, появляется возможность установить связь между изменением во времени средних многолетних влагозапасов для различных элементов

ландшафта, уточнить (дифференцировать) расположение на катене, различных типов (и подтипов) водного питания (по Брудастову). Все это может позволить принимать более обоснованные проектные и эксплуатационные решения в области мелиорации и природопользования.

Определение связи между кривыми изменения средних декадных влагозапасов по агрогидрологическим районам

Для анализа выбраны данные многолетних запасов продуктивной влаги в почве на конец декады под озимыми зерновыми культурами по чистому пару, средние по агрогидрологическим районам. Данные взяты для Смоленской области, слой почвы 0...100 см.

Данные приведены в таблице 1 и проиллюстрированы на рисунке 1. Расшифровка аббревиатур агрогидрологических районов¹ изложена по [Справочник, 1986].

Значения содержания многолетних запасов продуктивной влаги (мм) в почве на конец декады под озимыми зерновыми культурами по чистому пару, средние по агрогидрологическим районам

Таблица 1

№ Месяца		III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X		
№ Декады		3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
W по АГР	ОБВ	265	257	243	234	230	226	222	211	200	188	187	186	186	196	196	197	201	205	209	213	218	227		
	МКУ	243	241	234	225	210	200	188	173	161	152	148	146	145	164	165	166	171	173	176	183	192	204		
	ПКУ	214	209	198	190	176	165	153	141	129	117	117	115	114	134	136	137	140	142	146	155	164	173		
	ПВП	169	166	157	150	143	136	130	117	107	90	87	85	84	87	90	90	97	104	110	117	124	130		

¹ 1.ОБВ (Тип - Обводнение), 2.МКУ (Тип - Максимального капиллярного увлажнения), 3.ПКУ (Тип - Периодического капиллярного увлажнения), 4.ВИУ (Тип - Временно-избыточного увлажнения), 5.КППВ (Тип увлажнения капиллярно-подвешенной и капиллярно-подперто-подвешенной влагой), 6.ПВП (Тип полного весеннего промачивания), 7.УВП (Тип умеренного весеннего промачивания), 8.СВП (Тип слабого весеннего промачивания), 9.ОСВП (Тип очень слабого весеннего промачивания).

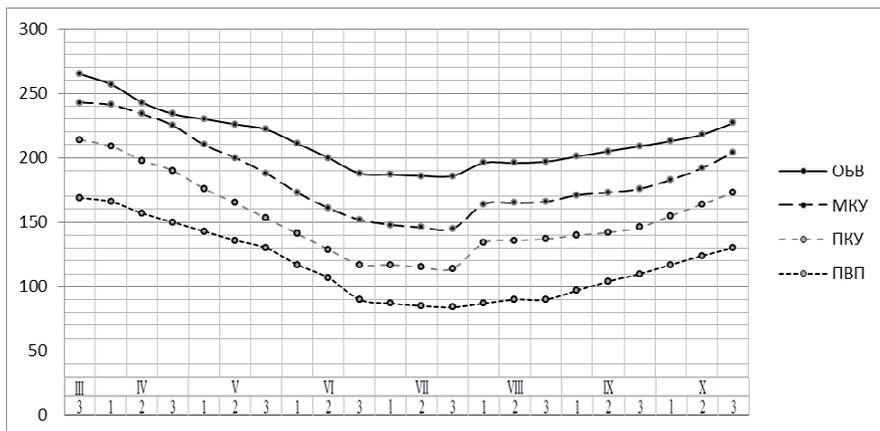


Рисунок 1 Значения содержания многолетних запасов продуктивной влаги (мм) в почве на конец декады под озимыми зерновыми культурами по чистому пару, средние по агрогидрологическим районам.

Для проверки связи между значениями влагозапасов, построена корреляционная матрица, таблица 2.

Корреляционная матрица

Таблица 2.

	ОБВ	МКУ	ПКУ	ПВП
ОБВ	1			
МКУ	0,983985	1		
ПКУ	0,984023	0,996932	1	
ПВП	0,982969	0,973528	0,963671	1

Коэффициенты корреляции близки к единице, что свидетельствует о плотной линейной связи между влагозапасами в различных агрогидрологических районах.

Графики связи значений продуктивных влагозапасов в агрогидрологических районах МКУ, ПКУ и ПВП, от ОБВ показаны на рисунках 2...4.

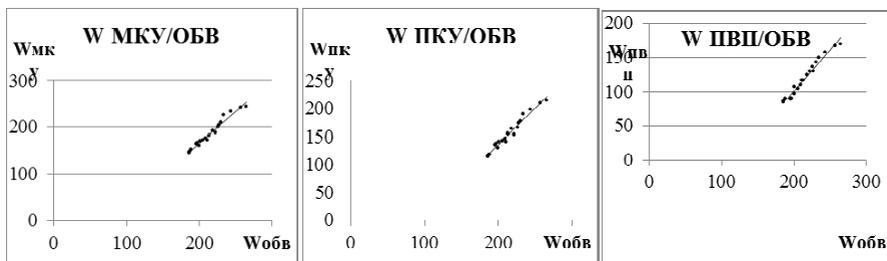
Уравнения зависимостей имеют вид:

$$W_{\text{МКУ}} = 1,3333 \cdot W_{\text{ОБВ}} - 100,11 \quad (1) \quad R^2 = 0,9682$$

$$W_{\text{ПКУ}} = 1,3087 \cdot W_{\text{ОБВ}} - 126,45 \quad (2) \quad R^2 = 0,9776$$

$$W_{\text{ПВП}} = 1,2019 \cdot W_{\text{ОБВ}} - 139,79 \quad (3)$$

$$R^2 = 0,9694$$



Рисунки 1,3,4 Связь между влажностью почвы в разных агрогидрологических районах от влажности ОБВ.

Полученные уравнения проиллюстрированы на рисунке 5.

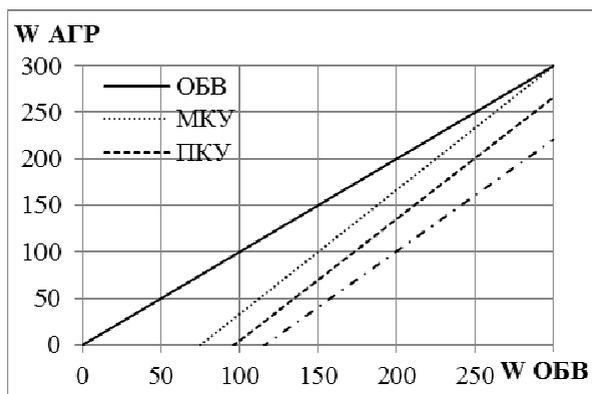


Рисунок 2 Графики связи значений продуктивных влагозапасов по агрогидрологическим районам от ОБВ.

Графики идут практически параллельно пол углом к абсциссе больше 45 градусов (примерно 53 град).

По полученным уравнениям произведены расчеты влагозапасов по агрогидрологическим районам, определена разница между фактическими данными и данными полученными в ходе вычислений. Результаты вычислений ошибок приведены в таблице 3 и проиллюстрированы на рисунке 6.

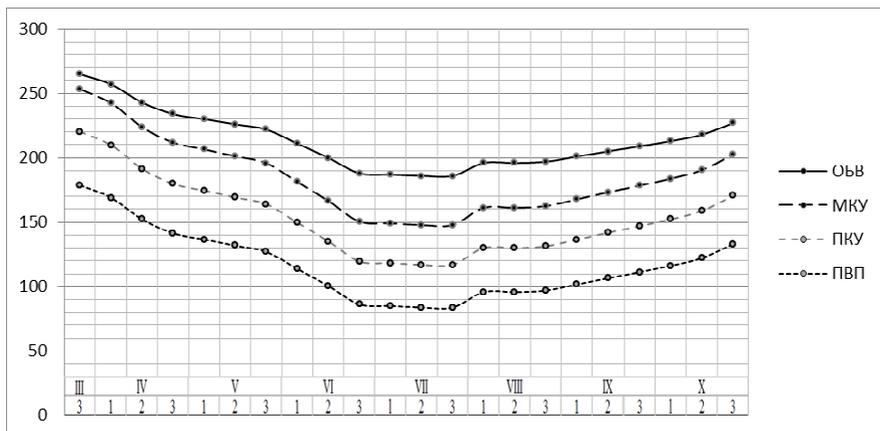


Рисунок 6 Значения, полученные по уравнениям линейной зависимости (от ОБВ)

Ошибки расчета продуктивных влагозапасов по агрогидрологическим районам

Таблица 3

№ Месяца	VIII			IX			X			III	IV			V			VI			VII		
№ Декады	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
$\Delta_{\text{МКУ}}$	3	4	3	3	0	3	1	1	1	10	2	10	13	3	1	8	8	6	1	1	2	3
$\Delta_{\text{ПКУ}}$	4	6	6	3	0	1	3	5	2	6	1	6	10	1	4	11	9	6	3	1	2	3
$\Delta_{\text{ПВП}}$	9	6	7	5	3	1	1	2	3	10	3	5	9	6	4	3	3	6	4	2	1	0

Как видно из таблицы 3 абсолютные ошибки колеблются от 1 до 10 мм продуктивных влагозапасов в метровом слое почвы. В относительном выражении это не более 5%.

Таким образом, зная средние многолетние влагозапасы за декаду, в одном АГР, можно вычислить влагозапасы в другом. Это обстоятельство особенно актуально в связи с тем, что точки измерения влагозапасов располагаются только на одной из фаций катены, а знать влагозапасы необходимо для всех фаций, чтобы принимать решения о размещении сельскохозяйственных культур.

Выводы

- 1) Установлено, что существует связь между средними многолетними влагозапасами за декаду и эта связь «жесткая», коэффициенты корреляции близки к единице.
- 2) Связь между влагозапасами в отдельных агрогидрологических районах линейная, влагозапасы закономерно уменьшаются от нижних элементов рельефа к верхним.
- 3) Абсолютные ошибки расчета не превышают 10 мм влагозапасов в метровом слое, а относительные не более 5%.
- 4) Имея измерения в одной точке катены, можно рассчитать влажности в других.

Библиографический список

1. Голованов А.И., Сухарев Ю.И., Шабанов В.В. Оценка воздействия осушения на окружающую среду (ОВОС) Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования (направление «Природообустройство и водопользование»), *Рекомендовано Методической комиссией Эколого-мелиоративного факультета МГУП*; М., 2007 (2 а.л.) Электронный вариант по адресу – <http://msuee.ru/kmirz/Htmls/ovos.html>
2. Кельчевская Л.С. Влажность почв Европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1983.
3. Справочник «Средние многолетние запасы продуктивной влаги под озимыми и ранними яровыми зерновыми культурами по областям, краям, республикам и экономическим районам». Том 1 Европейская часть СССР. Ленинград Гидрометеиздат 1986.
4. Сухарев Ю.И. Обоснование водных мелиораций агроландшафтов (на примере Московской области), Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Специальность 06.01.02 – мелиорация, рекультивация и охрана земель. Москва – 2010.
5. Шабанов В.В. Биоклиматическое обоснование гидротермических мелиораций. Л., 1972, 198 с.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛАНДШАФТА

д.т.н., проф. В.В. Шабанов

институт Природообустройства им. А.Н. Костякова,

РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена проблеме количественной оценки устойчивости ландшафта с экологической точки зрения. Рассматривается возможность модернизации зависимости Глазовской М.И. для оценки стабильности ландшафта, путем добавления в нее таких важных элементов, как структура и связность экосистемы, а также возможность учета типа грунтов и уклонов поверхности водосбора.*

***Ключевые слова:** устойчивость этноподдерживающего ландшафта, количественные методы оценки устойчивости ландшафта, планирование ландшафта, шкала стабильности ландшафта, структура экосети, связность ядер экосети.*

Количественная оценка устойчивости ландшафта особенно актуальна в настоящее время [1], когда чрезвычайно усилилась мобильность населения и концентрация его в городах. В связи с образованием крупных городских агломераций большая часть прилегающего сельского ландшафта исчезает. В настоящее время проявилась еще одна тенденция – увеличение численности населения городов, находящихся на берегах рек [2]. Кроме того, нерешенность проблем с переработкой отходов, приводит к размещению их на свалках, которые коренным образом искажают природный ландшафт.

Известно, что между этносом и ландшафтом существует достаточно жесткая связь. Ландшафт является базой для формирования (образования) этноса из людей, пришедших, а потом и проживающих на данной территории. Во много ландшафт формирует их культуру, обычаи, формы производства. В этом смысле ландшафт является этноподдерживающим.

Этнос, в свою очередь, также влияет на ландшафт. По Гумилеву Л.Н., человек, пришедший из другого, более привычного для него ландшафта, меняет новый ландшафт, подстраивая его под себя. В этом смысле, этнос формирует ландшафт для поддержания своей культуры. Возникает, так называемый, культурный ландшафт, который можно определить как ландшафт, поддерживающий культуру данного этноса.

На протяжении тысячелетий, переселяясь из зон происхождения, человечество меняло ландшафт. На первых этапах, когда численность людей была малой, противоречий между человеком и животными, а также экосистемой, в целом, не возникало, пути миграции человека и животных не пересекались или не мешали друг другу, экосистемы находились в более или менее устойчивом состоянии.

В настоящее время усилились процессы переселения больших масс людей из одних мест, в другие места, ландшафт которых существенно отличается от их этноподдерживающего ландшафта. В этом случае, неизбежно желание вновь прибывших, перестроить ландшафт, «под себя». Это может привести к конфликту с коренными народами, проживающими на данной территории. Такие коллизии возникают не только в связи с освоением новых территорий, но в связи с войнами в других регионах, увеличивающейся урбанизацией и др.

Объемы «перестройки ландшафта» должны строго контролироваться, во избежании конфликтов. Контроль должен осуществляться на основе количественной оценки устойчивости ландшафта к тем или иным антропогенным воздействиям.

С древних времен при увеличении численности человечества, интенсивность использования ландшафта увеличивалась, и человеку всегда приходилось планировать очередность использования тех или иных ландшафтов. Особенно ярко это проявилось при развитии огне-подсечного земледелия, когда сначала подрубали участок леса, потом (через 1-2 года) по

мере высыхания деревьев, поджигали его и далее использовали какое время для сельского хозяйства..

Вместе с тем, человечество имеет и достаточно негативные примеры, как бы спонтанной (неожиданной) реакции ландшафта на антропогенные воздействия. Примером может служить образование пустыни Сахары. Как утверждается, произошедшей из-за превышения допустимой численности скота на данной территории.

В настоящее время, когда антропогенные воздействия могут превысить адаптационные возможности природных систем, уровень воздействий необходимо «проверять» на их допустимость.

Это даст возможность, человеку, с одной стороны, планировать использование ландшафта, а с другой преобразовывать его в соответствии с понятиями «красоты» для данного этноса.

В настоящее время действия в системе человек – ландшафт сформировались в определенную сферу деятельности – управление ландшафтом.

Управление ландшафтом включает следующие действия:

- Сохранения ландшафта (Заповедное дело)
- Восстановление ландшафта (Рекультивация)
- Воссоздание нового ландшафта. (Мелиорация)

В связи с тем, что ландшафтное строительство достаточно дорогостоящее мероприятие, для сокращения стоимости, необходимо планирование и проектирование ландшафта [1].

При планировании ландшафта должны учитываться разнообразие его функций и связь между различными компонентами. Правильность планирования можно количественно оценить с точки зрения повышения экологической устойчивости $K_{эу}$.

Такой метод был предложен Глазовской М.И. и развит Айдаровым И.П. и Головановым А.И. [3, 4].

Формула для расчета имеет вид:

$$K_{yy} = \Sigma f * K_1 * K_2 \quad (1)$$

где:

f – относительная площадь данного вида территории;

K_1 (по Глазовской) - коэффициент учитывающий роль (вклад) того или иного ландшафта в устойчивость (лиственный лес – 1; смешанный лес – 0.63; хвойный лес – 0.38; болота – 0.79; луга – 0.61; пашни – 0.14. К этому можно добавить - город – (-1); промышленность – (-2); организованные свалки – (-3); неорганизованные свалки – (-4).

K_2 (по Айдарову и Голованову) – коэффициент учитывающий геоморфологические характеристики. Нестабильный рельеф (пески, склоны, оползни) – 0.7; стабильный рельеф – 1.

Но даже для стабильного рельефа коэффициент K_2 можно дифференцировать в зависимости от уклона местности и проницаемости грунтов. Рассчитать их можно как дополнения к коэффициентам стока – (1- $K_{ст}$). (см. табл. 1)

Такое предположение вполне уместно особенно на территориях лишенных растительности (пашня, вырубки, малая толщина почвенного слоя и др.), т.к. коэффициент стока отражает энергию поверхностного потока, от которой зависит эрозионная опасность. Эрозия же, напрямую влияет на устойчивость ландшафта.

Таблица 1

Частные коэффициенты устойчивости ландшафта в зависимости от проницаемости грунтов и уклона водосбора

Водопроницаемость грунтов	Коэффициенты устойчивости, при ---			
	коэффициенте фильтрации, м/сут	уклоне водосборной площади		
		слабом	среднем	большом (св.

		(менее 0,01)	(0,01-0,05)	0,05)
Хорошая	2,0	0.85-0.75	0.8-0.7	0.75-0.6
Средняя	1,0	0.8-0.7	0.75-0.55	0.65-0.4
Ниже средней	0,5	0.75-0.6	0.7-0.4	0.5-0.25
Слабая	0,1	0.85-0.75	0.8-0.7	0.75-0.6

В расчете по формуле (1), в основном, учитывается «статическая» картина, связанная с площадями тех или иных видов земель. При этом, размещение их (отдельные массивы или один общий массив) не учитывается.

Учет размещения природных массивов (экологических ядер, мало затронутых антропогенной деятельностью) по формуле (1) выполнить нельзя.

Кроме того в данном расчете в явном виде не учитывается влияние на экосистемы потери количества экологических ядер в процессе антропогенной деятельности и связность экосети в единое целое, т.е. непрерывность экологических коридоров. Необходимость же такого учета особенно важна, когда «разорванность», «несвязность» природных массивов велика.

Известно, что отсутствие связей между экологическими ядрами делают их малоэффективными. Даже создание большого количества заповедных зон, но не связанных друг с другом может существенно понизить устойчивость экосистемы в целом, так как экосистема в изолированной заповедной зоне будет обедняться, и терять устойчивость («островной эффект»). Это особенно важно сейчас, так как современная антропогенная инфраструктура (дороги, каналы, трубопроводы и пр.) входит в существенные противоречия с «инфраструктурой» экосистемы (пути прохода на водопои, места размножения, пастбища и пр.),

В целях учета этих обстоятельств, предлагается ввести дополнительные параметры и расчет экологической устойчивости ландшафта вести по следующей формуле:

$$K_{3y} = \Sigma f * K_1 K_2 K_3 K_4 \quad (2)$$

где, K_3 – коэффициент учитывающий потерю (недостаток) экологических ядер (численные значения см. в табл.2).

K_4 - коэффициент связности экосети (K_4) (численные значения см. в табл.2).

Изменение структуры экосети можно учесть, если принять, что критической является пятиядерная структура экологической сети, т.к. при уменьшении количества экологических ядер происходит резкое уменьшение устойчивости [5], а при их увеличении экологическая устойчивость возрастает несущественно. Это, в первом приближении, может быть учтено коэффициентом уменьшения разнообразия ядер - K_3 .

Уменьшения связности можно учесть, если иметь в виду, что даже при полной структуре, но отсутствии связи между ядрами экологическая сеть перестает «работать». Это можно учесть коэффициентом связности – K_4 .

При потере одной связи (одного экологического коридора) $K_3 (-1) = 0.82$, при потере двух связей (двух экологических коридоров), $K_4 (-2) = 0.72$, трех – $K_4 (-3) = 0.65$, четырех $K_4 (-4) = 0.48$, пяти $K_4 (-5) = 0,33$.

Результат, описанного выше, можно представить в единой таблице 2

Таблица 2

Значение коэффициентов K_3 K_4

Количество экологических ядер	5				4			3		2	1
Коэффициент учитывающий потерю экологических ядер (K_3)	1				0.92			0.72		0.46	0.2
Количество экологических коридоров между пятью экологическими ядрами	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Коэффициент связности экосети (K_4)	1	0.82	0.72	0.65	0.48	0.33	0.22	0.16	0.05		

Таким образом, модифицируя формулу Глазовской М.И. для оценки стабильности ландшафта, путем добавления в нее таких важных элементов, как структура и связность, можно оценить варианты различных планов ландшафта и подобрать наиболее устойчивый из них.

Несомненно, что значения коэффициентов, приведенных в таблицах 1 и 2, могут уточняться в соответствии с разнообразием природных условий и хозяйственных ситуаций.

Следующим этапом Планирования ландшафтов должна быть экономическая, социальная и этнологическая оценка, на основе которых можно выбрать план ландшафта и сконструировать такой ландшафт, который бы удовлетворял не только экологическим и социально-экономическим критериям, но и нравственным, с точки зрения этноса проживающего в данном ландшафте.

Оценку риска изменения ландшафта при изменении климата можно сделать по методике, предложенной автором и которая основана на сопоставлении кривых распределения условий внешней среды до и после антропогенного воздействия [6].

***Annotation.** Article is dedicated to the estimation problem of the quality of planning landscape from an ecological point of view. Is examined the possibility of the modernization of the dependence of Glazovskoy M.I. for evaluating the stability of landscape, by adding to it such important elements as structure and the connectedness of ecosystem.*

***The keywords:** the etnopodderzhivayushchiy landscape, planning landscape, the scale of the stability of landscape, structure to ekoseti, the connectedness of nuclei to ekoseti*

Библиографический список

1. Колбовский, Е.Ю. Ландшафтное планирование. М.: «Академия», 2008. -- 336 с.
2. Ретеюм, А.Ю. Ландшафтное планирование в речных системах. Экология речных бассейнов: Труды 7-й Междунар. науч.-практ. конф. / Под общ. ред. проф. Т.А. Трифионовой; Владим. гос. ун-т. им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, 2013. – 544 с.
3. Голованов А.И. и др. Природообустройство. – М.; КолосС, 2008. – 552с.
4. Голованов А.И., Айдаров И.П. и др. Мелиорация земель. – М.; КолосС, 2011. – 688с.
5. Шабанов В.В. Основные задачи и понятия охраны природы. в кн. "Комплексное использование водных ресурсов и охрана природы". М.: Колос, 1994, 1,1 п.л
6. Шабанов В.В. Оценка риска изменения ландшафта. Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика. Труды XI Ландшафтной конференции -- М.; МГУ, 2006. – 788с.

**Роль биологического азота в сохранении плодородия почвы
и обеспечении растений азотом**

*А.А. Алферов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный
сотрудник*

А.А. Завалин, член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией

*ФГБНУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
АГРОХИМИИ ИМЕНИ Д.Н. ПРЯНИШНИКОВА»*

г. Москва, Россия

Резюме. *Определено валовое накопление общего азота в урожае бобовых культур, составляющее в среднем за год 866,9 тыс. т. в том числе биологического 544,3 тыс. т. с органическим веществом бобовых растений после распашки в почву поступает 275,0 тыс. т общего и 172,4 тыс. т биологического азота. При инокуляции семян яровых и озимых зерновых культур биопрепаратами ассоциативных diaзотрофов (флавобактерин, ризоагрин), прибавка урожайности зерна на разных типах почв составляет у яровой пшеницы в пределах 12...18%, ячменя – 17...28%, овса – 19...23%, озимой пшеницы – 10...22%, озимой ржи – 9...10%, озимой тритикале – 22...23%. При достаточном увлажнении действие биопрепаратов ассоциативных микроорганизмов эквивалентно внесению азотного удобрения в дозе 30...45 кг/га под озимые пшеницу, рожь и тритикале, ячмень, овес и яровую пшеницу.*

Summary. The gross total nitrogen in crop legumes was defined averaging 866.9 THD including VLA-ski to 544.3 THD with organic matter legumes after plowing for the year, the soil receives 275.0 kt in total and 172.4 kt of biological nitrogen. The inoculation of seeds of spring and winter cereals biologics was positive for associative diazotroph (Flavobacterium, risogrin) clearly indicates the grain yield increase in different types of soils is the spring wheat within 12 to 18%, barley – 17...28%, oats – 19...23%, winter wheat – 10...22%, rye – 9...10%, winter triticale – 22...23%.

The action of biologics associative microorganisms with adequate moisture is equivalented to the introduction of nitrogen fertilizers in a dose of 30...45 kg/ha for winter wheat, rye and triticale, barley, oats and spring wheat.

Проблема азота в земледелии России остается важнейшей в земледелии. По мнению Е.П. Трепачева [1] это обусловлено рядом обстоятельств. Во-первых, тем, что величина урожайности определяется главным образом обеспеченностью растений азотом; во-вторых, большими выносами его с урожаями, потерями из почвы вследствие вымывания, эрозии, улетучивания, слабым или почти полным отсутствием последействия азотных удобрений и, наконец, дефицитом и дороговизной минерального азота, потерями его при транспортировке.

Решение проблемы азота за счет только минеральных и органических удобрений представляется невозможным. На сегодняшний день применение минеральных и органических удобрений в Российской Федерации не обеспечивает возврат отчуждаемого с урожаем количества элементов питания, в частности отрицательный баланс по азоту составляет около 1 млн. т в год [2]. Дополнительным источником элементов питания для растений может быть азот биологический, фиксированный в посевах бобовых и небобовых культур симбиотическими и ассоциативными диазотрофами.

Вклад биологической азотфиксации в сельское хозяйство достаточно высок и по данным ФАО примерно в двое превосходит вклад химических азотных удобрений, а в ежегодном потоке азота на земной суше почти в три раза больше, чем вклад азота минеральных удобрений [3]. Размеры биологической фиксации азота оцениваются по-разному. По данным В.В. Игнатова [4] биологическая фиксация азота на земной суше составляет до 200 млн. тонн в год, мировой океан дает до 120 млн. тонн в год. Для сравнения за счет всей химической промышленности в мире производится всего 84 млн. тонн азотных удобрений. М.М. Умаров [5], оценивая вклад микроорганизмов в

процесс азотфиксации, отмечает, что сельскохозяйственные растения получают $\frac{2}{3}$ необходимого им азота из азотного резерва почв, созданного и поддерживаемого деятельностью микроорганизмов-дiazотрофов.

В целях усиления процесса биологической азотфиксации за счет симбиотических и ассоциативных микроорганизмов российские ученые создали биологические препараты [6], применение которых обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур [7]. Оценен вклад биологического азота в продуктивность сельскохозяйственных растений, эффективность применения биологических препаратов, созданных на основе симбиотических и ассоциативных микроорганизмов. Экспериментальные данные базируются на результатах полевых и микрополевых опытов по изучению эффективности применения биологических препаратов под бобовые и злаковые культуры, проведенных в разных почвенно-климатических условиях Российской Федерации с соблюдением действующей методики [8].

При оценке вклада бобовых культур, обладающих в симбиозе с клубеньковыми бактериями способностью фиксировать атмосферный азот, установлено, что в земледелии страны валовое накопление общего азота в их урожае в среднем за год составляет 866,9 тыс. т, в том числе на фиксированный азот приходится 544,3 тыс. т, или 63%. В объемах накопления общего и фиксированного азота значительная доля (51%) принадлежит многолетним бобовым и бобово-злаковым травам. С органическим веществом бобовых растений после распашки в почву поступает 275,0 тыс. т общего азота, в том числе 172,4 тыс. т атмосферного, который будут использовать последующие культуры. В земледелии России при прогнозируемом к 2020 г. расширении площадей, занимаемых бобовыми культурами, увеличении их урожайности и повышении долевого участия бобового компонента в травосмесях многолетних трав до 50% накопление общего азота может достичь 2700,2 тыс. т, в том числе фиксированного 1662,1 тыс. г. После распашки однолетних и многолетних трав, уборки зернобобовых в почве будет накапливаться до 45886,8 тыс. т органического вещества, с которым поступит до 814,0 тыс. т общего азота, из

них до 501,0 тыс. т атмосферного. Это эквивалентно внесению 162,8 тыс. т навоза, или 7,8 т/га.

Несмотря на высокую эффективность азотфиксации в симбиозах с бобовыми сельскохозяйственными растениями, в масштабах биосферы их вклад в общий баланс «биологического» азота сравнительно невелик, что обусловлено ограниченностью распространения таких сообществ – даже в агроэкосистемах доля бобовых культур не превышает 10% от общей площади посевов сельскохозяйственных культур [9]. В связи с этим применение на небобовых культурах биологических препаратов, основу которых составляют ассоциативные микроорганизмы – диазотрофы, способствует повышению их урожайности.

В полевых экспериментах с яровой пшеницей, ячменем, овсом, озимой пшеницей, озимой рожью, озимой тритикале на различных типах почв во многих регионах Российской Федерации (табл. 1 и 2) установлено, что в результате инокуляции перед посевом семенного материала биопрепаратами (ризоагрином и флавобактерином) отмечается увеличение урожайности основной и побочной продукции по сравнению с неинокулированными растениями. Прибавка урожайности зерна на фоне применения фосфорно-калийных удобрений от действия биопрепаратов на разных типах почв составила у яровой пшеницы в пределах 12...18%, ячменя – 17...28%, овса – 19...23%, озимой пшеницы – 10...22%, озимой ржи – 9...10%, озимой тритикале – 22...23%.

Таблица 1. Прибавки урожайности зерна яровых культур от биологических препаратов и азотного питания

Почва	Ризоагрин				Флавобактерин				Прибавка от азотного удобрения	
	на фоне РК		на фоне NPK		на фоне РК		на фоне NPK			
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Ячмень										
Дерново-подзолистая	0,36	28	0,37	20	0,21	25	0,33	20	0,40	34

Чернозем	0,38	17	0,45	19	0,50	22	0,47	20	0,29	12
Яровая пшеница										
Дерново-подзолистая	0,21	12	0,26	13	0,21	12	0,28	14	0,20	11
Чернозем	0,49	18	0,36	12	0,36	13	0,38	12	0,32	12
Овес										
Чернозем	0,85	23	0,74	19	–	–	–	–	0,37	10

Таблица 2 Прибавки урожайности зерна озимых культур от биологических препаратов и азотного питания

Почва	Ризоагрин				Флавобактерин				Прибавка от азотного удобрения	
	на фоне РК		на фоне NPK		на фоне РК		на фоне NPK			
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Озимая пшеница										
Дерново-подзолистая	0,35	16	0,30	12	0,23	10	0,33	13	0,26	12
Чернозем	–	–	–	–	0,74	22	0,56	15	0,52	16
Озимая рожь										
Дерново-подзолистая	0,19	9	0,29	13	0,20	10	0,28	12	0,11	5
Озимая тритикале										
Дерново-подзолистая	0,43	22	0,33	14	0,44	23	0,35	15	0,28	13

Положительное действие ассоциативных микроорганизмов на урожайность зерновых культур отмечается и на фоне применения полного минерального удобрения, по-видимому, это связано с тем, что минеральный азот удобрения стимулирует рост растений в начальный период вегетации, когда активность азотфиксирующих бактерий еще относительно не велика из-за малого количества корневых выделений. Затем, с фазы выхода в трубку, удобренные растения зерновых культур с более развитой корневой системой и

более высоким уровнем обмена веществ активизируют микробиологическую активность в ризосфере растений, в результате чего и сама культура получает дополнительное количество азота и стимуляторов роста - продуктов жизнедеятельности diaзотрофов. [10; 11].

Необходимо также отметить, что положительное влияние на урожайность зерновых культур от инокуляции биопрепаратами наблюдается на разных типах почв – дерново-подзолистых и черноземах. Особенно это важно для дерново-подзолистых почв, которые от природы обладают сравнительно небольшим количеством легкодоступных элементов питания и отличаются низким естественным плодородием.

Сравнение эффектов применения биологических препаратов с минимальными рекомендованными дозами минеральных азотных удобрений под зерновые культуры показывает, что инокуляция семенного материала препаратами ассоциативных микроорганизмов обеспечивает на яровой и озимой пшенице, озимой ржи, озимой тритикале и овсе не меньшую прибавку урожайности зерна, чем минеральные удобрения. При этом в условиях достаточного увлажнения действие ассоциативных биопрепаратов эквивалентно внесению азотного удобрения под озимые пшеницу, рожь и тритикале, ячмень и овес в дозе 30 кг/га, под яровую пшеницу – 30...45 кг/га.

Таким образом, дополнительный резерв азота для обеспечения потребности сельскохозяйственных культур – азот биологический, фиксируемый в посевах бобовых культур, объемы которого сегодня превышают 0,5 млн. тонн. Существенное значение в привлечении в земледелии дополнительного количества биологического азота принадлежит биологическим препаратам, созданным на базе ассоциативных микроорганизмов – diaзотрофов, что обеспечивает повышение урожайности зерновых культур.

Библиографический список

1. **Трепачев Е.П.** Агрехимические аспекты биологического азота в современном земледелии / Е.П. Трепачев. Агрехимические аспекты биологического азота в современном земледелии – М.: Агроконсалт, 1999. 532 с.

2. **Сычев В.Г., Шафран С.А.** Агрехимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений / В.Г. Сычев, С.А. Шафран Агрехимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений М.: ВНИИА. 2013. 296 с.

3. **Paul E.A.** Advances in nitrogen cycling in agricultural ecosystems // Intern. Symp. Brisbane (Austral) ed. Willson. J. R. – 1988. – Vol.1. – P. 417.

4. **Игнатов В.В.** Биологическая фиксация азота и азотфиксаторы // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 9. С. 28–33.

5. **Умаров М.М.** Азотфиксация в ассоциациях организмов // Проблемы агрехимии и экологии. 2009. № 2. С. 22-26.

6. **Тихонович И.А., Кожемяков А.П., Чеботарь В.К. и др.** Биопрепараты в сельском хозяйстве (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве) / И.А. Тихонович, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь и др. Биопрепараты в сельском хозяйстве (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве) – М.: Россельхозакадемия, 2005. 154 с.

7. **Чеботарь В.К., Завалин А.А., Ариткин А.Г.** Применение биомодифицированных минеральных удобрений / В.К. Чеботарь, А.А. Завалин, А.Г. Ариткин Применение биомодифицированных минеральных удобрений – М.: ВНИИА; Ульяновск: УлГУ, 2014. 142 с.

8. Нормативы для определения вклада биологического азота бобовых культур в баланс азота России. – М.: ВНИИА, 2013. 44 с.

9. **Умаров М.М., Кураков А.В., Степанов А.Л.** Микробиологическая трансформация азота в почве / М.М. Умаров, А.В. Кураков, А.Л. Степанов – М.: ГЕОС, 2007. – 138 с.

10. **Шотт П.Р.** Биологическая фиксация азота в однолетних агроценозах лесостепной зоны Западной Сибири. Дисс. докт. с.-х. наук: 06.01.03. – Барнаул, 2007. – 287 с.

11. **Бердников В.В.** Влияние удобрений и биопрепаратов на продуктивность яровой пшеницы в условиях республики Марий Эл: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. Саранск: Мордовский ГУ, 2002. 16 с.

УДК 911.9

**Управление земельными ресурсами
в прибрежных рекреационных зонах Крыма**

Л.К. Казаков кандидат географических наук, профессор,

В.Н. Данекина, аспирант

«Московский государственный университет (МГУ) имени М.В.Ломоносова

г. Москва, Россия

Аннотация. Анализируются социально-экологические проблемы земле и водопользования в прибрежных санаторно-курортных кластерах Крыма, негативно влияющие на их развитие. Предлагаются пути решения этих проблем на базе ландшафтного планирования хозяйственной деятельности, с использованием представлений о ландшафтно-экологическом каркасе территорий.

Abstract.

Land-use management in coastal recreational zones of the Crimea

L. K. Kazakov candidate of geographical Sciences, professor, V. N. Danecina,

graduate student

Moscow state University (MSU). M. V. Lomonosov

Moscow, Russia

Analyzes the socio-environmental problems of land and water use in coastal sanativ-resort clusters of Crimea, negatively affecting their development. The ways of solving these problems on the basis of landscape planning of economic activity, with the representation of landscape-ecological frame of the territories.

В Крыму выделяются несколько перспективных кластеров территориального развития, на которых может базироваться его экономика. Прежде всего, это прибрежные рекреационно-курортные зоны западного, юго-западного, южного и восточного Крыма. Именно в них сосредоточено основное

население и отдыхающие, много особо охраняемых природных территорий (ООПТ), характеризующихся значительным оздоровительным природным потенциалом и наибольшей рекреационной привлекательностью. Поэтому остро стоят вопросы поддержания благоприятного экосостояния этих территорий на основе управления их земельными и водными ресурсами.

Застройка прибрежных территорий без ландшафтно-экологического обоснования проектов ведет к потере их рекреационной привлекательности и росту социально-экологической напряженности. В частности заметный рост напряженности связанной с застройкой озелененных территорий, парков, скверов, ООПТ, береговой полосы, отмечается в Севастополе и Ялте. Население возмущает, что застройщики, попирая законодательство, получили льготные преференции на застройку социально и экологически значимых зеленых территорий и объектов природного и культурного наследия. Попытки общественности прекратить выделение земель под застройку в особо охраняемой законом береговой полосе и в парках чиновниками и застройщиками игнорируются, а законы заменяются подзаконными актами, размывающими и, по сути, отменяющими закон.

Исследованиями в прибрежных курортных зонах выявлены следующие основные антропогенные факторы, негативно влияющие на их экосостояние и привлекательность для отдыха, лечения и туризма [Михайлова и др., 2000; Kazakov L.K., Danekina V.N., 2014 и др.]:

1. Главным из них является застройка территорий без учета их ландшафтной структуры, экологической и эстетической ценности природных и природно-антропогенных комплексов. В соответствии с Водным кодексом РФ в ООПТ водоохраной зоны Черного моря, особенно в ее прибрежной полосе имеются определенные ограничения хозяйственной деятельности. Ограничения, в том числе застройка территорий, касаются и других особо охраняемых природных и природно-антропогенных территорий (заказников, парков и других). Их застройка, замусоренность, сокращение площади

озелененных ландшафтов негативно сказывается на земельных, в том числе почвенных, и водных ресурсах, а также качестве приземного воздуха.

2. Сильное негативное влияние на аттрактивные территории береговой полосы – пляжи и прилегающие к ним некогда озелененные зоны оказывает плохая организационно-планировочная их структуры, а также неразвитая санитарно-гигиеническая и рекреационная инфраструктура. Высокие нагрузки от отдыхающих, при плотной застройке пляжей и прилегающих зон торговыми, чадающими общепитовскими, увеселительными заведениями, ларьками, гостиницами-ночлежками, дефицит объектов санитарно-гигиенической инфраструктуры (чистых туалетов, душей, раздевалок и др.), ведет к деградации наиболее привлекательных, для отдыхающих на юге, природно-рекреационных ресурсов - чистой прибрежной акватории, благоустроенных пляжных и озелененных прогулочных зон. Это отрицательно сказывается на экоситуации, численности отдыхающих и, соответственно, на экономике региона.

3. Загрязнение прибрежной акватории бытовыми, промышленными и ливневыми стоками с городских и сельскохозяйственных территорий, а также сбросами с морских судов негативно влияет на экологическую ситуацию и снижает рекреационную привлекательность пляжно-купальных зон. Повышенные концентрации в сточных водах нефтепродуктов, тяжелых металлов, ПАВ ведут к уменьшению биоразнообразия морских экосистем.

4. Отсутствие четко выраженной природно-экологической инфраструктуры прибрежных рекреационных зон, при плохо организованной рекреационно-туристической активности отдыхающих, ведет к сильной рекреационной дигрессии наиболее привлекательных и экологически ценных, охраняемых ландшафтов. Помимо вытаптывания и деградации растительного покрова в ООПТ и других озелененных территориях растет замусоренность, ухудшается эпидемиологического состояния. Например, в заказнике мыса Айя, из-за неорганизованных туристов и отсутствия рекреационной инфраструктуры, за последние 4-5 лет резко ухудшилась экологическая и

санитарно-гигиеническая обстановка (увеличилась рекреационная дигрессия, загрязненность, замусоренность). Ухудшилась ситуация и в районе мыса Фиолент, где увеличивается коттеджная застройка, рекреационная дигрессия и замусоренность. Без создания лесопарковой зоны, здесь проблему не решить.

5. Строительство коттеджей у береговых обрывов, в сочетании с орошением и бытовыми стоками с их участков, активизирует экзогенные процессы – обвалы и оползни. В районе добычи известняка на Балаклавских месторождениях активизированы оползни, ветровая и водная эрозия, осыпание.

6. Негативно влияет на экоситуацию в прибрежной курортной зоне также следующая группа факторов: строительство и ремонт дорог в водоохранной зоне и ее береговой полосе; организованные и неорганизованные стоянки; заезды автомашин на территорию заказников и береговую полосу. В сочетании с загрязнением приземного воздуха выбросами автотранспорта, это заметно ухудшают экологическое состояние территории. Транспортная нагрузка на магистрали Б. Ялты летом достигают 900-1600 машин в час, а на дорогах Севастополь–Ялта, Симферополь–Севастополь – 300-500 и больше. Летом содержание в воздухе диоксидов углерода, азота, бензопирена, сернистого газа может в 1,5 – 5 раз превышать ПДК [Позаченюк, 2009 и др.]. Кроме того, ежегодно из-за размывов и оползней автодороги на склонах ремонтируют, что ведет к дополнительному загрязнению территорий и акваторий от дорожно–строительной техники. После ремонта мусор и загрязненный грунт с придорожной полосы сбрасывают по склонам, а оползнями, селями и стоками ливневых осадков они переносятся в береговую рекреационную зону и прибрежную часть акватории моря. В частности, подобные явления регулярно происходят на дорогах в районе бухты Ласпи.

7. Отсутствие или неэффективная работа очистных сооружений ведет к сбросу в море неочищенных канализационных стоков, что ухудшает санитарную обстановку, негативно сказывается на морских экосистемах и привлекательности отдыха в Крыму. Так в Балаклавской бухте из коллектора г. Балаклавы в море поступают хозяйственно-бытовые неочищенные стоки, а в

районе Василевой балки, идет сброс шламовых вод предприятия Балаклавского рудоуправления. Еще одним существенным источником загрязнения акватории бухты является множество мелких прогулочных судов, с которых в море, помимо бензина и масла, поступает бытовой мусор, выбрасываемый туристами.

В настоящее время, экологически и социально не обоснованная планировочная структура природопользования в прибрежных кластерах Крыма не позволяет совместить требования по поддержанию в них благоприятной экологической обстановки, с рекреационным и другим хозяйственным использованием природных ресурсов их территории в полной мере. Главными задачами, которые следует решить для устойчивого развития прибрежных кластеров Крыма являются: предотвращение деградации природных и природно-антропогенных экологически ценных ландшафтов (заказников, парков, и лесопарков, бульваров и т.д.); улучшение санитарно-гигиенической обстановки на основе ландшафтно-экологического планирования развития прибрежных территорий.

Социально и экологически оптимальная организация курортных зон Крыма может базироваться на использовании представлений о ландшафтно-экологическом каркасе (ЛЭК) территории. Его сохранение при освоении рекреационных территорий – один из механизмов поддержания и увеличения их привлекательности, экологического и экономического благополучия. ЛЭК санаторно-курортных и других осваиваемых территорий - это связанная между собой экокоридами система озелененных территорий, зон, поясов и т.д. разных рангов. Структурными элементами ЛЭК служат разнообразные ООПТ, объекты природного и культурного наследия, ботсады, культурные ландшафты паркового и дворцово-паркового типов, старинные усадьбы, скверы, бульвары, озелененные санитарно-защитные зоны, лесополосы и долины рек с сохранившейся растительностью и другие озелененные территории. Для его выделения и воссоздания используется сохранившаяся и несколько модифицированная природная (ландшафтная) основа территории, ООПТ и памятники историко-культурного наследия. При формировании ЛЭК

территорий помимо растительности, большую роль играют и другие составляющие ландшафтов – рельеф, объекты гидросферы, почвы. Функция ЛЭЖ заключается в поддержании благоприятной экологической обстановки на осваиваемой территории. В обобщенном виде ЛЭЖ можно определить так: Ландшафтно-экологический каркас – это система связанных базовых и транзитных природных, полуприродных и хозяйственных элементов территории, определяющих устойчивость ее структуры и функционирования, экологическое состояние и эстетику культурного ландшафта [Казаков Л.К., 2008; Казаков Л.К., Данекина В.Н., 2014]. Элементы ЛЭЖ территорий любого ранга, из которых складывается местная, или региональная экосеть в целом, включают в себя следующие структуры [Kazakov L.K., Danekina V.N.]:

1. Природные ядра или ареальные структуры, включающие в себя как базовые элементы первого порядка - ООПТ, сохранившиеся экологически ценные крупные лесные и водно-болотные угодья, узлы пересечения экокоридоров, а также объекты природного и культурного наследия с их охранными зонами. К ядерным структурам второго порядка относятся лесопарки и парки, зеленые зоны городов. Элементами ЛЭЖ третьего порядка, при ландшафтно-экологическом планировании являются скверы, городские и фруктовые сады, небольшие лесные участки на землях неудобий и др.

2. Экокоридоры - линейно вытянутые структуры с природной или близкой к ней растительностью, обычно лучше сохраняющейся по тальвегам рельефа, а также специально созданные лесополосы. Они обеспечивают связанность, миграцию и обмен генетической информацией между природными ядрами – ООПТ.

Именно эти 2-а типа базовых элементов ЛЭЖ являются объектами для экотуризма, по которым могут прокладываться экскурсионные маршруты.

3. Буферные, в том числе защитные (водоохранные, противоэрозионные санитарные и другие), зоны с линейно-кольцевой структурой. Они нужны для защиты ценных элементов ЛЭЖ от негативных антропогенных влияний.

ЛЭК и его элементы имеют иерархическую структуру по их масштабам и экологической значимости. При ландшафтно-экологическом планировании хозяйственной деятельности, вначале выделяются земли, не относящиеся к элементам ЛЭК, затем, в случае необходимости, в щадящем режиме частично осваиваются земли элементов ЛЭК низших – четвертого и т.д. порядков, а элементы ЛЭК 1-го, 2-го подлежат особой охране.

Главными элементами прибрежных рекреационных кластеров являются водоохранная зона, ее береговая полоса и прибрежная часть акватории моря, а также ландшафты заказников, где помимо охраны природы, допускается ограниченная территориально и по видам, хозяйственная деятельность.

Согласно законодательству РФ и Украины, водоохранная зона (ВООЗ) моря должна иметь ширину 500 м. В ней должны сохраняться и создаваться ландшафтные комплексы с благоустраиваемой древесно-кустарниковой растительностью. Наиболее эффективным в социально-экономическом плане использованием территории ВООЗ в Крыму является рекреационно-оздоровительная и экскурсионная деятельности, базирующиеся на местных природных ресурсах и объектах историко-культурного наследия. Деятельности, ведущие к ее загрязнению, и их застройка недопустимы и ограничены.

Важнейшей составной частью ВООЗ является береговая полоса шириной 100 м. Это особо строго охраняемый элемент ЛЭК. В ней запрещено какое-либо строительство, кроме портового и причалов. Сочетание теплого моря, пляжей, благоустроенной растительности и теплого, морского воздуха делает ее наиболее привлекательной для отдыхающих в Крыму.

Залесенные ВООЗ и береговые полосы вдоль долин мелких рек и ручьев, а также противозерозионные лесополосы и кустарники по открывающимся в береговую полосу ущельям, оврагам и балкам, выполняя защитно-коммуникативные экологические функции, представляют собой экокоридоры. Они связывают склоновые и нагорные ООПТ заказников с ООПТ водоохранной зоны и береговой полосы в единый ЛЭК. Хозяйственная деятельность в этих элементах ЛЭК, должна быть строго регламентирована.

Для управления землепользованием можно выделить следующие общие регламенты, планировочные принципы и мероприятия по оптимизации планировочных решений и проектированию территориальной структуры прибрежных, санаторно-курортных кластеров Крымского полуострова:

1. Прибрежная ВООЗ Черного моря, как базовый элемент ЛЭК санаторно-курортных кластеров объединяет между собой все мелкие его элементы. Оптимальные соотношения разных видов землепользования в планировочной структуре ВООЗ должны соответствовать следующим показателям: 80-85% - ее площади должны занимать озелененные территории (парки, лесопарки, бульвары, скверы, лесополосы, внутривдворовое озеленение и т.д.), а также естественная растительность и сельскохозяйственные земли под садами и виноградниками. Застроенные территории, с объектами рекреационной инфраструктурой (гостиницы, пансионаты, коммунально-бытовые объекты, жилые дома), не должны превышать 12-15% ее площади, и около 4 – 6% территории ВООЗ отводится на транспортную и прочую вспомогательную инфраструктуру. В ее береговой полосе, шириной до 100 м, площади застроенных территорий и под объектами транспортной инфраструктуры снижаются до 1 – 3 %.

2. При недостатке озеленения в ВООЗ, дополнительное озеленение проводится, прежде всего, в ее береговой полосе шириной 100-200 м. Вдоль нее целесообразно создание культурного ландшафта приморского бульвара и скверов с пешими прогулочными и велодорожками. Общий планировочный принцип формирования ЛЭК и структуры приморских санаторно-курортных кластеров Крыма заключается в увеличении площади озелененных городских и рекреационных территорий по мере приближения к береговой полосе.

3. Другим принципом ландшафтно-экологического планирования и проектирования в прибрежной санаторно-курортной зоне может быть увеличение этажности зданий по мере удаления от береговой полосы. Этот принцип планировки снижает экологическую и социальную напряженность, а также природные риски освоения прибрежной территории.

4. В ООПТ заказников – базовых ареальных элементах ЛЭК, должна быть выделена строгая природоохранная зона и зоны допустимого природопользования. В зонах щадящего природопользования на площади до 1% создается рекреационная инфраструктура, где устанавливается регламентация территорий по застройке, в том числе общепитовской, санитарно-гигиенической, которые должны соответствовать допустимой по устойчивости ландшафтов и регулируемой рекреационной нагрузке.

5. Связующими элементами ЛЭК являются озелененные долины водотоков, балок, ложбин и других тальвегов рельефа, а также остатки прежних лесополос. Они объединяют объекты природно-заповедного фонда прибрежного кластера в единую экосеть с горными лесными ландшафтами. Вдоль этих экокоридоров создаются бульвары и лесополосы с туристическими тропами и велодорожками к местам паломничества отдыхающих.

6. Одним из механизмов регулирования рекреационных нагрузок могут быть проектные решения по перераспределению и разведению экскурсионно-туристических маршрутов к аттрактивным туристическим объектам (заказникам, пляжам, видовым точкам в горах, памятникам природы, истории и культуры) за счет формирования альтернативных туристических троп и объектов паломничества.

7. Прибрежные части моря, устья и русла, впадающих в него водотоков, а также пляжи должны быть очищены от мусора, торговых павильонов и обустроены в экологическом, рекреационном и санитарно-гигиеническом отношении. Здесь должен быть прекращен сброс загрязненных стоков и мусора.

8. Элементами ЛЭК являются и запретные, охраняемые зоны вокруг военных объектов. Они служат резерватами природных ландшафтов и благоприятно влияют на сохранность экосистем прибрежных территорий.

9. Экономическим механизмом экологического благоустройства рекреационных зон Крыма может стать прогрессивное (5-и - 50-и кратное)

увеличение налогов на земельные участки, жилые и торговые строения в ВООЗ, по мере приближения к 100 метровой приморской береговой полосе.

10. Зоны прибрежных акваторий заказников Крымского полуострова, например, как в районе мыса Айя являются кормовыми и миграционным биотопами для гнездящихся, зимующих и мигрирующих видов птиц. Поэтому здесь необходимо вводить ограничения использования катеров.

Реализация концепции ландшафтно-экологического планирования на базе единого ландшафтно-экологического каркаса территорий, позволит поддерживать благоприятную социально-экологическую обстановку в приморских кластерах и привлечет в Крым больше отдыхающих. Только на основе ландшафтно-экологического планирования и проектирования землепользования и другой хозяйственной деятельности возможно создание истинно культурных, в том числе рекреационных, ландшафтов, как ячеек будущей ноосферы.

Библиографический список

1. Казаков Л.К., Данекина В.Н. Планировочная основа культурного ландшафта “Энергия: экономика- техника- экология” . № 12, 2014. – С. 63 - 68
2. Казаков Л.К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования. - М: Изд. Центр «Академия», 2008. 336 с.
3. Михайлова А.Е., Юрахно В.М., Тамойкин И.Ю. Приоритетная территория Айя – Сарыч. – Симферополь: Ассоциация поддержки биологического и ландшафтного разнообразия Крыма – Гурзуф-97, 2000. 23 с.
4. Позаченюк Е.А. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий: Монография – Симферополь, «Бизнес-Информ», 2009. 672 с.
5. Kazakov L.K., Danekina V.N. Ecological network as a basis of landscape planning and ecologization for urban and suburban territories. Engineering for Green development: Proceedings of the 1st Russian-Japanese Collaboration Seminar for Sustainable Environment/ - М.:MSU Publishers. 2014. С. 173 – 180.

Восстановление производственного потенциала земель, загрязненных отходами производства и потребления

И.А Соломин, кандидат технических наук, доцент.

ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ - МСХА ИМЕНИ К.А.ТИМИРЯЗЕВА», г. Москва, Россия

Аннотация

Приведены данные по количеству и площадям несанкционированных свалок и полигонов захоронения отходов производства и потребления. Показано их негативное влияние старых захоронений на компоненты окружающей среды. Приведена методика выявления старых захоронений отходов и методы их рекультивации. Определены причины сдерживания работ по ликвидации экологического ущерба, связанного с прошлой деятельностью, на объектах захоронения твердых бытовых отходов

Ключевые слова: несанкционированные свалки, полигоны захоронения отходов, рекультивация старых захоронений.

The summary

Data on a quantity and the areas of the unsanctioned dumps and landfills. Their negative influence of old burials on the components of environment is shown. The procedure of the development of the old burials of withdrawals and the methods of their recultivation is given. Are determined the reasons for the restraining of works on the liquidation of the ecological damage, connected with the past activity, on the objects of the burial of solid waste.

The keywords: the unsanctioned dumps, the landfills, the recultivation of old burials.

Российская Федерация - крупнейшее в мире государство по площади территории (1775400 кв. км, или 11,46% (1/9) площади всей суши) и, тем не менее, отходы для нашего государства превратились в проблему,

представляющую реальную угрозу экологической безопасности. В материалах IV Всероссийского съезда по охране окружающей среды [1] отмечается, что в стране происходит значительный рост образования отходов, при этом всё меньше отходов утилизируется и обезвреживается, а все больше вывозится на свалки, в том числе и несанкционированные. По данным Счетной палаты РФ российские свалки занимают площадь в четыре миллиона гектаров, общий объем отходов составляет около 90 миллиардов тонн и каждый год он увеличивается на пять миллиардов. Под размещение отходов ежегодно выделяется около 400 тыс. гектаров земли. Всего в России действует более тысячи полигонов захоронения отходов, 15 тысяч санкционированных свалок, 17 тысяч несанкционированных свалок и 13 тысяч несанкционированных мест размещения мусора. Государство, как отмечает Счетная палата, не следит за окружающей средой в районе свалок и не очень эффективно ликвидирует незаконные места размещения отходов [2].

В соответствии с федеральной целевой программой «Ликвидация накопленного экологического ущерба» [3] на 2014 –2025 годы в РФ приступили к выполнению работ по восстановлению нарушенных природных систем, ранее подвергшихся негативному антропогенному и техногенному воздействию в результате прошлой хозяйственной деятельности

С необходимостью экологической реабилитации загрязненных территорий связаны проблемы рекультивации, как несанкционированных свалок, так и крупных полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), по многим из которых превышены установленные мощности по размещению отходов и не соблюдаются правила обустройства таких объектов.

Подавляющее большинство городов России окружено полигонами и несанкционированными свалками, многие из которых нередко расположены в водоохраных зонах, в санитарных зонах скважин питьевого водоснабжения, на землях сельхозназначения и т.д. Отходы отравляют подземные запасы питьевой воды и негативно влияют на ее поверхностные источники. Полигоны захоронения промышленных и твердых

бытовых отходов, отвечающие современным природоохранным требованиям, практически отсутствуют.

Несанкционированные свалки представляют наибольшую угрозу для окружающей среды и здоровья населения. Суммарная площадь этих свалок практически неизвестна. Имеются различные данные некоторых ведомств. Так по данным Минприроды на территории Российской Федерации [4] выявлено 63,5 тыс. несанкционированных свалок твердых бытовых отходов (ТБО) на общей площади 20,1 тыс. га. Наибольшее количество свалок ТБО расположено на землях населенных пунктов – 55%, в водоохраных зонах – 15%, на землях сельскохозяйственного назначения – 14%, на землях лесного фонда – 8%. По данным счетной палаты РФ в стране функционируют около 30 тысяч несанкционированных свалок и мест размещения мусора [2]. Но, не смотря на большой разброс в приводимых данных различных источников по наличию свалок и полигонов в РФ, можно с большой достоверностью утверждать, что количество свалок за последние годы нисколько не уменьшилось и по-прежнему растет с каждым годом.

Особо трудно разрешимую задачу для городского хозяйства составляют несанкционированные (погребенные - стихийно образовавшиеся или возникшие благодаря непродуманной деятельности человека техногенные элементы геологической среды, из отходов бытовой и/или производственной сферы площадью более 0,5 га при мощности отложений не менее 1 м (объем более 5000 м³) [5]. Эти свалки были организованы 30-50 и более лет назад в границах городских территорий для централизованного вывоза мусора, на участках расположения бывших карьеров и в долинах рек. Свалки имеют постоянные границы и относительно большие объемы и площади. Часто их поверхность перекрыты минеральными грунтами, зарослями трав, кустарников и деревьев.

Проблема захламления городских территорий отходами потребления и производства является не только экологической, но и социальной, поскольку территории, занятые погребёнными несанкционированными свалками весьма

перспективны для использования в целях городского хозяйства (организация рекреационных зон, жилой застройки). К настоящему времени свободные от застройки территории в крупных городах практически исчезают, и возникает необходимость освоения территорий, занятых несанкционированными свалками. В Москве на протяжении более 20 лет ведутся наблюдения за состоянием несанкционированных свалок города [6]. Данные о количестве и суммарной площади погребенных несанкционированных свалок по этапам исследований приведены на рис. 1.

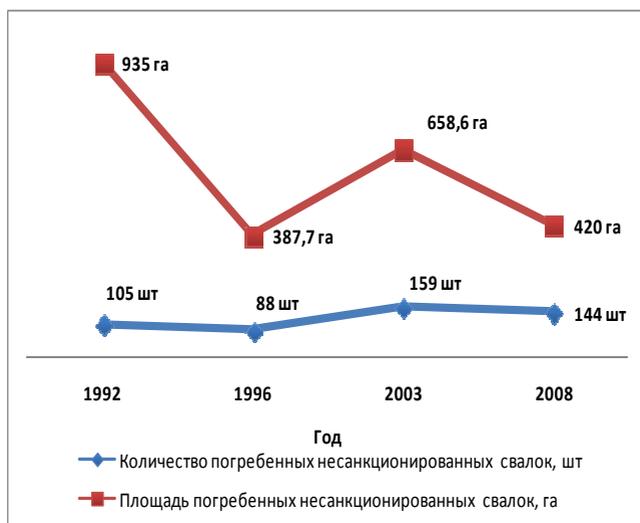


Рис.1. Результаты мониторинга погребенных несанкционированных свалок

С присоединением к Москве новых территорий проблема загрязненных земель свалками еще более обострилась, в связи с наличием на данной территории значительного количества свалок ТБО. Саларьево - самая большая свалка на Европейском континенте площадью 60 гектаров и высотой с 27-этажный дом. Мусор здесь копился с 1963 года, когда в отработанные песчаные карьеры начали засыпать отходы из Москвы. С 2007 года полигон закрыт и законсервирован, но в связи с ошибками в консервации он стал источником постоянного загрязнения окружающей среды. Кроме Саларьево, Новая Москва

располагает еще несколькими закрытыми санкционированными свалками («Сосенки» площадью 40 га, «Ракитки» - 4 га, рекультивируемые карьеры возле деревень Свитино, Никульское и Девятское), а полигон «Малинки» площадью 8,62 га на границе с Подольским районом Московской области принимает ТБО до сих пор. Несмотря на то, что свалка практически заполнена, проводятся работы по уплотнению для принятия новых партий мусора.

Что касается несанкционированных мест для свалки твердых бытовых отходов, экологические организации насчитывают около 60 таких участков в Новой Москве [7].

В настоящее время в Московском регионе ежегодный объем образования твердых бытовых отходов, превышает 10 млн. тонн и ежегодно добавляется к накопившимся за многие годы горами отходов на подмосковных свалках и полигонах. Проведенные рекогносцировочные исследования свалок Московского региона показывают, что их общее количество составляет 188 шт. (общей площадью 1400 га) [8].

По отчетным данным организаций, эксплуатирующих полигоны, на полигонах Московской области за 2002 г., из 10 млн. т. ТБО Московского региона, официально было размещено только 5,125 млн. т отходов, в том числе отходов г. Москвы - 3,15 млн. т, отходов Московской области - 2,00 млн. т. [9]. Остальные отходы, как можно предположить, размещены на несанкционированных свалках. Часть отходов вывозят на расположенные вокруг населенных пунктов необустроенные свалки, часть закапывают непосредственно вблизи мест их образования, что приводит к загрязнению природной среды. Процесс обезвреживания отходов длится 80-100 и более лет. Атмосферные осадки растворяют часть отходов и загрязняют почву (не только в местах свалок, но и на прилегающих территориях) продуктами выщелачивания. При этом происходит распространение болезнетворных бактерий, попавших с отходами на свалки. При такой практике обращения с отходами нарушаются природные экосистемы, из хозяйственного оборота безвозвратно изымаются заключенные в отходах вещество, энергия и прошлый

труд. Возрастающая антропогенная нагрузка на окружающую среду создает угрозу сокращения видового состава и численности объектов животного и растительного мира, утраты природных комплексов.

Таким образом, одной из наиболее острых проблем защиты окружающей среды от загрязнения и ликвидации экологического ущерба, связанного с прошлой деятельностью, на объектах захоронения твердых бытовых отходов для РФ являются старые захоронения отходов, среди которых большой объем занимают опасные отходы. Такие захоронения вполне можно сравнивать с химическими «бомбами замедленного действия», поэтому поиск, инвентаризация и ликвидация таких захоронений должен рассматриваться как приоритетные задачи.

В настоящее время старые захоронения отходов выявляются различными методами, и результаты исследований используются для оценки риска, который они представляют. Из мировой практики известно, что комплексной проблемой несанкционированных свалок впервые стали заниматься в США в 1978 году. Были изучены фондовые материалы, проведена их систематизация и оценка. В процессе проделанной работы было определено потенциальное количество несанкционированных свалок, содержащих опасные отходы. Для оценки риска или возможного воздействия загрязненной территории на окружающую среду в США используют систему ранжирования опасности (CPO) [10]. При этом рассматриваются три категории опасности: 1) миграция загрязняющих веществ за пределы свалки; 2) пожаро - или взрывоопасность; 3) прямой контакт, опасный для здоровья.

После установления критериев приступают к анализу конкретных альтернативных методов рекультивации и обезвреживания несанкционированной свалки.

Эти методы можно разделить на следующие группы:

- 1) извлечение загрязненных грунтов, удаление и надежное захоронение;
- 2) извлечение загрязненных грунтов, удаление и переработка;

- 3) обезвреживание на месте;
- 4) фиксация загрязнителей на месте.

Технические решения по рекультивации несанкционированных свалок принимаются в зависимости от функционального назначения и использования территории после рекультивации. Эти условия определяют объем работ при рекультивации с учетом всех неблагоприятных факторов, сопутствующих свалкам (с полным или частичным удалением техногенного грунта, заменой нормативно чистым грунтом, перекрытием без удаления и др.).

Особое внимание следует уделить наиболее перспективному методу рекультивации старых захоронений, получившему широкое применение в последнее время - эскалация свалочных тел с последующей их переработкой (LMFR) (уничтожение на месте). Метод представляет из себя - организованную выемку свалочного грунта и его последующую переработку. Метод может использоваться как способ ликвидации старых захоронений, а также неудачно спроектированных или неэффективно функционирующих полигонов, которые не отвечают требованиям охраны окружающей среды и здоровья населения [11].

Технология LMFR потенциально может использоваться для удаления свалочных тел в городе и превращения областных свалок в санитарные полигоны. Она также может использоваться для извлечения вторичных ресурсов из складированных отходов, например, органической фракции для использования в качестве местного изолирующего покрытия.

Основными препятствиями на пути применения данной технологии по ликвидации накопленного экологического ущерба в виде свалок и полигонов захоронения отходов являются:

- недостаток предприятий по переработке отходов;
- недостаточная законодательная база в области обращения с отходами (отсутствии залоговой системы и налоговых льгот, законодательные противоречия в признании собственника отходов и т.п.).

Одной из основных причин, препятствующей проведению систематизированной работы в данном направлении, как на федеральном, так и на региональном уровне является отсутствие закрепления в законодательстве понятия накопленного экологического ущерба, порядка и методик отнесения объектов прошлой хозяйственной к объектам накопленного экологического ущерба, проведения их инвентаризации и ранжирования. Отсутствие определения и разграничение полномочий в сфере оценки и ликвидации накопленного экологического ущерба.

Библиографический список

1. [Электронный ресурс] URL: <http://www.mnr.gov.ru>.
2. [Электронный ресурс] URL: <http://bpicture.ru/schetnaya-palata-opredelila-ploshhad-ro/>.
3. Федеральная целевая программа «Ликвидация накопленного экологического ущерба» на 2014 – 2025 годы.
4. [Электронный ресурс] URL: <http://actualcomment.ru>.
5. ТСН 11-301-2005 г. Москва Положение о порядке проведения работ по рекультивации несанкционированных свалок в городе Москве.
6. Соломин, И. А. Погребённые несанкционированные свалки в Москве//Промышленное и гражданское строительство.- 2009.- №2. С. 51-52.
7. [Электронный ресурс] URL: <http://newmos.info/content/articles/298.html>
8. Сбор, систематизация и анализ фондовых материалов по состоянию свалок и полигонов захоронения бытовых и промышленных отходов ближнего Подмосковья [Текст]: отчет о НИР. –М.: НПП ОАО «Прима-М», 1996.
9. [Электронный ресурс] URL: <http://mosobl.priroda.ru>.
10. Доусон Г., Мерсер Б. «Обезвреживание токсичных отходов», М.: Стройиздат, 1996, 288 с.
11. Von Stein, E.L. and G.M. Savage «Evaluation of the Collier County, Florida Landfill Mining Demonstration», EPA/600/R-93/i63 (NTIS PB94-II4824), U.S. EPA, Cincinnati, Ohio, September 1993.

**Об оптимизации проектных решений по оросительным системам
на основе анализа инвестиционных и операционных затрат**

И.В. Корнеев, кандидат технических наук, А.С. Балабаев, магистр

ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ

УНИВЕРСИТЕТ - МСХА ИМЕНИ К.А.ТИМИРЯЗЕВА»,

г. Москва, Россия

Одна из технико-экономических задач, возникающих при проектировании оросительных систем, связана с поиском оптимального сочетания мощности насосной станции и пропускной способности трубопроводной напорной сети. В диапазоне допустимых скоростей движения воды в полиэтиленовых трубах может быть реализовано множество вариантов, различающихся потерями электроэнергии, обусловленными преодолением сопротивления труб потоку воды. Авторами предложен подход, основанный на упрощающей модификации метода оценки инвестиционных проектов, для обоснованного сравнения технических решений по экономической эффективности непосредственно в процессе многовариантного проектирования оросительных систем.

One of the technical and economic problems encountered in the irrigation systems design linked with the pump station and pipeline optimization. The approach based on the NPV-method modification to compare of technical solutions directly in the process of variable design of irrigation systems.

В связи с реализацией Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» возрос интерес к проектированию реконструируемых и вновь создаваемых оросительных систем для полива дождеванием. Существующие рекомендации по выбору тех или иных параметров зачастую сформулированы в

иных социально-экономических условиях, поэтому их обоснованность требует уточнения.

Очевидно, что важнейшее место среди проектных решений занимает обоснование мелиоративного режима, который должен обеспечить условия для сохранения и расширенного воспроизводства почвенного плодородия, а также получения высоких гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур [1].

Основной функцией мелиоративной системы является обеспечение выбранного мелиоративного режима в условиях изменчивой среды, погодных и климатических условий, стоимости и доступности оросительной воды и пр. Можно утверждать, что наиболее важной задачей водозабора, насосной станции и трубопроводной напорной сети является обеспечение подачи воды в требуемом режиме на требуемые точки подключения дождевальных машин в течение всего времени жизни проекта.

Предметом данной статьи является технико-экономическое обоснование решений по водотранспортной инфраструктуре оросительной системы. Инвестиции в насосные станции и трубопроводную напорную сеть для подвода воды к дождевальной технике могут составлять 25...40% сметной стоимости проектируемой системы, а затраты на электроэнергию для машинного водоподъема могут составлять 10...25% годовых операционных затрат на оросительной системе. На протяжении всего «времени жизни» (которое, по рекомендациям [2], нужно принимать равным 25...30 годам) на экономических показателях проекта сказываются как величина инвестиций, так и ежегодные отрицательные денежные потоки, вызванные операционными затратами. В частности, на размер и соотношение инвестиционных и операционных затрат оказывают влияние заложенные проектом диаметры трубопроводов. Так, использование трубопроводов меньшего диаметра при расчетных скоростях потока около 2,5 м/с позволяет существенно сэкономить на трубах, стоимость которых пропорциональна квадрату диаметра, но приводит к значительному

росту потерь по длине трубопровода и соответственно повышенным затратам электроэнергии на перекачивание воды.

При проектировании водотранспортной инфраструктуры все рассматриваемые варианты должны обеспечивать одинаковый расчетный режим водоподдачи, но предпочтительным должен быть вариант, позволяющий минимизировать как инвестиционные, так и операционные затраты.

В соответствии с общепринятым подходом к одновременному учету разновременных затрат путем дисконтирования денежных потоков используем нижеприведенное выражение для чистого дисконтированного дохода (ЧДД, NPV), в котором выделим денежные потоки, связанные с водотранспортной инфраструктурой системы

$$NPV = -IC + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t}$$

где $IC = IC_{PS} + IC_{pipe} + IC_0$ – общие инвестиции в систему, включающие инвестиции в насосную станцию, трубопроводную сеть и остальные элементы системы соответственно;

$CF_t = -CF_{el} + CF_0$ – годовые денежные потоки, включающие затраты на электроэнергию для перекачки воды от водоисточника к дождевальным машинам;

N – время жизни проекта, лет;

i – коэффициент дисконтирования.

Таким образом, в общей структуре ЧДД можно выделить инвестиционные и операционные денежные потоки, специфически связанные именно с водотранспортной инфраструктурой, которые могут быть записаны выражением со знаком «минус», поскольку являются затратами и уменьшают ЧДД:

$$C_{wnet} = -IC_{PS} + IC_{pipe} + \sum_{t=1}^T \frac{CF_{el}}{(1+i)^t}$$

Введем допущение об одинаковых ежегодных затратах электроэнергии, которое уместно при сравнении нескольких вариантов между собой, но не для оценки истинного ЧДД проекта, когда денежные потоки (а именно операционные затраты) могут существенно меняться год от года. Тогда затраты по водотранспортной инфраструктуре запишем в виде

$$C_{wnet} = IC_{PS} + IC_{pipe} + CF_{el} \frac{(1+i)^{T-1} - 1}{\ln(1+i)(1+i)^T} \quad (1)$$

Обратим внимание, что при времени жизни проекта $T = 30$ лет и коэффициенте дисконтирования $i = 0,09$, множитель, позволяющий учесть дисконтирование, становится приблизительно равным 9,8 – т.е. из-за эффекта дисконтирования фактически затраты на электроэнергию следует суммировать примерно в 10-ти кратном размере по сравнению с ежегодными.

При проектировании водотранспортной инфраструктуры необходимо рассмотреть несколько вариантов напора насосной станции (каждому из которых соответствует определенная расчетная мощность $N_{PS} = 9,81QH/\eta$) и путем выполнения гидравлических расчетов выбрать диаметры всех участков трубопроводной сети из условия обеспечения требуемых напоров и расходов на каждой точке подключения дождевальной машины с минимальным разумным запасом напора на гидранте. Полученная трубопроводная сеть в целом может быть охарактеризована средневзвешенным диаметром труб \bar{d} , который будет меняться от варианта к варианту мощности НС вслед за оптимизацией сети для каждого конкретного напора насосной станции. Удобнее всего это делать с помощью гидравлических компьютерных моделей [3].

Для перехода от технических параметров (расходов, напоров, потерь, диаметров и пр.) к денежным потокам необходимы три зависимости:

$$IC_{PS} = f(N_{PS}) ; IC_{pipe} = f(N_{PS}) ; CF_{el} = f(N_{PS})$$

При рассмотрении каждого вышеупомянутого варианта напора насосной станции нужно определять сметную стоимость насосной станции, способной обеспечить расчетную водоподачу, с использованием сведений, полученных от производителей оборудования. В обобщённом виде первую зависимость

предлагается характеризовать выражением, вполне отражающим характер изменения сметной стоимости насосной станции в зависимости от ее мощности:

$$IC_{PS} = a \ln(bN_{PS} + c), \quad (2)$$

где a , b , c – константы регрессионной зависимости стоимости насосной станции от ее мощности. По мере накопления информации о различных насосных станциях можно будет пользоваться способом аналогий для получения зависимости (2).

Для получения второй зависимости следует использовать результаты описанных выше численных экспериментов по определению диаметров трубопровода, обеспечивающего водоподачу при выбранном напоре, что позволит связать N_{PS} и \bar{d} зависимостью вида

$$\bar{d} = m \exp(-kN_{PS}) + n \quad (3.1)$$

где m , k , n – константы регрессионной зависимости стоимости насосной станции от ее мощности.

Зависимость (3.1) благодаря подбору эмпирических коэффициентов становится уникальной для каждой конкретной оросительной системы, поскольку в ней косвенно отражается конфигурация сети, относительная протяженность магистральных и транзитных участков, относительное высотное положение водозабора и орошаемых земель и пр.. Вышеуказанные коэффициенты, вероятно, не удастся использовать по аналогии для иных оросительных систем, поэтому придется получать их заново с помощью гидравлической модели системы.

Для перехода от средневзвешенного диаметра трубопроводной сети к сметной стоимости трубопровода предлагается учесть, что цены на трубы от производителей пропорциональны массе полиэтилена, потраченного на их изготовление. Для перехода от диаметра к массе используем соотношение диаметра трубы к толщине ее стенки SDR, тогда масса 1 погонного метра трубы со средневзвешенным диаметром \bar{d} при плотности полиэтилена марки ПЭ100 составит

$$M_{\bar{d}} = \bar{d}^2 \frac{\pi}{2 SDR} \rho_{\text{ПЭ100}}$$

Тогда с учетом стоимости 1 кг полиэтилена марки ПЭ100 $C_{\text{ПЭ100}}$ и суммарной длины всех труб сети L получим выражение

$$IC_{\text{pipe}} = (m \exp(-kN_{PS}) + n)^2 \frac{\pi}{2 SDR} \rho_{\text{ПЭ100}} C_{\text{ПЭ100}} L \quad (3.2)$$

Для определения годовых затрат электроэнергии на машинный водоподъем введем допущение о том, что затраты электроэнергии пропорциональны времени, которое требуется для перекачки всего годового объема поливной воды для оросительной системы при расчетной мощности насосной станции:

$$CF_{el} = N_{PS} C_{el} \frac{M_{irr} S}{Q_{ps}} \quad (4)$$

где C_{el} – цена 1 кВт ч электроэнергии, руб;

M_{irr} – среднемноголетняя оросительная норма, куб.м/га;

S – площадь орошаемых земель, га

Q_{ps} – расчетная подача насосной станции, куб.м/ч

Запишем выражение (1) с учетом зависимостей (2), (3), (4) :

$$\begin{aligned} C_{wnet}(N_{PS}) &= a \ln(bN_{PS} + c) + (m \exp(-kN_{PS}) + n)^2 \frac{\pi}{2 SDR} \rho_{\text{ПЭ100}} C_{\text{ПЭ100}} L \\ &+ N_{PS} C_{el} \frac{M_{irr} S}{Q_{ps}} \frac{(1+i)^{T-1} - 1}{\ln(1+i)(1+i)^T} \end{aligned}$$

Полученное выражение является комбинацией нескольких функций N_{PS} , каждая из которых дифференцируема, поэтому для поиска экстремума (а именно интересующего нас минимума) функции найдём ее производную по N_{PS} и приравняем к нулю:

$$\begin{aligned} \frac{ab}{N_{PS}+c} - 2k m \exp(-kN_{PS}) (m \exp(-kN_{PS}) + n) \frac{\pi}{2 SDR} \rho_{\text{ПЭ100}} C_{\text{ПЭ100}} L + \\ C_{el} \frac{M_{irr} S}{Q_{ps}} \frac{(1+i)^{T-1} - 1}{\ln(1+i)(1+i)^T} = 0 \quad (5) \end{aligned}$$

Аналитическое решение записанного уравнения относительно $N_{p,s}$ получить не удастся, поэтому решать его можно методом Ньютона путем последовательных итераций.

После итерационного подбора мощности насосной станции, при которой производная (5) обращается в нуль, из мощности восстанавливается напор, который вводится в ранее построенную гидравлическую модель в качестве исходно заданной величины, после чего проводится проверка работоспособности сети в расчетном случае и при необходимости уточняются диаметры труб на всех участках для минимизации их общей массы при соблюдении критерия обеспечения требуемых напоров и расходов на гидрантах с минимальным разумным запасом напора.

Заключение:

1. Благодаря комплексному подходу к учету одновременно сметной стоимости насосной станции, сметной стоимости трубопровода и стоимости электроэнергии, которая будет потрачена за время жизни проекта (с учетом дисконтирования), предложенная процедура позволит эффективно проводить многовариантное проектирование водотранспортной инфраструктуры оросительной системы.

Библиографический список

1. **Мелиорация земель** [Текст] // А.И. Голованов, И.П. Айдаров, М.С. Григоров и др.; Под ред. А.И. Голованова – М.: КолосС, 2011.

2. **РД-АПК 300.01.003-03** Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации [Текст] // Минсельхоз РФ, Департамент мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения. - М.: 2002.

3. **EPANET** [Электронный ресурс] // <http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P1007WWU.pdf>, дата обращения 07.09.2015г.

**Расчетные способы обоснования полива дождеванием без образования
поверхностного стока под машинами кругового действия**

И.В. Корнеев, кандидат технических наук

ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ

УНИВЕРСИТЕТ - МСХА ИМЕНИ К.А.ТИМИРЯЗЕВА»,

г. Москва, Россия

На основе формулы расчета времени наступления поверхностного стока при дождевании А.И. Голованова предложена формула для оценки применимости дождевальной машины кругового действия с точки зрения обеспечения достаточных поливных норм. В формуле учтены конструктивные параметры машин, такие как длина, общий расход воды, скорость вращения и ширина захвата дождем, формируемым дождевальными аппаратами.

The formula for estimation of surface runoff under pivot irrigation machine is proposed as development of prof. A.I. Golovanov's approach to finding the time of surface runoff under sprinkler irrigation. The design parameters of pivots, such as length, total water discharge, the rotational speed and the parameters of artificial rain range takes into account by the formula.

Поверхностный сток при орошении дождеванием традиционно является предметом изучения мелиораторов, почвоведов, а также конструкторов дождевальной техники. Образование затопленных участков и поверхностного стока на поверхности орошаемого поля, сопровождаемое переходом безнапорного впитывания в напорное, может приводить к разнообразным негативным последствиям, среди которых не только разрушение почвенных агрегатов, слитизация верхних слоев почвы и ирригационная эрозия, но и провальная инфильтрация воды в глубокие горизонты по макропористой проводящей системе почвы. Эти негативные проявления повышают экологическую опасность орошения и снижают водозффективность

оросительной системы. Для предотвращения образования поверхностного стока при орошении дождеванием необходимо обоснованно выбирать интенсивность искусственного дождя и время, за которое требуемая поливная норма при конкретных почвенных условиях (влагоемкости, влагопроводности, предполивной влажности) впитывается в почву в безнапорном режиме.

Для оценки досточковых поливных норм применяются несколько известных подходов, среди которых методика Н.С. Ерхова [1] и подход А.И. Голованова [2], предложившего формулу, связывающую время появления луж (момент перехода безнапорного впитывания в напорное) при поливе дождеванием с почвенными условиями (влагопроводностью, влагоемкостью, предполивной влажностью). Экспериментальная проверка формулы показала ее применимость для описания процесса образования луж (поверхностного стока) при поливе дождеванием. Важно отметить, что для описания влагопроводности почвы при поливе дождеванием (т.е. при впитывании в безнапорных условиях) нельзя применять коэффициенты фильтрации и влагопроводности, полученные в экспериментах по напорному впитыванию [3], предложено вместо них использовать матричный коэффициент фильтрации микропористых блоков. В статье Д.А. Данильченко [4] показано, что матричный коэффициент фильтрации может соответствовать коэффициенту влагопроводности при неполном насыщении, соответствующем небольшому отрицательному давлению почвенной влаги (по экспериментальной оценке, порядка $-0,03 \dots -0,05$ м вод. ст.).

Особенности процесса формирования поверхностного стока при поливе с помощью дождевальной машины кругового действия (ДМКД) связаны с ее конструкцией, которая в интересующей нас постановке может быть охарактеризована расходом воды Q ($\text{м}^3/\text{сут}$ или л/с), длиной L (м) и диапазоном рабочих скоростей вращения машины. Современные ДМКД имеют регуляторы скорости или таймеры стоянок, позволяющие управлять угловой скоростью движения машины. Среди принципов передвижения дождевальных машин разных производителей есть как основанные на постоянном медленном

движении тележек (например, машина T-L с гидроприводом), так и чередование стоянок и интервалов движения (машины с электроприводом производства Valley, Reinke и др.). Определяющим техническим параметром является максимальная линейная скорость движения концевой тележки, которой соответствует положение «100%» регулятора скорости на панели управления, минимальная скорость движения обычно соответствует положению регулятора «10%».

Зарубежные производители зачастую предлагают характеризовать ДМКД поливной нормой m_1 (мм), выдаваемой машиной при периоде вращения T (сут), равном одним суткам:

$$m_1 = QT / \rho L^2 \text{ при } T = 1 \text{ сут} \quad (1)$$

$$m_1 = \frac{Q}{\pi L^2} \cdot T |_{T=1 \text{ сут}} \quad (1)$$

Например, дождевальная машина Reinke длиной $L = 354,6$ м (шесть пролетов по 59,1 м) с расходом $Q = 36,07$ л/с характеризуется суточной поливной нормой $m_1 = 7,9$ мм. По сведениям производителя, при установке регулятора на панели управления в положение «100%» данная машина проходит один полный круг за 13,9 часов (поливная норма составляет 3,5 мм), при установке регулятора в положение «10%» полный круг требует 243,0 часа (поливная норма при этом составляет 64 мм).

Для анализа удобно рассматривать круговое движение ДМКД как последовательные периоды работы на отдельных виртуальных позициях, в течение каждого из которых над точкой поля находится полоса захвата дождем, формируемая факелами дождевальных аппаратов. Параметры факелов зависят от конструкции машины, типов примененных аппаратов, наличия регуляторов давления на каждом аппарате, но в первом приближении можно считать, что ширина полосы захвата дождем одинакова по длине машины, качество дождя оптимально для почв данного поля и равномерно по всей ширине полосы захвата дождем b (м).

При использовании открьлков и гусакон для разнесения в плане дождевальных аппаратов на разных пролетах можно получить различную

ширину полосы захвата дождем, поэтому в общем случае $b = f(x)$. Время работы на виртуальной позиции тем меньше, чем дальше от центральной опоры расположена рассматриваемая точка; обозначив это расстояние x (м), получим

$$t_{\text{вп}}(x) = b(x)T / 2\pi x \quad (2)$$

$$t_{\text{вп}}(x) = \frac{b(x)}{x} \cdot \frac{T}{2\pi} \quad (2)$$

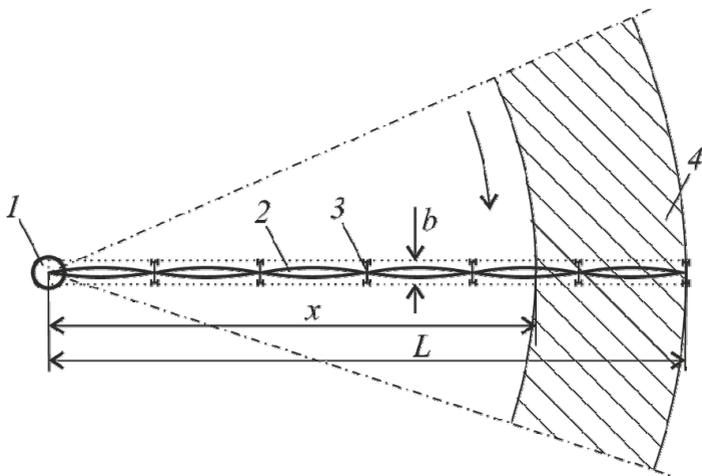


Рисунок 1. Расчетная схема для оценки условий образования поверхностного стока под дождевальными машинами кругового действия. Условные обозначения: 1 – центральная опора, 2 – дождевальная машина, 3 – колесная опора, 4 – зона, в которой возможно формирование поверхностного стока.

Интенсивность дождя $i(x)$ (м/сут) в конкретной точке по длине круговой машины

$$i(x) = 2Qx / b(x)L^2 \quad (3)$$

$$i(x) = \frac{2Q}{L^2} \cdot \frac{x}{b(x)} \quad (3)$$

Чем дальше от центральной опоры расположена рассматриваемая точка, тем выше интенсивность дождя при постоянной ширине полосы захвата дождем $b(x)$. Важно отметить, что интенсивность дождя не зависит от скорости вращения ДМКД, а определяется только ее конструктивными особенностями. Поливную норму в каждой точке по длине машины можно определить как

$$m(x) = i(x) t_{\text{вп}}(x) = (2Qx / b(x)L^2) (b(x)T / 2\rho x) = QT / \rho L^2 \quad (4)$$

$$m(x) = i(x) \cdot t_{\text{вп}}(x) = \frac{2Q}{L^2} \cdot \frac{x}{b(x)} \cdot \frac{b(x)}{x} \cdot \frac{T}{2\rho} = \frac{QT}{\rho L^2} \quad (4)$$

Формула (4) описывает постоянную по длине машины поливную норму, что и является обычным принципом проектирования ДМКД. Разумеется, на практике не всегда удастся обеспечить постоянную по длине норму, поэтому каждый производитель дождевальной машины расчетами и экспериментами проверяет значение коэффициента равномерности (равномерности) дождя по длине машины, который составляет обычно не менее 0,95...0,98. В полевых условиях можно оценить равномерность дождя экспериментальным дождеванием с применением дождемеров, методика таких экспериментов хорошо известна. Если по результатам измерений коэффициент равномерности меньше вышеуказанных значений, необходимо провести техническое обслуживание или ремонт ДМКД.

Очевидно, что в каждой точке по длине ДМКД складываются различные условия по интенсивности дождя и времени, в течение которого выдается поливная норма. Формула, предложенная А.И. Головановым (Голованов, Сорокин, 2005), может быть использована, чтобы связать почвенные условия элементарного участка, расположенного на расстоянии x от центральной опоры дождевальной машины, и интенсивность дождя в этой точке для расчета времени наступления стока:

$$t_{\text{ст}}(x) = \rho y_0^2 C(\omega_p) / [4K(\omega_p) \{i(x)/K(\omega_p) - 1\}^2] \quad (5)$$

$$t_{\text{ст}}(x) = \frac{\pi \psi_0^2 C(\omega_p)}{4K(\omega_p) \left(\frac{i(x)}{K(\omega_p)} - 1\right)^2} \quad (5)$$

где

$$\psi_0 = \mu h_{\kappa} \ln \left(\frac{\omega_0 - M\Gamma}{m - M\Gamma} \right);$$

$$\omega_p = \omega_0 + 0.56(m - \omega_0);$$

$$C(\omega_p) = \frac{\omega_p - M\Gamma}{\nu h_{\kappa}};$$

$$K(\omega_p) = K_M \bar{\omega}_p^5 = K_M \left(\frac{\omega_p - M\Gamma}{m - M\Gamma} \right)^5;$$

где y_0 – предполивной капиллярно-каркасный потенциал почвенной влаги, м вод.ст., соответствующий предполивной влажности почвы w_0 , $\text{м}^3\text{м}^{-3}$;
 $y_0 = h_k \ln[(w_0 - \text{МГ})/(p - \text{МГ})]$.

w_p – расчетная влажность почвы, $\text{м}^3\text{м}^{-3}$; по предложению А.И. Голованова,
 $w_p = w_0 + 0,56 (p - w_0)$;

МГ – максимальная гигроскопичность почвы, $\text{м}^3\text{м}^{-3}$;

p – пористость почвы, $\text{м}^3\text{м}^{-3}$;

$C(w_p)$ – дифференциальная влагоемкость почвы при расчетной влажности, $\text{м}^3\text{м}^{-1}$; $C(w_p) = (w_p - \text{МГ})/h_k$;

$K(w_p)$ – влагопроводность почвы при расчётной влажности, м суг^{-1} ; при орошении дождеванием рассчитывается как $K(w_p) = K_m [(w_p - \text{МГ})/(p - \text{МГ})]^5$

K_m – матричный коэффициент фильтрации, м суг^{-1} .

В первом приближении можно рассмотреть ДМКД, конструкция которой обуславливает монотонное (не обязательно линейное) возрастание интенсивности дождя от центральной опоры к последней тележке. В этом случае точка, где $t_{\text{вп}}(x) = t_{\text{ст}}(x)$, разделяет диапазон $0 \leq x \leq L$ на две части: при $t_{\text{вп}}(x) < t_{\text{ст}}(x)$, – сток не образуется, поскольку искусственный дождь с интенсивностью $i(x)$ прекращается из-за кругового движения машины раньше, чем наступает сток; при $t_{\text{вп}}(x) \geq t_{\text{ст}}(x)$, согласно принятым условиям, возможно образование стока. Отметим, что под работающей дождевальнoй машиной может быть выделена зона постоянного дождя $0 \leq x \leq x_{\text{пд}}$, накрытая дождевым облаком при всех скоростях вращения и углах поворота ДМКД. Размерами этой зоны можно пренебречь, поскольку $x_{\text{пд}} = b(x)/2 \approx 2,0 \dots 3,0$ метра и этот участок обычно занят технологической площадкой и центральной опорой дождевальной машины.

Для поиска точки, в которой время работы на виртуальной позиции равняется времени наступления стока, запишем

$$b(x)T / 2\rho x = \rho y_0^2 C(w_p) / [4K(w_p) \{2Qx / (K(w_p)b(x)L^2) - 1\}^2] \quad (6)$$

$$\frac{b(x)}{x} \cdot \frac{T}{2\pi} = \frac{\pi\psi_0^2 C(\omega_p)}{4K(\omega_p) \left(\frac{1}{K(\omega_p)} \frac{2Q}{L^2} \frac{x}{b(x)} - 1 \right)^2} \quad (6)$$

После преобразований и некоторых упрощений, вносящих незначительную, не превышающую одного процента, погрешность в результат расчета, получим

$$x_{ст} = (b(x)K(\omega_p)L^2 / Q) [(2p/T) (Y_0^2 C(\omega_p)/16) (pL^2 / Q) + 1] \quad (7)$$

$$x_{ст} = b(x) \cdot K(\omega_p) \frac{L^2}{Q} \left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{\psi_0^2 C(\omega_p)}{16} \cdot \frac{\pi L^2}{Q} + 1 \right) \quad (7)$$

Предложенную формулу можно записать, используя характеризующий дождевальную машину параметр суточного слоя дождя m_1

$$x_{ст} = (b(x)K(\omega_p) / p m_1) [(2p/T) (Y_0^2 C(\omega_p)/16) (1/m_1) + 1] \quad (8)$$

$$x_{ст} = b(x) \cdot K(\omega_p) \frac{1}{\pi m_1} \left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{\psi_0^2 C(\omega_p)}{16} \cdot \frac{1}{m_1} + 1 \right) \quad (8)$$

Поскольку в рамках изложенных соображений о монотонном возрастании интенсивности дождя по длине машины сток наступает на участке, где $x_{ст} \leq x \leq L$, можно рассчитать относительную площадь поля под дождевальной машиной, на которой формируется сток, как долю площади соответствующего кольца в общей площади поля

$$S = (pL^2 - px_{ст}^2) / pL^2 = 1 - (x_{ст}/L)^2 \quad (9)$$

$$S = \frac{\pi L^2 - \pi x_{ст}^2}{\pi L^2} = 1 - \left(\frac{x_{ст}}{L} \right)^2 \quad (9)$$

Формулы (7) и (8) могут применяться и при немонотонном возрастании интенсивности дождя по длине машины, в таком случае на разных расстояниях от центральной опоры может быть несколько точек, в которых время работы на виртуальной позиции равно времени начала стока. В этом случае необходим дополнительный анализ всех таких точек и зон, где $t_{вн}(x) \geq t_{ст}(x)$.

В качестве примера рассмотрим возможность образования стока при поливе дождеванием с применением вышеописанной ДМКД Reinke, для которой ширина полосы захвата дождем по всей длине машины составляет 5,0...5,4 м, наибольшая интенсивность дождя на конце последнего пролета

составляет 2,44 мм/мин, в точке на расстоянии половины длины от центральной опоры машины 1,22 мм/мин.

Пойменные аллювиальные среднесуглинистые почвы орошаемого поля, расположенного в Коломенской районе Московской области, характеризуются следующими параметрами: пористость $p = 0,500 \text{ м}^3\text{м}^{-3}$, $\text{МГ} = 0,120 \text{ м}^3\text{м}^{-3}$, матричный коэффициент фильтрации $K_m = 0,20 \text{ м/сут}$, высота капиллярного поднятия 1,60 м, предполивная влажность $0,220 \text{ м}^3\text{м}^{-3}$ (примерно 0,60 ППВ) и соответствующий ей потенциал почвенной влаги -1,93 м вод. ст. По рекомендациям А.И. Голованова [2] определим расчетную влажность $0,374 \text{ м}^3\text{м}^{-3}$, дифференциальную влагоемкость при этой влажности $0,171 \text{ м}^3\text{м}^{-1}$ и коэффициент влагопроводности $0,137 \text{ м/сут}$. При постоянной по длине машины ширине полосы захвата дождем $b = 5,2 \text{ м}$ для различных периодов полного оборота дождевальная машина получим следующие результаты:

Таблица 1. Относительная площадь, на которой формируется поверхностный сток при различной скорости движения дождевальной машины Reinke длиной $L = 354,6 \text{ м}$ с расходом $Q = 36,07 \text{ л/с}$.

Время полного оборота ДМКД, сут	Поливная норма за один проход, мм	Расстояние от центральной опоры, на котором возможно появление стока, м	Доля площади поля с поверхностным стоком
1,0	7,9	стока нет	0
2,0	15,8	стока нет	0
2,75	21,7	стока нет	0
3,0	23,7	331,8	0,12
4,0	31,6	256,0	0,48
5,0	39,4	210,6	0,65

Анализ таблицы показывает, что поливная норма за один проход, выдаваемая дождевальной машиной, не должна превышать 22 мм из условия предотвращения поверхностного стока. Для увеличения досточковой нормы, выдаваемой за один проход, можно снизить предполивную влажность (если это допускается по агрономическим условиям) – например, снижение влажности до $0,20 \text{ м}^3\text{м}^{-3}$ (примерно 0,55 ППВ) позволяет повысить норму до 27,5 мм при

времени полного оборота 3,5 сут. Анализ формулы 8 показывает, что повысить досточковую поливную норму одного прохода можно за счет увеличения ширины увлажняемой полосы, например, с помощью иных дождевальных аппаратов или гусаков, открылков для разнесения форсунок в плане.

Заключение:

1. Предложена формула, позволяющая оценить применимость дождевальных машин кругового действия с точки зрения предотвращения поверхностного стока в конкретных почвенных условиях.

2. Формула позволяет обоснованно вносить изменения в расположение дождевальных аппаратов относительно водопроводящего трубопровода дождевальной машины для расширения полосы захвата дождем и снижения таким образом интенсивности дождя на наиболее удаленных от центральной опоры участках.

Библиографический список

1. **Ерхов Н.С.** Поливной режим, как элемент технологии полива. [Текст] // Гидротехника и мелиорация. – 1996. - №4.

2. **Голованов А.И.,** Сорокин Р.А., Определение досточковых поливных норм при дождевании [Текст] // «Природообустройство и рациональное природопользование - необходимые условия социально-экономического развития России». – М.: МГУП, 2005.

3. **Мелиорация земель** [Текст] / А.И. Голованов, И.П. Айдаров, М.С. Григоров и др.; Под ред. А.И. Голованова – М.: КолосС, 2011. С. 102-104.

4. **Данильченко Д.А.** Способы и результаты определения влагопроводности почвы при напорном и безнапорном впитывании. [Текст] // Мелиорация и водное хозяйство, 2013, 2, 19-21.

Инновационные подходы к формированию рынка осушенных земель сельскохозяйственного значения в Украине

Т.А. Велесик, кандидат экономических наук

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ,

г. Ровно, Украина

Осуществлен анализ основных проблем, которые предшествуют формированию рынка земли в Украине. Приведены основные пути формирования земельного рынка.

The analysis of basic problems which are preceded forming of market of earth in Ukraine is carried out. The basic ways of forming of the landed market are resulted.

Постановка проблемы. Динамические процессы, которые происходят в мировой экономике, резкий рост спроса на сельскохозяйственную продукцию предопределяют необходимость формирования инновационных путей эффективности агропромышленного комплекса. Рыночные отношения в использовании земельных ресурсов приобретают все более весомое значение. Между тем, в течение последних двадцати лет в ходе реформирования земельных отношений в Украине не осуществлено радикальных мероприятий относительно введения земель сельскохозяйственного назначения к рыночному обороту. Опыт развитых стран мира доказывает, что частная собственность на землю, эффективная организация, управление и контроль функционирования рынка сельскохозяйственных земель, в том числе осушенных, обеспечивают их рациональное использование.

Методы проведения эксперимента. В данной статье применяются такие методы исследования, как дедукция и индукция. А также материалы нормативно-правовых и законодательных документов.

Результаты научного исследования с помощью приведенных методов освещены в статье в виде теоретических выводов и предложений.

Описание результатов. Комплекс проблем экономического и экологического характера, которые характеризуют современное состояние осушенных земель в Украине, не способствует привлечению капитала в их развитие и освоение. Однако введение в сельскохозяйственную обработку осушенных земель, которые были неперспективными при традиционных технологиях ведения хозяйства, может повысить эффективность сельскохозяйственного производства.

Вопросам формирования рынка земли, ее оценки и определения методологических подходов к установлению рыночной цены посвящены труды многих научных работников, в частности: Л.А. Антоненко, И.К. Бистрякова, О.И. Гуторова, Д.С. Добряка, Л.Ф. Полушубка, И.И. Лукинова, А.Г. Мартына [1], А.В. Македонского, В.П. Мартянова, В.И. Павлова [2], Б.Й. Пасхавера, Л.Я. Новаковского [3], П.Т. Саблука, В.Ф. Сайка, А.М. Третьяка [4], М.М. Федорова, Ю.Г. Фесины, М.А. Хвесыка и др.

Необходимо отметить, что процедура покупки-продажи, как осушенных земель, так и мелиоративных систем, должна, по нашему мнению, осуществляться в установленном государством порядке согласно действующему законодательству Украины.

Поэтому, с целью обеспечения эффективного функционирования рынка осушенных сельскохозяйственных земель Украины, опираясь на опыт развитых стран мира, предлагаем реализовать следующие мероприятия:

1. Кроме реально существующих прав владения, пользования и аренды земли в Украине, законодательного урегулирования требуют, на наш взгляд, такие права распоряжения, как: обмен, дарование, рента, пожизненное содержание, эфитевзис и др.

2. При условии функционирования полноценного рынка земель, со стороны государства Украины необходимо установить очередность и порядок осуществления первоочередной покупки осушенных земель и систем на них. Лишь государство должно иметь первоочередное и подавляющее право покупки земельных участков. Поэтому оно должно обеспечивать наличие средств в госбюджете для выкупа сельскохозяйственных земель, в том числе осушенных. Кроме того, как показывает опыт развитых стран мира, не менее 35% земель должны оставаться в государственной собственности. По нашему мнению, необходимо произвести детальную инвентаризацию имеющихся осушенных земель Украины, разработать методику их оценки, где учесть естественные свойства этих земель, стоимость мелиоративных систем.

3. Для того чтобы цена на осушенные сельскохозяйственные земли была экономически обоснованной и оправданной, необходимо пересмотреть ее основные составляющие. Учитывая тот факт, что на данное время возникает потребность в замене показателей оценки земель, необходимо полностью обновить данные нормативной денежной оценки земель. Для этого, прежде всего, следует уточнить показатели бонитета почв и экономической оценки земель, которые были осуществлены еще в 80-90-х гг. прошлого века. Это, в конечном результате, повлияет на повышение эффективности проведения оценки аграрного природопользования в целом.

4. Государственный земельный ипотечный банк, который будет функционировать вместе с рынком земель, должен, на наш взгляд, кредитовать землепользователей на льготных условиях под залог земли. Однако процентная ставка должна колебаться в пределах не более 2-3%.

5. С формированием рынка осушенных земель должна, по нашему мнению, развиваться социальная инфраструктура. Сельские советы должны получать дополнительные средства на развитие социальной сферы и инфраструктуры села за счет того, что землепользователи будут платить в бюджет сельского совета налог в размере 1% от арендной платы (по расчетам, каждый сельсовет в результате этого будет получать, в среднем, от 400 тыс. грн

до 1 млн грн в год). Сельская молодежь, по нашему мнению, должна получить первоочередное право на приобретение земель. Им должно предоставляться право покупки земель с рассрочкой платежа сроком, как минимум, на 10-15 лет.

6. Мы считаем, что Украине стоит сосредоточиться на производстве экологически безопасной продукции. Ее выращивание на осушенных землях может быть одним из важнейших конкурентных преимуществ Украины на европейском рынке. Поскольку именно осушенные земли способны обойти прихоти погодных условий и обеспечить стабильность урожая.

Выводы и предложения. Исходя из вышеприведенного, рынок осушенных земель сельскохозяйственного назначения следует отождествлять не только с процессом их покупки-продажи, а в первую очередь с рациональным институтом рыночной экономики, который обеспечит экономическую, экологическую и социальную эффективность использования осушенных земель. Поэтому реализация приведенного позволит начать работы с формирования в Украине прозрачного и полноценного рынка осушенных земель сельскохозяйственного назначения, привлечь надежных владельцев и инвесторов.

Библиографический список

1. Мартын А. Г. Регулирование рынка земель в Украине: монография / А. Г. Мартын. – К., 2011. – 252 с.
2. Павлов В. И. Воссоздание земельных ресурсов сельскохозяйственного использования: монография / В. И. Павлов, О. Н. Мельник, Ю. Г. Фесина. – Ровно: НУВХП, 2011. – 204 с.
3. Новаковский Л. Я. Социально-экономические проблемы современного землепользования / Л. Я. Новаковский, М. А. Олещенко. – 2-е изд., допол. – К.: Урожай, 2009. – 276 с.
4. Третьяк А. М. Управление земельными ресурсами / А. М. Третьяк, О. С. Дорош; под общей. ред. А. М. Третьяка. – К.: Август Трейд, 2008. – 462 с.

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ В
УСЛОВИЯХ АГРО- И ТЕХНОГЕНЕЗА**

Захарова О.А., доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Ушаков Р.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

ФГБОУ ВПО «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»,

г. Рязань, Россия

Аннотация. Дефицит воды и аккумуляция загрязняющих веществ, в том числе тяжелых металлов, в почве вызывает экологический стресс даже среди таких приспособленных живых организмов, как микроорганизмы. Почвенная засуха негативным образом отражается на активности гетеротрофов, которые используют для питания органические соединения. Численность микроорганизмов в серой лесной почве п. Стенькино в условиях засухи составила в среднем 3,9 млн. на 1 г сухой почвы, в то время как при оптимальном увлажнении – 14,6 млн/г. Во влажной неплодородной почве п. Стенькино преобладали микроскопические грибы, встречались скопления почвенных дрожжей, появились в значительном количестве мелкие бактериальные клетки, а развитие микроскопических грибов сильно ослабло. Негативное влияние на численность и состав микроорганизмов оказывает накопление в почве тяжелых металлов: в зоне максимального влияния Рязанской ГРЭС на агроландшафте вблизи г. Пронска выявлено уменьшение площади, занимаемой бактериями за счет развития актиномицетов, которые прекрасно развиваются при недостатке влаги, слабо развивались микроскопические грибы, их гифы не образовывали полного сплетения.

Summary. Water deficit and pollutants, including heavy metals, accumulation in soil cause ecological stress even among such adjusted creatures as microorganisms. Soil drought affects negatively the activity of heterotrophs used for organics nutrition. The number of microorganisms in the grey forest soil of township Stenkino under drought conditions has been on the average 3.9 mln per 1 gr of dry soil, whereas when optimal moisture it has been 14.6 mln/gr. Microscopic fungi have predominated in humid barren soil of township Stenkino. One could find soil yeasts assembly, there have been a lot of small bacterial cells and the development of the microscopic fungi have considerably minced. Heavy metals accumulation in soil affects negatively the size and composition of microorganisms. We have determined the maximum affect zone of Ryazan GRES on agro-landscape near town Pronsk. There has been area reduction inhabited by bacteria due to the development of actinomycetes which develops well when moisture lack. Microscopic fungi have developed poorly, their hypha have not formed complete plexus.

Изучение микроорганизмов и их активности дает возможность судить о протекающих в почве процессах в неблагоприятных условиях [1]. Дефицит воды и аккумуляция загрязняющих веществ, в том числе тяжелых металлов, в почве вызывает экологический стресс даже среди таких приспособленных живых организмов, как микроорганизмы. С.И. Христенко и др. [2] на основе регрессионных моделей показали большое влияние на активность бактерий, актиномицетов, аммонификаторов, грибов, олиготрофов в первую очередь гидротермических факторов, затем органических и минеральных удобрений.

С целью определения микробиологической активности серой лесной почвы в условиях агро- и техногенеза проведены исследования на агрофитоценозах вблизи п. Стенькино Рязанского района и г. Пронск Пронского района Рязанской области. Отбор проб почвы и микробиологические исследования проводились в соответствии с Методическими указаниями по санитарно-микробиологическому исследованию почвы [3]. Погодные условия в последнее десятилетие в вегетационные

периоды характеризовались по сравнению со среднемноголетними как жаркие и сухие, что неблагоприятно влияло на рост и развитие культурных растений. Почвенная и воздушная засухи усугублялась ежегодными суховеями. Выращиваемая культура – ячмень. Агрохимическое обследование серой лесной почвы агрофитоценозов показало средний уровень ее плодородия.

Результаты исследований серой лесной почвы п. Стенькино Рязанского района Рязанской области показали, что почвенная засуха негативным образом отразилась в первую очередь на активности гетеротрофов, которые, как известно, используют для питания органические соединения. Численность микроорганизмов в опыте составила в среднем 3,9 млн. на 1 г сухой почвы, в то время как в варианте с оптимальным увлажнением – 14,6 млн/г. Активность нитрификаторов во многом зависит от аммонификации – количества образованного аммиака, который в дальнейшем окисляется до нитратов. Однако этот процесс контролируется режимом увлажнения. При засухе численность микроорганизмов, ответственных за синтез доступных форм азота, уменьшилась по сравнению с контролем на 21 тыс. шт./г. Зафиксировано также снижение активности микроорганизмов в 2 раза, нуждающихся в минеральных формах азота (микроорганизмы на КАА); на 3,1 тыс./г уменьшилось количество целлюлозоразлагающих бактерий (с 7,9 до 4,8 тыс/г). В качестве клетчатки использовался бумажный фильтр. Поэтому численность их напрямую зависела от увлажнения.

Значение целлюлозоразлагателей в земледелии состоит в том, что они подготавливают устойчивый к биоразложению органический субстрат для других организмов, трансформируя его в более доступную форму. Они являются индикаторами общей биогенности почвы, участвуют во многих процессах, например, гумификации. Как показали исследования, при недостатке воды в почве численность целлюлозоразрушающих микроорганизмов снижается: так если при оптимальном увлажнении их численность составила в среднем 7,9 тыс./г почвы, то при действии засухи она уменьшилась на 3,1 тыс./г почвы.

С изменением условий одни виды микроорганизмов из активного состояния переходят в потенциальную фазу, а другие – из потенциального в активную. Посевом из воздушно-сухих образцов можно обнаружить только потенциальную микрофлору. При высеве из влажной почвы вырастают микроорганизмы из состава как активной, так и потенциальной микрофлоры. Для краткости можно называть ее общей микрофлорой. Плодородная почва с оптимальной влажностью отличалась плотным обрастанием с преобладанием бактерий. На рисунке 1 I, II и IV видно активное развитие бактериальных палочек различной длины. Микроскопические грибы (рисунок 1 III) развивались менее активно и занимали меньшую площадь.

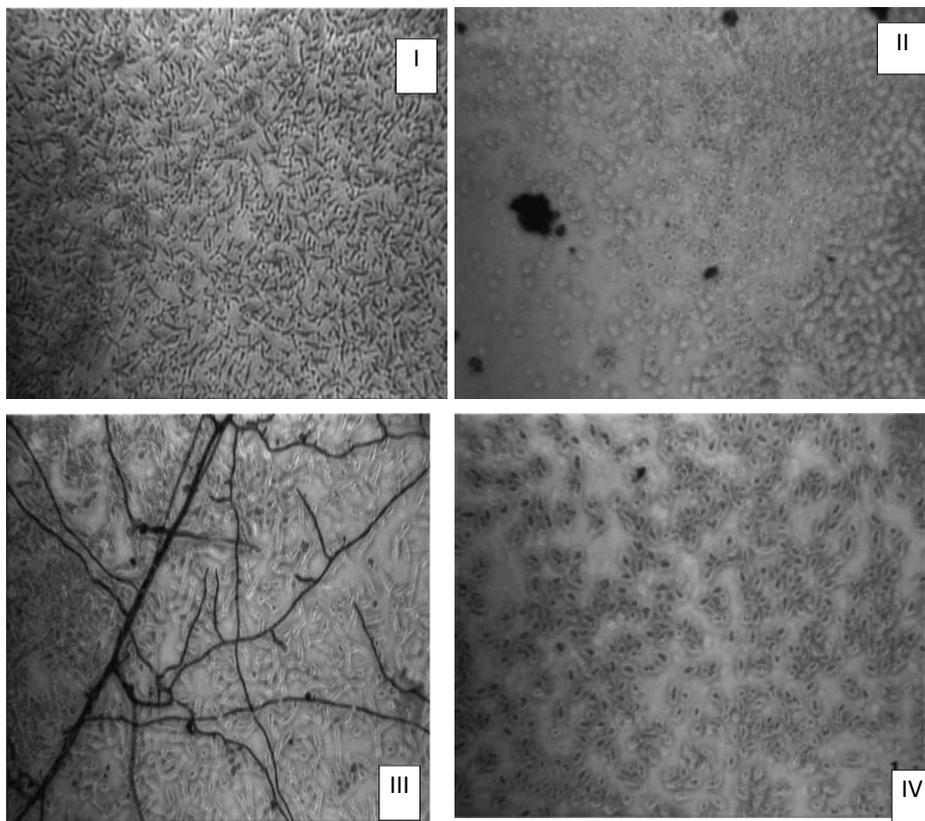


Рисунок 1 – Активная микрофлора плодородной влажной почвы

Во влажной неплодородной почве п. Стенькино преобладали микроскопические грибы, которые образовывали плотное переплетение гиф (рисунок 2 I). На некоторых участках наблюдались покоящиеся формы микроскопических грибов – конидии (рисунок 2 II). Встречались скопления почвенных дрожжей (рисунок 2 III). В результате высушивания неплодородной почвы картина обрастания резко менялась. Появились в значительном количестве мелкие бактериальные клетки (рисунок 3 II, IV). Развитие микроскопических грибов сильно ослабло. На рисунке 3 III видна одиночная гифа хищного гриба с ловчими кольцами. Доминантными стали актиномицеты, для развития которых пониженное содержание влаги не явилось препятствием (рисунок 3 I).

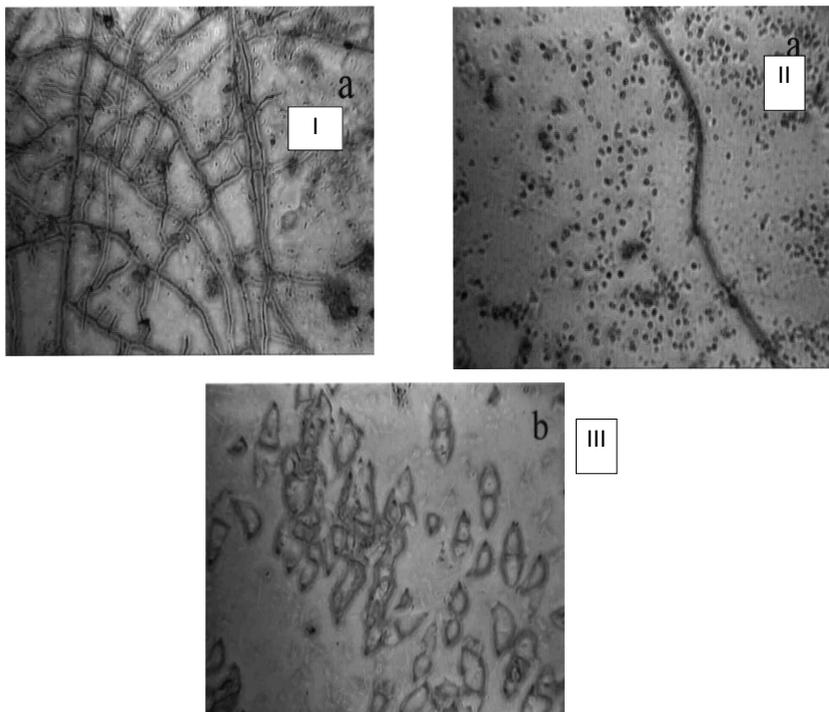


Рисунок 2 – Активная микрофлора влажной неплодородной почвы

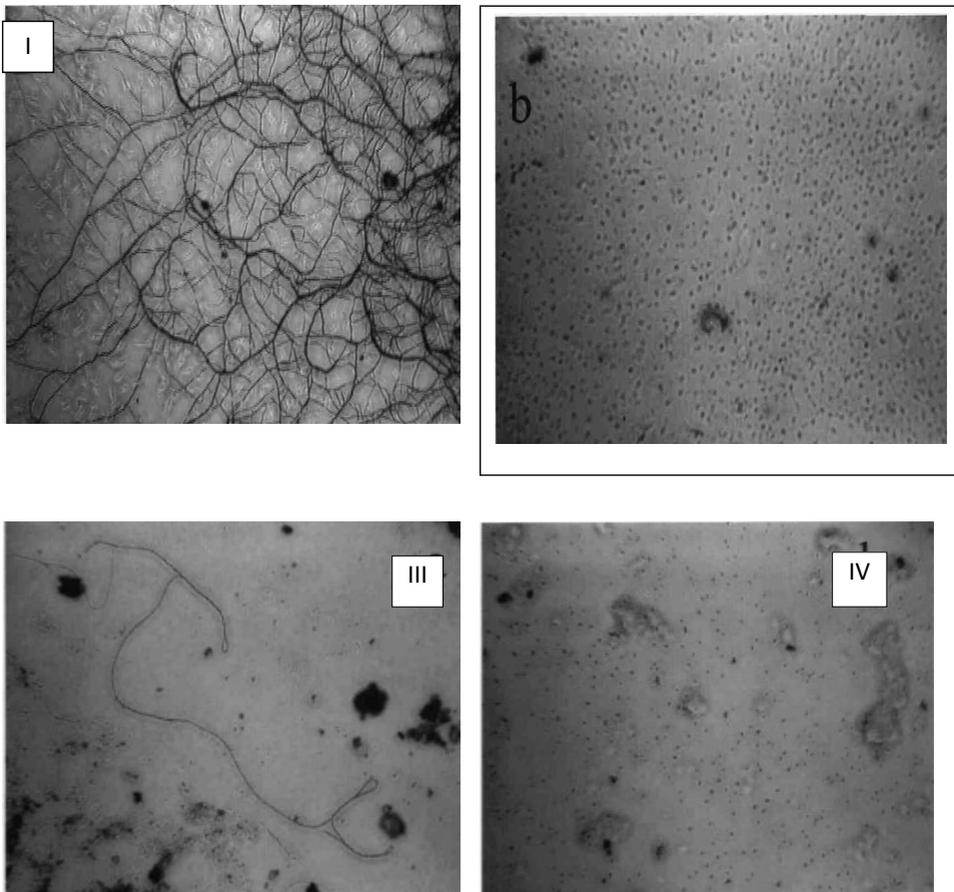


Рисунок 3 – Активная микрофлора неплодородной подсушенной почвы

По законам гомеостаза полное (или близкое к нему) восстановление системы после прекращения действия внешнего возмущения достигается именно за счет внутренних запасов, в нашем случае активного и потенциально-активного микробного пула в форме спор, гифов и т.д. Вот почему важно повышать резерв. Это достигается за счет обеспечения в полном объеме микроорганизмов энергетическим субстратом через применение органических удобрений и поливы.

Результаты исследований серой лесной почвы агрофитоценоза вблизи г. Пронска, размещенного в зоне максимального влияния Рязанской ГРЭС и находящегося в условиях длительного «металлического» прессинга вследствие выбросов большого количества ТМ, показали иной состав и численность активной микрофлоры [4]. Площадь, занимаемая бактериями (рисунок 4 I), уменьшилась за счет развития актиномицетов, которые прекрасно развиваются при недостатке влаги (рисунок 4 II и IV). Для микроскопических грибов малое количество влаги и высокое содержание ТМ также являлось препятствием для активного развития, и их гифы не образовывали полного сплетения, которое обычно наблюдается (рисунок 4 II и III).

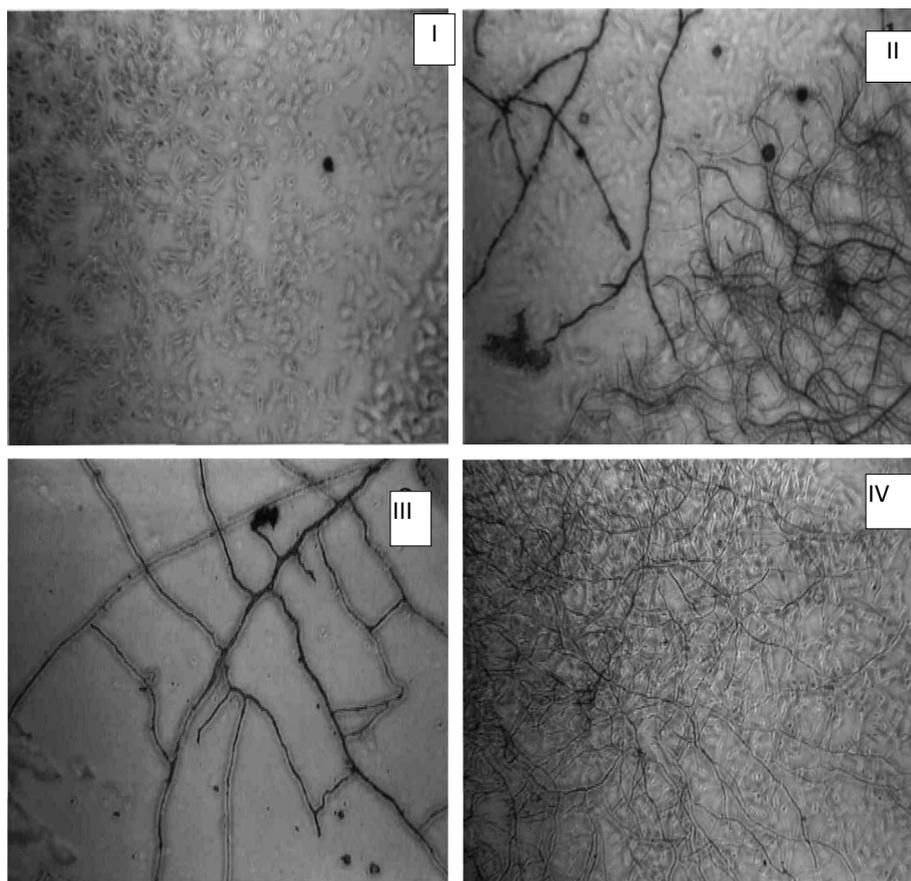


Рисунок 4 – Активная микрофлора плодородной подсушенной почвы

Таким образом, почва обладает двойственной природой проявления биопротекторной функции, максимальное выражение которой мы находим в плодородных почвах с достаточным содержанием органического вещества и продуктивной влаги. Вышеизложенное свидетельствует о необходимости создания в почве оптимального водного режима, который может быть создан искусственным орошением.

Библиографический список

1. Методические указания по санитарно-микробиологическому исследованию почвы (утв. 19 февраля 1981 г. N 2293-81). – М., 1981.
2. Пчелинцева С.А. Продуктивность культуры зависит от форм фосфорных удобрений и погодных условий / С.А. Пчелинцева, Р.Н. Ушаков // Картофель и овощи, 2002. - № 8. С. 22 - 23.
3. Христенко С.И., Шатохина С.Ф. Влияние гидротермических факторов на микробный комплекс оподзоленного чернозема / С.И. Христенко, С.Ф. Шатохина // Почвоведение, 2002. - № 3. С. 335 - 339.
4. Мусаев Ф.А., Евсенкин К.Н., Добрачев Ю.П., Захарова О.А. Оценка загрязнения мелиорируемого агроландшафта азотсодержащими веществами и методы их снижения. - Рязань: ГАТУ, 2014. 158 с.

**Азотфиксация сои, как фактор сохранения и восстановления плодородия
почвы в условиях орошения**

*В.В. Клубук, В.А. Боровик, кандидат сельскохозяйственных наук, старший
научный сотрудник, Т.Ю. Марченко, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник, В.М. Михайлов, Н.Л. Осиний*

*ИНСТИТУТ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
АГРАРНЫХ НАУК,
г. Херсон, Украина*

В статье проанализированы результаты исследований по изучению азотфиксирующей способности растений сои в симбиозе с клубеньковыми бактериями в зависимости от условий внешней среды. Обработка семян клубеньковыми бактериями приводит к увеличению содержания белка в семенах и экономит материальные ресурсы по внесению минеральных удобрений. Благодаря инокуляции, соя не только обеспечивает собственные потребности в азоте, а и повышает плодородие почв, улучшается экология.

In article results of researches on studying of nitrogen fixing ability of plants of soy in symbiosis with nodulating bacteria, depending on environmental conditions are analysed. Processing of seeds nodulating bacteria leads to increase in protein content in seeds and saves material resources on introduction of mineral fertilizers. Due to the inokulation, soy not only provides own needs for nitrogen, and increases fertility of soils, the ecology improves.

Проблема биологической фиксации атмосферного азота бобовыми культурами в симбиозе с клубеньковыми бактериями становится одной из важнейших в теории и практике мирового земледелия. Успешное решение ее обеспечивает значительное увеличение ресурсов растительного белка, повышение плодородия почвы и защиту среды от загрязнения [1].

Многочисленными опытами ученых разных стран доказано, что биологический азот значительно увеличивает не только урожай сои, но и содержание белка в семенах, причем без снижения масличности, что очень важно. В группе зернобобовых культур соя отличается наиболее высокой азотфиксирующей способностью, усваивая азот из воздуха от 70 до 350 кг/га. Таким путем она на 70-75% удовлетворяет свои потребности в этом элементе, кроме того, отмирающие клубеньки и наземные органы, особенно листочки, являются важным источником азота для последующих в севообороте культур. Поэтому, несмотря на значительный вынос с урожаем, хорошей активности азотфиксации растений баланс этого элемента при выращивании сои не остается отрицательным даже без использования минеральных удобрений. Установлена большая специфичность сортов сои и штаммов бактерий в их симбиозе в разных почвенно-климатических зонах [2].

Опыты по изучению азотфиксирующей способности растений сои в симбиозе с клубеньковыми бактериями, в зависимости от некоторых условий внешней среды, проводились на полях Института орошаемого земледелия НААН на протяжении 2008 - 2014 гг. Объектом исследований служили азотфиксирующие бактерии *Rhizobium japonicum*.

Почвы – типичные для зоны юга Украины – темно-каштановые среднесуглинистые, среднесолонцеватые. Глубина гумусового горизонта составляет 30-45 см. Содержание гумуса в слое почвы 0-25 см - 2,15%. Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах близка к нейтральной (РН=7,0). Агротехнические условия проведения исследований были общепринятыми для юга Украины [3].

Обработку семян иннокулянтами (Ризогумином, Нитрагином, АБМ (США) проводили непосредственно перед посевом согласно рекомендациям по применению этих препаратов.

Оценивали азотфиксирующую способность растений сои количественно-весовым методом, путем отбора монолитов с дальнейшими подсчетами количества клубеньков в монолите и взвешиванием их массы. Учет клубеньков проводили в фазе налива бобов (вторая декада августа для скороспелых линий, третья - для среднеранних и первая декада сентября для среднеспелых).

Важную роль во взаимоотношениях клубеньковых бактерий и бобовых растений играет температурный фактор. Зона южной Степи расположена в континентальной области климатического пояса умеренных широт и характеризуется умеренно - континентальным климатом с мягкой малоснежной зимой и жарким засушливым летом. Согласно данным Херсонской гидрометеостанции, в условиях юга Украины каждый второй год - засушливый, а каждый третий – сильно засушливый [4]. В связи с этим, результаты наших исследований показали, что коэффициент корреляции симбиозирующих растений сои связывающих азот обратно пропорционален высоким летним температурам воздуха (-0,93). Максимальная азотфиксация наблюдалась при +20-25°C. Температура выше +30°C ингибировала процесс азотонакопления.

В условиях орошения существует отрицательная корреляционная зависимость между массой сформировавшихся клубеньков и количеством осадков (-0,24), выпавших за летний период. Но эта отрицательная корреляционная зависимость нивелируется с помощью поливов. Так, для развития клубеньков необходима оптимальная влажность 60—70% от полной влагоемкости почвы. Избыточная влажность, как и ее недостаток, также неблагоприятна для симбиоза — из-за снижения степени аэрации в зоне корней: ухудшается снабжение корневой системы растения кислородом. Недостаточная аэрация отрицательно влияет и на живущих в почве клубеньковых бактерий, которые, как известно, лучше размножаются при доступе кислорода.

Обычно в почве присутствуют местные, или, как их иногда называют, «спонтанные», «аборигенные» расы клубеньковых бактерий, заражающих

растения. Эффективность естественной инокуляции местными клубеньковыми бактериями может быть и высокой, и очень низкой. Во всяком случае, основную роль здесь играет фактор случайности.

Многие специалисты сходятся на мысли, что инокуляция необходима на землях, где соя не выращивалась вообще или интервал выращивания составлял много лет, только тогда возможно увеличение урожайности от инокуляции [5].

Инокулянты способствуют активному накоплению азота воздуха бобовыми растениями, улучшают качество урожая этих культур, увеличивая в них содержание белка, аминокислот, витаминов группы В. Они снижают возможность заражения растений грибными и бактериальными заболеваниями, увеличивают накопление азота в почве [6].

Согласно результатам наших исследований, даже если обработка семян клубеньковыми бактериями существенно не повышает семенную продуктивность растений сои, необходимо проводить обработку семян клубеньковыми бактериями потому, что это приводит к увеличению содержания белка в семенах и экономит материальные ресурсы по внесению минеральных удобрений. Благодаря инокуляции, соя не только обеспечивает собственные потребности в азоте, а и повышает плодородие почв, улучшается экология.

Проведенные многолетние исследования в Институте орошаемого земледелия НААН Украины по изучению азотфиксации сои говорят о том, что не все инокулянты, которыми обрабатываются семена, могут дать прибавку урожайности, но при этом происходит увеличивается на 2-4% содержание белка в семенах. Поэтому, необходимо изучение новых инокулянтов, которые появляются на рынке Украины. За последние два года, кроме отечественных, мы изучали препарат изготовленный компанией (АБМ) Адвентис Биолоджиал Маркетинг (США) (табл.1).

Таблица 1 – Влияние обработки семян инокулянтами на азотфиксирующую способность и продуктивность растений сои (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Вес клубеньков		Урожайность, т/га
	на 1 растении, г	на 1 га, кг	
Контроль	0,30	150,1	2,77
Ризогумин	0,47	232,1	3,16
Нитрагин	0,51	236,0	3,07
АБМ (США)	0,58	288,0	3,36
НСР05			0,24

Из таблицы 1 видно, что присутствие в почве небольших по размерам популяций клубеньковых бактерий, при инокуляции семян сои способствует увеличению массы клубеньков – в 1,6-1,9 раза, по сравнению с растениями, инфицированными местными клубеньковыми бактериями.

В связи с этим, в практику сельского хозяйства прочно вошел прием инокуляции — предпосевная обработка семян бобовых растений препаратом клубеньковых бактерий соответствующего вида, которая повышает урожайность бобовых растений на 0,39—0,59 т/га.

Сельскохозяйственная практика требует однозначного решения задачи — целесообразнее удобрять бобовые культуры азотом или же правы те исследователи, которые утверждают, что минеральный азот подавляет симбиотическую азотфиксацию бобовых культур и поэтому экономически выгоднее такие растения азотом не удобрять.

Нашими исследованиями установлено, что повышение содержания растворимых азотсодержащих соединений в среде в полевых условиях не

препятствует их симбиозу с клубеньковыми бактериями. Снижение доли атмосферного азота, усваиваемого растениями при повышенной обеспеченности минеральным азотом, имеет только относительный характер. Абсолютное количество азота, усвоенного бактериями из атмосферы, увеличивается, по сравнению с растениями, которые выращиваются в присутствии клубеньковых бактерий, но без внесения в почву азота. Это объясняется тем, что азотные удобрения не могут заменить инокулянты, из-за их различного действия на растение. Минеральный азот усваивается, в основном, в первой половине вегетации. В период цветения и налива семян, когда соя нуждается в большом количестве этого элемента, инокулированные растения имеют существенное преимущество перед подкормленными минеральным азотом. Преимуществом фиксированного азота, который получается в результате симбиоза растений и ризобактерий, есть также равномерное снабжение им в течение всего периода вегетации, а особенно во время цветения и налива бобов.

Выводы

Результатами наших исследований установлено, что:

1. Одним из решений задач - возможности управления процессом азотфиксации и на этой основе увеличить урожайность сельскохозяйственных культур,- является предпосевная обработка семян растений сои препаратами клубеньковых бактерий.

2. Обработка семян клубеньковыми бактериями приводит к увеличению содержания белка в семенах и экономит материальные ресурсы по внесению минеральных удобрений. Благодаря инокуляции, соя не только обеспечивает собственные потребности в азоте, а и повышает плодородие почв, улучшается экология.

3. Для симбиоза, обеспечивающего хорошее развитие растений, необходим определенный комплекс условий среды. Если условия окружающей среды будут неблагоприятными, то, даже, несмотря на высокую вирулентность,

конкурентную способность и активность микросимбионта, эффективность симбиоза будет низкой.

4. Существует отрицательная корреляционная зависимость между массой сформировавшихся клубеньков и высокими летними температурами воздуха.

5. Наблюдается отрицательная корреляционная зависимость между массой сформировавшихся клубеньков и количеством осадков, выпавших за летний период.

Библиографический список

1. Михайлов В.О. Особливості симбіотичної азотфіксації у сортів сої залежно від віку розвитку рослин / В.О. Михайлов, В.В. Клубук //Зрошуване землеробство. - №49. – 2008. – С.151-156.

2. Гордійчук Н. Інокулянти для сої: екологічно безпечна та економічно вигідна технологія підвищення врожайності / Н. Гордійчук //Агроном, 2011. - №1. – С.150-152.

3. Вожегова Р.А. Науково-обґрунтовані рекомендації з формування зрошуваних агрофітоценозів та моделі сівозмін короткої ротації для господарств з різними природно-кліматичними умовами / Р.А.Вожегова, А.М. Коваленко – Херсон: ТОВ Айлант, 2010. – 50 с.

4. Агроклиматический справочник по Херсонской области. – Л.: Гидрометиздат, 1998, С. 15–30.

5. Клубук В.В. Збільшення врожайності сої в умовах зрошення / В.В.Клубук, Ю.О.Лавриненко //Пропозиція, 2012. - №5.- С.52.

6. Турин Е.Н. Применение удобрений при выращивании сои / Е.Н.Турин, Н.А.Сулима //Агроном, 2008. - №2. - С. 20.

Лесные полосы на орошаемых землях Республики Башкортостан

А.Ш. Тимерьянов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

В.А. Хазиахметов, студент, Р.М.Ишниязов, студент

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ

УНИВЕРСИТЕТ»», г. Уфа, Россия

Обсуждается текущее состояние и перспективы орошаемого земледелия в Республике Башкортостан. Показаны влияние лесных полос на элементы микроклимата прилегающих полей и пути повышения эффективности орошения при наличии ползащитных полос.

Discussed current state and perspectives of irrigated agriculture in the Republic of Bashkortostan. It shows the influence of forest belts on the elements of microclimate adjacent fields, and ways to improve irrigation efficiency in the presence of shelter belts in the.

Орошаемое земледелие является одним из основных приемов интенсификации и стабилизации сельскохозяйственного производства. В 1980-1990 годы Республика Башкортостан (РБ) имела 150...152 тыс. га орошаемых земель. Занимая всего 2,5 % площади пашни, орошаемые земли обеспечивали гарантированное производство 20% грубых и сочных кормов, 90% овощей. Развитие орошения в эти годы позволило решить проблему обеспечения населения овощной продукцией, а животноводство – кормами. Однако в последние годы из-за сложившейся экономической ситуации площади мелиорируемых земель республики значительно сократились. В связи с

физическим износом и разукрупнением оросительного оборудования за 25 лет количество орошаемых земель снизилось до 35,5 тыс. га.

Общая площадь сельскохозяйственных угодий возможных для мелиоративного освоения (в основном орошения) в РБ оценивается в 420 тысяч гектаров. Программа развития мелиорации в РБ на 2011- 2020 годы предусматривает восстановление 78 тыс. га орошаемых земель и обеспечение еще дополнительным поливом 40 тыс. га за счет мобильных модульных поливных установок, на это требуется из всех источников финансирования более 30 млрд. рублей. В программе предусматривается осуществление работ по отдельным направлениям: это реконструкция и строительство оросительных систем под производство овощей, картофеля и сахарной свеклы; комплексная организация работ по программе увеличения производства сои на поливных землях; создание кормовой базы для крупных животноводческих ферм; восстановление уличных поливочных водоводов на селе для обеспечения ЛПХ поливной водой.

Среди методов позволяющих повысить отдачу орошаемых земель немаловажное место занимают полевые лесные полосы, улучшающие микроклимат орошаемых полей.

Проведенные нами исследования в различных природно-климатических зонах РБ показали, что на полях, защищенных лесными полосами, происходит ослабление скорости ветра, повышение относительной влажности воздуха, уменьшение испарения с поверхности почвы и растений [1,2]. Лесные полосы положительно влияют на влажность воздуха на расстоянии 10-15 м с заветренной стороны. Увеличение относительной влажности происходит в результате повышения абсолютной влажности и снижения температуры воздуха. Лесные полосы оказывают положительное влияние на относительную и абсолютную влажность воздуха, особенно во время суховеев. Ночью на участке, защищенном лесополосами, наблюдается более обильное выпадение росы, чем в открытой степи, а насыщенность воздуха водяными парами обеспечивает лучшие условия для роста растений [3]. Установлено, что чем

сильнее лесные полосы снижают скорость ветра, турбулентный обмен и температуру воздуха, тем больше снижается испарение. Влияние лесных полос на испарение прямо пропорционально скорости ветра. При этом большое значение имеет погода: во влажную погоду уменьшение испарения достигает 10%, а при суховее – 25%.

Уменьшая испарение, лесные полосы увеличивают показатель увлажненности климата, т.е. отношение количества осадков к испарению. Благодаря наличию полезащитных лесных полос степные районы по степени обеспечения их влагой становятся лесостепными, а за счет уменьшения скорости ветра полосы способствуют улучшению роста и развитию сельскохозяйственных растений. Под влиянием лесных полос продуктивность транспирации увеличивается, а коэффициент транспирации уменьшается. Положительное влияние лесных полос на транспирацию растений определяется скоростью ветра и турбулентным обменом.

Под защитой системы лесных полос скорость ветра снижается на 30..50 %, относительная влажность воздуха повышается на 4...8 %, запас влаги в поверхностных слоях почвы увеличивается на 40...100 мм, непродуктивное испарение влаги снижается на 20...30 %. На межполосном поле в результате этого создаётся своеобразный микроклимат приземного слоя воздуха, улучшающий рост и развитие растений [3]. Ветрозащитное действие лесных полос расширяет возможности применения орошения способом дождевания, которое может проводиться только при небольших скоростях ветра. При проектировании систем орошения необходимо учитывать такое влияние защитных лесных насаждений. Также при создании и размещении недостающих полезащитных лесных полос на орошаемых землях целесообразно уменьшать размеры клеток, образуемых лесополосами, поскольку эффект снижения испаряемости резко уменьшается при больших межполосных расстояниях. При соблюдении этих рекомендаций уменьшается непродуктивный расход воды, она в большей степени расходуется на образование продуктивной массы, урожая.

ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ ОРОШЕНИЯ

Х.А. Таттибаев, кандидат технических наук, Ангольд Е.В., Куртебаев Б.М.,

магистр технических наук

*ТОО «КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА»,*

г. Тараз, Республика Казахстан

АНОТАЦИЯ

Выбор технических средств и технологических операций по совершенствованию систем орошения должен максимально снижать техногенную нагрузку на орошаемые земли, сохранять экологическую устойчивость природных комплексов, сформировавшихся в естественных условиях, обеспечивать устойчивое развитие орошаемого земледелия при дефиците водных ресурсов.

ABSTRACT

The choice of technical facilities and working operation on improvement of irrigation systems has to reduce as much as possible technogenic load of the irrigable lands, keep ecological stability of the natural complexes formed under natural conditions to provide sustainable development of the irrigated agriculture at deficiency water resources.

Большинство оросительных систем построено в 1965-1985 годах. За прошедший период гидротехнические сооружения и каналы практически исчерпали свой ресурс и требуют проведения работ по капитальному ремонту и переустройству.

На оросительных системах Казахстана большая часть технологических потерь оросительных вод формируются во внутривозделной оросительной сети и на полях орошения. В частности КПД внутривозделной оросительной сети менялся от 0,65 до 0,75, а техника бороздкового полива от 0,55 до 0,65 и в среднем составлял

0,42, т.е. меньше половины (42%) выделенной воды хозяйству использовалось растениями, а остальная часть расходовалась на технологические потери (фильтрацию, сброс и испарение). Вместе с тем по данным ЗГГМЦ (Зональный гидрогеолого-меллгоративный центр) основной объем потерь оросительной воды формируется на внутривозвратной оросительной сети, КПД которой изменяется от 0,35 до 0,45 и в среднем составляет 0,4 [1].

При определении КПД внутривозвратной оросительной сети путем отношения поливной нормы-нетто к водоподаче потребителю, КПД техники полива не учитывался, что затрудняет выбор водосберегающих технологий орошения. Например, по данным КазНИИВХ КПД технологии полива по бороздам постоянной струей колеблется в пределах 0,50-0,55, а переменной струей возрастает до 0,6-0,65. В случае полива через борозду данный коэффициент равен 0,7-0,75. При дождевании КПД техники полива изменялся в пределах до 0,75-0,80, а при капельном орошении в пределах 0,85-0,90. Следовательно, путем оптимизации технологии орошения можно повышать водообеспеченность орошаемых земель, снижать нормы водоотведения, нагрузку на дренаж, уровень загрязнения источников орошения и повышать продуктивность почв, конкурентоспособность сельхозпроизводителя [1].

Анализ эксплуатации оросительных систем, расположенных на предгорных территориях Южного Казахстана, где повышена естественная дренированность орошаемых земель, а значительная часть каналов проходит в сильнофильтрующих грунтах, КПД оросительной сети не превышает 0,5, а техники полива 0,6-0,7 [1]. В целом при транспортировке оросительной воды из источников орошения до растений на технологические потери (фильтрация в каналах, на орошаемых землях, испарение и сброс) расходуется от 60 до 70 %. Остальной объем воды (30-40 %) используется растениями. В таких природно-хозяйственных условиях радикальным средством борьбы с технологическими потерями оросительных вод является использование противотрационных покрытий (бетон, асфальт, пленка) на каналах и применение водосберегающих технологий орошения.

Первый вариант является дорогостоящим, его следует использовать преимущественно в тех местах, где каналы проходят в сильнофильтрующих грунтах (песок, гравий с суглинком, супесь), а фильтрационные потери пополняют грунтовые воды и подтапливают орошаемые земли, что приводит к их засолению или заболачиванию. Второй вариант является более привлекательным, так как на его реализацию потребуются меньше финансовых ресурсов, а адаптация водосберегающих технологии орошения (полив через борозду, дождевание, капельное, и дискретное орошение) существенно повысит водообеспеченность и продуктивность орошаемых земель, конкурентоспособность товаропроизводителя, устойчивость экологического равновесия в системе растение – почва – оросительные и грунтовые воды.

Следует отметить, что выбор технических средств и технологических операций по совершенствованию систем орошения должен максимально снижать техногенную нагрузку на орошаемые земли, сохранять экологическую устойчивость природных комплексов, сформировавшихся в естественных условиях, обеспечивать устойчивое развитие орошаемого земледелия при дефиците водных ресурсов, улучшать санитарную обстановку в населенных пунктах, создавать комфортные условия для проживания в сельской местности. Техническое перевооружение оросительных систем целесообразно решать не только за счет повсеместного использования дорогостоящих мероприятий по снижению технологических потерь оросительной воды, при её транспортировке от источника орошения до поля, но и путем совершенствования системы ведения сельского хозяйства (состава культур, их чередования, норм внесения минеральных и органических удобрений, защиты растений от вредителей и болезни, обработки почв и т.д.), применения водосберегающих технологии орошения (полива переменной струей по бороздам и через борозду, дождевание, капельное орошение), шлюзования (устройство шлюзов-регуляторов на коллекторно-дренажной сети для управления дренажно-сбросными водами), совместного использования

поверхностных и грунтовых вод на орошение и субиригацию, проведения химической мелиорации на орошаемых землях (улучшение физико-химических свойств орошаемых почв), повышения продуктивности орошаемого земледелия и экологической устойчивости природных комплексов на ирригационных системах[2].

Во всех случаях эффективность технических средств и технологических операций по совершенствованию ирригационных систем и оптимизации технологии управления водоземельными ресурсами должна оцениваться на основе определения норм возможного сокращения технологических потерь (фильтрация, испарение и сброс) оросительных вод и их воздействия на природные комплексы. Например, при транспортировке воды от источника орошения до поля потери оросительной воды в каналах расходуются преимущественно на фильтрацию (пополнение грунтовых вод и их разбавление). С учетом фильтрационных свойств геосистем, на которых располагаются ирригационные системы, формируется тип режима грунтовых вод, который предопределяет темпы засоления орошаемых земель и нормы их дренирования. Поэтому эффективность противофильтрационных мероприятий (бетонирование, асфальтирование, пленочное покрытие) следует определять не только объемами сэкономленной воды, но и размерами снижения расходов финансовых ресурсов на водоотведение и утилизацию дренажно-сбросных вод[2].

Другим не менее важным элементом в системе устойчивого развития орошаемого земледелия является технология орошения (полив переменной струей по бороздам и через борозду, дождевание, дисперсное и капельное орошение и т.д.), применимость которой оценивается параметрами технологических потерь оросительной воды на фильтрацию, испарение и сброс. Параметры этих потерь предопределяют эффективность использования оросительной воды и уровень техногенной нагрузки систем орошения на мелиоративные процессы, в частности на качество почв, т.е. восстановление их плодородия и улучшение экологической обстановки на ирригационных системах.

При выборе технических средств орошения предпочтение следует отдавать тем технологиям полива, которые до минимума сократят расходы воды на получение единицы продукции, снизят техногенную нагрузку на природную среду, обеспечат рост водообеспеченности орошаемых земель при нехватке воды или сокращение объемов водозабора, повысят урожайность сельхозкультур и конкурентоспособность товаропроизводителя, создадут условия для производства экологически чистой сельхозпродукции.

Большим достижением орошаемого земледелия явилась технология дискретного полива, способствующая минимизировать непроизводительные потери поливной воды на глубинную фильтрацию, испарение и сброс, эрозию почвы, конденсировать воду из приземного слоя воздуха и накапливать запасы влаги, повышать равномерность увлажнения почвы вдоль длины поливных борозд и во всем активном слое почвы, расширять контур увлажнения почвы, улучшать аэрацию активного слоя почвы. Также стабилизируется температурный режим почвы, минимизируются колебания влажности почвы в поверхностном слое. Кроме того, она способствует автоматизации процессов орошения и повышению производительности труда поливальщиков. Но имеющиеся технические средства дискретного полива не обеспечивают стабилизацию поливных струй по фронту полива, снижают эффективность технологии дискретного полива. Кроме того, механизация и автоматизация средств дискретного полива, по нашему мнению, должна решать две основные задачи: регулирование поливного тока поочередной подачей на смежные поливные участки и равномерное распределение его по бороздам по фронту полива[3,4].

Казахским научно - исследовательским институтом водного хозяйства разработано принципиально новое техническое средство (модуль) для проведения дискретной технологии полива по бороздам (Автоматизированный оросительный модуль (АОМ) патент РК за №15882, [5]. Техническое средство гидроавтоматизации водораспределения (ТСГВ) патент РК за №15059,[6],

рисунок 1, рисунок 2) для систем с внутривозвращенной оросительной сетью с напорами 0,3–2,0 м.



Рисунок 1- Испытание АОМ в фермерском хозяйстве «Алтыкара» в Жамбылском районе Жамбылской области при поливе огуречного поля



Рисунок 2- Испытание ТСГВ на полигоне КВР в Жамбылской области при поливе яблоневого сада

Новизна заключается в создании конструкции технического средства гидроавтоматического водораспределения, позволяющий осуществлять его применение на поливных участках с различными почвенно-мелиоративными условиями путем обеспечения заданных технологических параметров, в соответствии с параметрами дискретной технологии полива конкретного участка. Поливной модуль обеспечивает круглосуточный полив. Может выполнять все известные варианты дискретного регулирования подачи поливного тока в борозды. Указанный оросительный модуль выполняет заданную технологию дискретного полива в автоматическом режиме, регулируя поливные струи в борозде с учетом изменения впитывающей способности почвы по ее длине.

ТСГВ состоит из исполнительного, органа 1, гидравлического программного устройства 2 и узла клапана отключения 3. Исполнительный орган 1 и клапан отключения 3 размещены на общей монтажной плите 4 соосно

(рисунок 2). Сама монтажная плита лежит на водоприемно-распределительном узле 5, гидравлическое программное устройство 2 располагается на подставке 6 и имеет геодезическую командную отметку над исполнительным органом 1 и клапаном отключения 3. Управление последними осуществляется программным устройством 2 за счет потенциальной энергии воды в нем посредством каналов 7 и 8. Подача воды в устройство осуществляется посредством гибкого шланга 9, рисунок 3 [7].

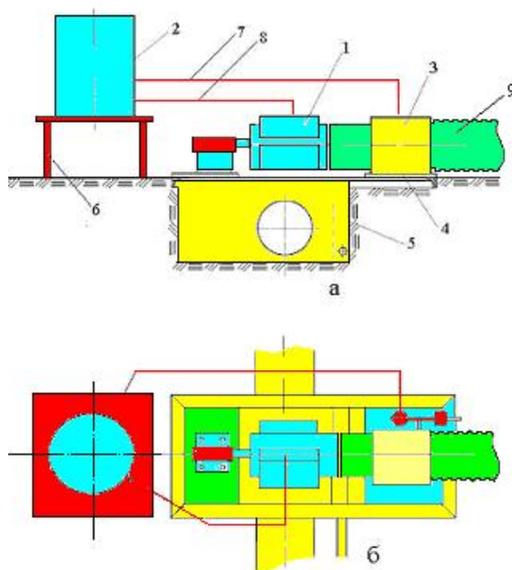


Рисунок 3 - Схема технического средства гидроавтоматизации водораспределения

Исполнительный орган работает согласно программе заданной программным устройством. Клапан отключения автоматически прекращает подачу воды в ТСГВ по сигналу программного устройства по окончании полива[7].

Полив производится периодическим переключением поливного тока на два смежных участка. При этом продолжительность периода подачи воды на данном участке является паузой для другого участка, в течение которой влага поглощается в почвогрунт борозды.

Методика расчета увязывает параметры технологического процесса полива с требуемыми по почвенно-мелиоративным условиям участка величинами поливной нормы, поливной струей, длиной борозды, с учетом достижения необходимого качества полива (заданной равномерности и КПД техники полива).

Почвенно-мелиоративные условия при разработке характеристик оросительного модуля производились по классификации Н.Т. Лактаева, в которой выделяется пять типов почв по водопроницаемости: сильно водопроницаемые (индекс А); повышенной водопроницаемости (Б); средней водопроницаемости (В); пониженной водопроницаемости (Г); слабой водопроницаемые (Д) [8].

Н.Т. Лактаев предлагает следующую классификацию орошаемых земель по уклонам: зона больших уклонов от 0,0075 до 0,025 (II); зона средних уклонов от 0,0075 до 0,0025 (III); зона малых уклонов от 0,001 до 0,0025 (IV) и зона безуклонных и малоуклонных земель с уклонами менее 0,001(V) [8].

Технологии дискретного полива по бороздам для наиболее характерных сочетаний условий по водопроницаемости почвы и уклонам, (приведены в таблице 1).

Таблица 1- Технология дискретного полива по бороздам (по Лактаеву) [8]

Индекс условий	Длина борозды, м.	Поливная струя, л/с	Время и норма при непрерывном поливе		Цикличный полив, 3 цикла полива	
			мин.	м ³ /га.	длительность цикла t, мин.	поливная норма, м ³ /га.
II -Б	100	0,25	1031	2210	207	1330
III-Б	600	0,75	797	850	175	560
I-В	100	0,10	2359	2020	454	1170
II -В	600	0,25	3328	1190	669	750
III-В	600	0,5	1056	750	230	490
V-В	200	0,5	1106	2370	239	1540
I-Г	200	0,05	8758	1880	1187	1090
II -Г	500	0,10	10319	1170	2080	1070
III-Г	600	0,25	3443	1230	727	780
V-Г	600	0,50	1360	970	304	650
V-Д	600	0,25	2002	720	446	480

Для определения качества выполнения техническим средством технологии полива проводился эксперимент с осуществлением полива на выбранном участке полигона. Для этого приняли имеющуюся технологию дискретного полива, рекомендуемые элементы техники полива которых соответствовали условиям экспериментального участка.

Для ввода принятой технологии дискретного полива в программное устройство оросительного модуля осуществлялось приведение его рабочих параметров в соответствие с параметрами дискретного полива участка, т.е. осуществлялось согласование параметров гидравлического программного устройства оросительного модуля с принятыми технологическими параметрами полива участка.

При проведении испытания ТСГВ по установлению качества выполнения им заданной технологии полива, были точно выдержаны элементы техники дискретного полива – поливная струя 1,5 л/с в каждую борозду, расход поливного тока 4,5 л/с, продолжительность импульсов по сухим бороздам 2,8 час, и по смоченным бороздам 0,7 час, количество импульсов 6[9].

При испытании устанавливалось время переключения исполнительным органом технического средства гидроавтоматизации водораспределения поливного тока и время сработки клапана отключения на прекращение подачи воды к устройству. Данные опыта приведены в таблице 2.

Таблица 2- Качество выполнения ТСГВ принятой технологии полива[9]

№ ,№ импульсов	Продолжительность импульсов, мин.		Отклонение импульсов от принятой технологии, мин.	Продолжительность полного технологического цикла, мин.			
	по принятой технологии	опытная		по принятой технологии	экспериментальная	отклонение	
						мин.	%
1	168	171	+3	504	511	7	1,4
2	168	173	+5				
3	42	40	-2				
4	42	38	-4				
5	42	44	+2				
6	42	45	+3				

Как видно по результатам опыта, разработанная конструкция ТСГВ выполняет заданную технологию полива с высокой точностью. Отклонение продолжительности импульсов от заданной технологии полива лежит в пределах от -2 до +5 мин, продолжительность полного технологического цикла имеет отклонение от расчетного всего на 7 мин (1,4%) [9].

Для установления уровня выполнения устройством заданной технологии полива приняты средние значения отклонения продолжительности полного технологического цикла 7,0 мин. от расчетной (заданной). При таком значении отклонения образуется выдача лишнего объема воды:

$$V = Q \cdot t \text{ м}^3,$$

где Q – расход поливного тока через устройство;

$$Q = \frac{N}{T},$$

где N – поливная норма, м³/га;

T – время, необходимое для выдачи поливной нормы.

При N = 800 м³/га и T = 8,4 часов, расход устройства составляет:

$$Q = \frac{800}{8,4} = 95,2 \text{ м}^3 / \text{час} = 1,58 \text{ м}^3 / \text{мин} \approx 1,6 \text{ м}^3 / \text{мин}.$$

За время 7 мин несвоевременного срабатывания клапана отключения происходит выдача лишнего объема воды равного

$$V = Q \cdot t = 1,58 \cdot 7 = 11,06 \text{ м}^3$$

Отклонение от средней поливной нормы составляет 1,4 %, что говорит о способности данной конструкции обеспечивать достаточную точность выполнения заданной технологии полива[9].

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО
ТРАВСТОЯ НА ЛИМАНАХ**

М.К. Онаев, кандидат технических наук, доцент

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,
г. Уральск, Республика Казахстан

Т.А. Турганбаев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,
г. Уральск, Республика Казахстан

С.Е. Денизбаев, магистр

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,
г. Уральск, Республика Казахстан

В статье приведены результаты исследований по повышению продуктивности лиманов Западно-Казахстанской области за счет применения минеральных удобрений. Оценено качество трав, экономическая и энергетическая эффективность применения минеральных удобрений.

The article presents the results of research to improve the productivity of estuaries of West Kazakhstan region through the use of fertilizers. It rates the quality of herbs, economic and energy efficiency of mineral fertilizers.

Земледелие, основанное на естественном увлажнении, в сухостепных районах Западно-Казахстанской области малорентабельно, а в полупустынных районах неэффективно. Гарантированное сельскохозяйственное производство продукции в этих районах возможно лишь на землях лиманного и регулярного орошения. Однако возможности организации регулярного орошения в данной зоне ограничены из-за недостатка водных ресурсов и дороговизны дождевальных машин. В связи с этим ведущим направлением развития

кормопроизводства становится рациональное использование имеющихся в области лиманов.

Полив одного гектара лиманного орошения в 5-10 раз дешевле стоимости регулярного и отличается более быстрой окупаемостью капиталовложений. Благодаря лиманному орошению естественный травостой повышает свою продуктивность более чем в 5 раз, а при подсеве трав, окультуривании сенокосов и применении удобрений почти в 10 раз [1]. Имеющийся опыт эксплуатации лиманов доказывает их важную роль и экономическую эффективность [2, 3].

Перечисленные достоинства лиманного орошения, создали широкую возможность для его развития в засушливых степных и полупустынных районах Западно-Казахстанской области. Так, к началу XXI века площади крупных систем лиманного орошения вместе взятых составляли до 255,0 тыс. гектаров.

Однако, в силу ряда объективных и субъективных причин, многие участки потеряли свою продуктивность и пришло время когда необходимо ставить вопрос о восстановлении продуктивности естественных трав на инженерных лиманах. Данная работа выполнена в рамках научных исследований по заданию Комитета науки МОН РК на 2015-2017 годы по приоритету «Рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции».

Одним из направлений исследований является изучение роли элементов питания в жизни растений, в формировании урожая сельскохозяйственных культур, в том числе луговых трав [4]. Ниже приводятся результаты применения минеральных удобрений на лиманах Западно-Казахстанской области.

Методика исследований. Учитывая выше сказанное, при разработке агротехнических мер по улучшению продуктивности трав нами были проведены полевые опыты на лиманах сельских округов Тайпак, Первомай и Алгабас, территориально отдаленно расположенных друг от друга, но при этом близких по видовому составу растительности.

Опыты были заложены системным методом по соответствующим схемам.

Опыт № 1 заложен на участке лимана в с.о. Тайпак: 1. Контроль (без удобрений); 2. N₃₀; 3. N₆₀; 4. N₉₀.

Размер делянок 50 м². Повторность вариантов четырехкратная. Удобрения вносились в виде корневой подкормки в дозах N₃₀, N₆₀ и N₉₀ кг д.в на 1 га. В качестве удобрения была использована мочевины. Почвы опытного участка по агрохимическим свойствам характерна для почв сухостепной зоны, содержание гумуса в горизонте А₁ составляет 2,16 %. Степень обеспеченности нитратным азотом очень низкая, фосфатом – низкая и калия – повышенная в верхнем горизонте.

Опыт № 2 заложен на участке лимана в с.о. Алгабас по той же схеме.

Опыт № 3 заложен на участке лимана в с.о. Первомайское: 1. Контроль (без удобрений); 2. N₁₀ P₄₀; 3. N₂₀ P₈₀; 4. N₃₀ P₁₂₀. Почвы лугово-каштановые. Содержание гумуса в гумусово-аккумулятивном горизонте 3,69%. Содержание нитратного азота и фосфора почвы низкое, калия – высокое.

В качестве удобрения был использован аммофос (N – 12%, P – 40%).

Сроки внесения удобрений во всех опытах – период после затопления, схода воды с опытного участка (конец мая).

Определение густоты стояния растений проводили на площадках 0,25 м², равномерно расположенных по делянке. Учеты количества растений проводили в фазу полных всходов и перед уборкой. Уборка проводилась в фазу бутонизации и начала цветения трав. Учитывалась урожайность зеленой массы и сена. Анализ биохимического состава травостоев и питательности сена производили согласно принятым ГОСТам.

Результаты исследований. На лиманах в сельских округах Тайпак и Первомайское ставилась задача по определению основных биометрических показателей в период активного роста растений.

Анализируя данные наблюдений по годам видим, что в пырейно-бекманиевом травостое произошли заметные изменения от применения удобрений в линейном росте стеблей растений. Четко прослеживается тенденция по годам в сторону его повышения на всех вариантах и особенно N₉₀. Так, высота злаковых трав увеличивалась с 57,7 см в 2012 году до 60 см в 2013 и до 92 см в 2014 году и в среднем за три года составила 70,0 см. Сравнительно ровными по всем вариантам оставались показатели плотности стеблей.

В среднем за три года все дозы азота обеспечили достоверное увеличение роста и плотности стеблей растений по отношению к контролю, что подтверждается статистически.

Объектом изучения на лиманах в п. Первомайское стали также пырейно-бекманиевые ассоциации, но с еще более улучшенным составом травостоя, в котором присутствуют, хоть и в небольшом количестве, такие ценные кормовые травы, как мятлик луговой, кострец безостый.

Учеты и наблюдения за вегетационными периодами лет исследований показали, что высота и плотность растений, как правило, находились в прямой зависимости от доз аммофоса. Так по высоте растений сравнительные данные говорят в пользу 2014 года (95-97 см против 70-85 см), а по плотности стеблестоя – в пользу прошлых лет (1307-1564 шт/м² против 506-1344 шт/м²). В целом, растения хорошо развивались на фоне оптимального уровня режима затопления почвы и благоприятных погодных условий. И как свидетельствует значение НСР, статистически существенную разницу показали все варианты опыта с применением аммофоса по отношению к неудобренному варианту.

Почвы лиманов отличаются сравнительно низким эффективным плодородием, они бедны подвижными формами азота и фосфора и богаты лишь обменным калием. В связи с этим азотные и фосфорные удобрения являются одним из эффективных и наиболее доступных приемов улучшения мелиорируемых земель, позволяющий повысить урожайность трав.

Полевые опыты на лиманах показали, что минеральные удобрения эффективно влияют на урожайность естественного травостоя. В первый же год их применения повышается продуктивность луговых трав.

Положительное влияние на урожайность многолетних злаковых трав оказали все испытанные дозы мочевины на участке лимана в п. Алгабас: все варианты характеризовались достоверным приростом.

Наиболее эффективно действовали дозы мочевины N₆₀, при котором получена максимальная урожайность сена 43,1 ц/га в 2013 году. Несколько меньшей она была в 2014 году (35,2 ц/га), но при этом выше остальных вариантов.

Отличительная особенность травостоя лиманов с.о. Первомайское в том, что компонентный состав видов включает исключительно злаковые травы, в котором пырея в 2,5-3 раза больше бекмании. Полевые эксперименты по изучению влияния аммофоса на продуктивность естественного травостоя показали неодинаковую его эффективность.

Из полученных данных следует, что в условиях 2014 года все испытываемые дозы аммофоса не обеспечивали высокой прибавки урожая сена. Разница в зависимости от вариантов опыта составляла в пределах 1,4-2,4 ц/га. В этом отношении эти показатели соответствовали уровню 2012 года, а в сравнении с 2013 годом – в значительной степени уступали. Увеличение доз аммофоса не ведет к увеличению урожайности сухой массы трав. Это возможно связано с переизбытком фосфора, отрицательно повлиявшим на продуктивность растений. Однако средние показатели за 3 года указывают на эффективное влияние различных доз аммофоса и существенную разницу в урожайности сена по сравнению с контролем.

Вполне очевидным выглядит тот факт, что нет необходимости увеличивать дозы фосфора для повышения урожайности растений. В данном случае вариант $N_{10}P_{40}$ оказался наиболее предпочтительный как по итогам всех лет исследований, так и по средним за 3 года. Статистически достоверные и наибольшие прибавки получены там, где аммофос применялся в меньшем и в большем количествах ($N_{10} P_{40}$, $N_{30} P_{120}$) – 9,4 и 13,2 ц/га.

Результаты проведенных анализов показали, что минеральные удобрения способствуют повышению качественных показателей естественного травостоя. Практически все контролируемые показатели на вариантах с применением азотных удобрений оказались выше контроля. Исключением стал лишь вариант с дозой азота 90 кг д.в./га, где содержание сырого жира и кормовых единиц были наименьшими (в 2014 году). Тем не менее, данный вариант по другим показателям значительно превосшел другие, особенно по количеству каротина и сырого протеина.

Трехлетние исследования показали, что применение азотных удобрений в испытываемых дозах не ухудшают основные показатели качества сена.

В целом биохимический состав естественных кормовых трав в условиях лиманного орошения в п. Первомайское по годам мало отличался. Если по результатам 2014 года существенного различия в уровне урожайности между дозами аммофоса не наблюдалось, то здесь совместное влияние фосфора и азота при наибольшем их содержании оказало положительное воздействие, особенно на такие показатели, как каротин, сырой протеин, сырой жир и кормовые единицы.

Весьма важным является содержание в корме протеина. По нормативным требованиям в сене естественных сенокосов должно содержаться сырого протеина 7-11 % сухого вещества, в зависимости от класса сена [6].

Для нормального развития животных, кроме протеина они должны получать достаточное количество жира, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ (сахара, крахмала). Жира должно содержаться в сухом веществе травы не менее 4–5 %, клетчатки в сене 27–30 %, сырой золы 10–12 %, кормовых единиц 0,36-0,47 %.

Сравнение полученных нами данные по качеству сена с нормативными требованиями показало, что сено, полученное с использованием минеральных удобрений, имеет удовлетворительное качество и относится к 3 классу. Добиться более высокой классности сена можно только введением в травостой бобовых компонентов путем подсева.

Для оценки использования минеральных удобрений кормовыми травами необходимо определить экономическую эффективность.

В результате применения мочевины все основные экономические показатели были лучшими, чем на контроле. В сравнении между собой доз мочевины наиболее предпочтительным выглядит вариант N₆₀. Здесь при самой высокой урожайности 39,1 ц/га, высоких производственных затратах (30620 тенге/га) и наименьшей себестоимости 1 ц продукции (783 тенге) получена максимальная прибыль в размере 16300 тенге/га при рентабельности 53,2%.

На лиманах с естественным травостоем, где применялся аммофос, экономически целесообразным оказался вариант с минимальными дозами

удобрения – $N_{10} P_{40}$. Несмотря на низкую урожайность и прибыль по сравнению с вариантами $N_{20} P_{80}$ и $N_{30} P_{120}$, этой нормы было достаточно, чтобы получить сено по самой низкой себестоимости (828 тенге/ц) и при наибольшем уровне рентабельности (44,8%).

Расчеты показывают, что энергоотдача, или коэффициент энергетической эффективности на всех вариантах составил меньше единицы, что говорит о недостаточной эффективном действии мочевины. Наиболее близким к значению единицы можно отметить вариант N_{60} (0,84).

В целом все дозы аммофоса показали энергетическую эффективность на уровне нормы. Лучшим проявил себя вариант $N_{10}P_{40}$ (коэффициент больше 1).

Из сказанного выше можно заключить, что подкормки луговых трав минеральными удобрениями при лиманном орошении оказывают благоприятное влияние на продуктивность и химический состав сена; при этом экономически и энергетически выгоднее применять азотно-фосфорные удобрения, чем азотные.

Библиографический список

1. **Туктаров Б.И.** Ресурсо-, водосбережение на орошаемых землях Саратовской области / Б.И. Туктаров, В.А. Нагорный // ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2005. – 352 с.
2. **Мелиоративная оценка водных и земельных ресурсов Приуралья.** Монография. -Уральск, 2014. – 165 с.
3. **Технологии точного земледелия** // Ресурсосберегающее земледелие. 2008. – № 1. – С. 30.
4. **Ковшова В.Н.** Низкозатратные приемы поверхностного улучшения старовозрастных пастбищ на абсолютных суходолах // Кормопроизводство. – 2011. – №2. – С. 13-15.
5. **Хохрин С.Н.** Корма и кормление животных. – Санкт-Петербург: "Лань", 2002. – 512с.
6. **Косолапов В.М.** Методы анализа кормов // Кормопроизводство. – 2011. – №9. – С. 48.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

М.К. Онаев, кандидат технических наук, доцент

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
имени Жангир хана, г. Уральск, Республика Казахстан*

Ж.Б. Тасанова, магистр землеустройства

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
имени Жангир хана, г. Уральск, Республика Казахстан*

Д.Т. Хабиев, магистрант

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
имени Жангир хана, г. Уральск, Республика Казахстан*

В статье приведены сведения об особенностях использования мелиорируемых земель в Западно-Казахстанской области. Площади орошаемых земель распределены неравномерно по территории области, в степной зоне наиболее распространено регулярное орошение, а в полупустынной зоне – в большей степени лиманное орошение.

This article provides information about the features of the use of the reclaimed land in the West Kazakhstan region. Irrigated areas are distributed unevenly throughout the region, in the steppe zone of the most common regular irrigation, and in the semi-desert zone - mostly estuary irrigation.

Географическое размещение основной части территории региона в полупустынной и сухостепной зонах с рискованным земледелием обращает внимание на максимально эффективное использование возможностей мелиорации в сельском хозяйстве. Развитие сельского хозяйства в регионе потребовали максимальное использование воды открытых водных источников

для мелиоративных целей и обводнение сельскохозяйственных территорий. По справочным данным объемы мелиорируемых земель на начало 1990 года составили: по Западно-Казахстанской области 63700 га регулярного и 308300 га лиманного орошения, по Актюбинской области – 42300 га регулярного орошения и – 122700 га земель лиманного орошения, по Атырауской области – 39000 и 93000 га земель регулярного и лиманного орошения соответственно и по Мангыстауской области – 400 га земель регулярного орошения [1].

Данная работа выполнена в рамках научных исследований по заданию Комитета науки МОН РК на 2015-2017 годы по приоритету «Рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции».

В современных условиях наиболее сохранены и имеют положительную динамику к восстановлению объемы использования мелиорации в Западно-Казахстанской области. Возможность использования мелиоративного потенциала водных и земельных ресурсов нами рассмотрена в увязке с природно-климатическим делением территории области. С учетом особенностей почвенно-климатических условий, степени распаханности сельскохозяйственных угодий, сложившейся специализации хозяйств территория области для целевого использования разделена на три природно-экономические зоны: первая зона – зерново-животноводческая, вторая зона – животноводческо-зерновая, третья зона – животноводческая [2].

Первая зона расположена в степной зоне, с общей площадью земель в 2907,6 тыс. га, в том числе пашни 608,0 тыс. га. В основном распространены темно-каштановые и каштановые почвы. На крайнем севере области незначительная площадь, около 6,5 тысяч гектаров, занята южными черноземами. По механическому составу почвы в основном тяжелосуглинистые, а по количеству гидролизующего азота и подвижного калия относятся к категории среднеобеспеченных.

Первая зона – наиболее влагообеспеченный район области. Однако и в этой зоне условия увлажнения почв очень жесткие и в большинстве лет влаги недостаточно для получения стабильных урожаев [3].

В этой зоне наибольшие площади земель регулярного орошения сохранены в агрофирме "Жайык" в Чаганском сельском округе Теректинского района и крестьянских хозяйствах Макаровского сельского округа Зеленовского района.

Для степной зоны наиболее перспективны возможности использования земель регулярного орошения [4]. В последние годы оно используется в основном для выращивания овощных культур, картофеля и клубнеплодов, арбузов и дыни. Данные о землях регулярного орошения и их фактическом использовании приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Размеры посевных площадей и урожайности сельскохозяйственных культур за 2014 год в степной зоне

Наименование районов	Картофель		Овощи		Бахчевые	
	Посевная площадь, га	Урожайность, ц/га	Посевная площадь, га	Урожайность, ц/га	Посевная площадь, га	Урожайность, ц/га
Бурлинский	592	139	241	159	35	205
Чингирлауский	74	120	59	110	95	120
Зеленовский	1830	158	1641	147	590	189
Таскалинский	120	120	127	115	22	120
Теректинский	220	187	378	136	129	125
г. Уральск	1152	160	761	180	45	175
Итого	3988	147	3207	141	916	156

По производству картофеля в 2014 году самая высокая урожайность достигнута в Теректинском районе, где урожайность составляет 187 ц/га. Основная часть посевных площадей овощей первой зоны расположена в

Зеленовском районе. Самая высокая урожайность бахчевых культур получена в Бурлинском районе и достигает 205 ц/га.

В данной зоне широкое применение нашли современные водосберегающие технологии полива, в том числе капельное орошение (таблице 2).

Таблица 2 – Применение капельного орошения в области

Наименование района	Площадь орошения в 2013 г				Площадь орошения в 2014 г			
	Всего	в том числе			Всего	в том числе		
		карто- фель	овощи	бахчи		карто- фель	овощи	бахчи
Бурлинский	30,7	18,8	11,9	0,0	23,0	16,0	7,0	0,0
Зеленовский	55,5	0,0	45,5	10,0	126,5	0,0	116,5	10,0
Теректинский	157,3	15,0	104,3	38,0	61,0	23,0	36,0	2,0
Чингирлауский	14,0	5,0	1,0	8,0	18,0	6,0	3,0	9,0
Г. Уральск	54	19	26	9	51	18	31	2

Площади применения капельного орошения в целом имеет неустойчивый характер. Несмотря на поддержку со стороны исполнительных органов, в первую очередь это связано с не адаптированностью системы в отечественных условиях.

Вторая зона расположена в сухостепной зоне с общей площадью земель в 2918,2 тыс. га, в том числе 69,7 тыс. га пашни и 285,6 тыс. га залежи.

В данной зоне орошение, особенно лиманное, распространено на Чижино-Дюринско-Балыктинских разливах рек Чижа 1, Чижа 2, Дюра. Поверхностные обводнения паводковыми водами и высокое залегание грунтовых вод обуславливают развитие почв гидроморфного ряда увлажнения. Почвообразующие породы представлены глинами и тяжелыми суглинками [5].

Для грунтовых вод Чижино-Дюринско-Балыктинской депрессии характерна значительная пестрота залегания и минерализации. На низких уровнях глубина их 1,5-2,5 м, минерализация – 29-78 г/дм³, на повышенных уровнях 2,5-3,0 м и 70-96 г/дм³ соответственно. Все воды хлоридные с большим участием Na, меньше Mg.

Для территории междуречья Урал и Кушум характерно залегание грунтовых вод на глубине 4-7 м с минерализацией 15-30 г/дм³, под лиманами и падинами 2-3 м с плотным остатком 2-5 г/дм³.

В обводняемых лугах низкого уровня формируются луговые солонцевато-солончаковые или солонцевато-солончаковатые почвы под пырейной растительностью.

Река Буддырты для орошения имеет значение только в многоводные годы, обеспечивая водой системы лиманов на территории Сырымского района. Почвы данных районов отличаются большой пестротой, связанной с частным чередованием условий почвообразования. В верховьях реки они песчаные и супесчаные. Почвы на суглинках часто засоленные, солонцеватые. В почвах различного рода понижениях обычно развиты лугово-каштановые почвы.

Для земель регулярного орошения, кроме вышеуказанных, урожайность участков зависит и от вида культур (табл. 3).

Таблица 3 – Размеры посевных площадей и урожайности сельскохозяйственных культур в 2014 году в сухостепной зоне

Наименование районов	Картофель		Овощи		Бахчевые	
	Посевная площадь, га	Урожайность, ц/га	Посевная площадь, га	Урожайность, ц/га	Посевная площадь, га	Урожайность, ц/га
Акжайикский	157	122	240	120	479	140
Сырымский	200	112	172	120	112	120
Казталовский	25	112	90	110	48	112
Итого	382	115	502	117	639	124

За анализируемый период во второй зоне хорошо было развито производство бахчевых культур в Акжайкском районе, здесь было посеяно бахчевых культур на площади 479 га и урожайность составляет 140 ц/га, а также в Акжайкском районе самый большой объем посевных площадей овощей, что составляет 240 га и средняя урожайность 120 ц/га. В целом вторая зона засушлива, чем первая зона, поэтому в остальных районах входящих в эту зону, уровень производства средний.

Применение капельного орошения в данной природно-экономической зоне минимизировано. В Акжайкском районе капельное орошение для выращивания овощных культур применялось в крестьянском хозяйстве «Балауса» на площади 6 га. В Сырымском районе капельное орошение имеется на площади 5,0 га, принадлежащей крестьянскому хозяйству «Уайс».

Наиболее широко применяемым способом орошения в данной зоне является поверхностное орошение и затопление лиманов. Несмотря на то, что в недалеком прошлом на определенной территории земель сухостепной зоны применяли дождевание с использованием современных дождевальных машин, в условиях рыночных отношений и мелкотоварного производства в отдельных крестьянских хозяйствах применение дорогостоящих машин с насосными станциями стало экономически нецелесообразным [6].

Наиболее эффективными являются Чижинские разливы, представляющие наиболее крупную систему лиманов на относительно опущенной равнине, разделенной в северной на Чижинскую и Восточно-Дюринскую части. Питанием являются несколько речек, образующих сеть мелких протоков и озер. На юге Чижинские разливы резко сужаются и переходят в полосу Балыктинских разливов.

Дюринские разливы питаются рекой Восточная Дюра и представляют собой узкую, расширяющуюся к югу полосу, где собственно располагаются сами лиманы.

Инженерно оборудованные лиманы расположены на базе Кирово-Чижинского магистрального канала и имеют площадь в 812 га.

Таким образом, использование орошаемых земель характеризуется в первую очередь ориентированностью на обеспечение необходимыми запасами кормов для животноводства. Стабильность и продуктивность естественного травостоя на регулярно затопляемых участках лиманного орошения позволяет интенсивно использовать земельные ресурсы при наименьших капитальных вложениях на агрономические и технологические процессы заготовки кормов [7].

Третья зона животноводческого (в основном мясное скотоводство и овцеводство) направления размещена в зоне полупустыни. Она имеет территорию в 7741,1 тыс. га земель, в том числе 10,2 тыс. га пашни.

Третья зона – зона резко засушливых, жарких пустынных степей, полупустынь и пустынь. ГТК колеблется в пределах 0,3-0,2. Сумма положительных температур воздуха выше 10°C равняется 3000-3400°C. За этот период выпадает 100-120 мм осадков, за год – от 190 до 230 мм.

Почвенный покров третьей зоны (182 тыс. га) – это светло-каштановые и бурые почвы (3,1 тыс. га). Почти все светло-каштановые почвы данной зоны имеют ясные признаки солонцеватости, а порой и солончаковатости, что обусловлено близким залеганием к поверхности водно-растворимых солей. Светло-каштановые почвы характеризуются низким естественным плодородием.

Главное препятствие для развития земледелия на светло-каштановых почвах – недостаток влаги. Поэтому их чаще всего используют в качестве пастбищ. Устойчивые урожаи на этих почвах можно получать только при условии искусственного орошения.

Наибольшие площади лиманов приходятся на низовья бессточных рек: Большого Узенья и Малого Узенья, Калдыгайты, Булдырты, Оленты, а также на Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системе, питающийся водами среднего течения реки Урал. Почвы лиманов в основном луговые, часто солончаковатые и солончаковые, с высоким содержанием солей. В лиманах снежного питания наибольшие площади заняты осолоделыми почвами.

Использование их в пашне нецелесообразно ввиду близкого залегания солевых горизонтов и тяжелого механического состава, оказывающих отрицательное влияние на водно-воздушный режим почв.

При рассмотрении продуктивности орошаемых участков необходимо рассматривать урожайности естественных трав на лиманах и засеваемых культур на землях регулярного орошения. Урожайность естественного травостоя на периодически затапливаемых лиманах данной системы составляет до 5-7 ц/га.

Продуктивность лиманов зависит от почвенно-рельефных характеристик и мелиоративного состояния участков орошения, природно-климатических условий данной зоны, преимущественного состава растительного сообщества, распространенного на данной территории, состояния оросительных систем и эксплуатационных режимов орошения конкретных участков, периодичности затопления.

Для большинства инженерно оборудованных лиманов Урало-Кушумской ООС, периодически затапливаемых в весенний период, урожайность естественного травостоя превышает урожайность неорошаемых участков, расположенных в этом массиве в 5-10 раз.

Для данной зоны наиболее характерно применение лиманного орошения заготовки сена естественного травостоя (таблица 4).

Таблица 4 – Наличие площадей лиманного орошения по районам

№ п.п.	Наименование района	Площадь лимана, га	Основной источник питания
1	Акжайкский район	54848	Река Урал, УКОСС
2	Жаныбекский район	13248	Уще-Узенская, Жаксыбайская и Калининская системы
3	Казталовский район	68411	Большой и Малый Узень, УКОСС
4	Жангалинский район	48350	
5	Каратобинский район	20354	Реки Калдыгайты, Жаксыбай
6	Сырымский район	29897	Реки Оленты, Булдырты

Ежегодные площади затопления во многом зависят от объемов весеннего стока местных рек, являющихся источником питания. Немаловажное значение имеет и состояние оросительно-обводнительных систем, значительная часть которых не соответствует элементарным требованиям эксплуатационного режима и требует реконструкции.

Библиографический список

1. **Бекбергенов Қ.** Сельскохозяйственная мелиорация (каз) / Қ. Бекбергенов. – Алматы: Қайнар, 1994. – 271 с.
2. **Система ведения сельского хозяйства Западно-Казахстанской области.** – Уральск, 2004. – 276 с.
3. **Вьюрков В.** Землям Приуралья – рациональное использование ! / В. Вьюрков, С. Нургалиев // Земельные ресурсы Казахстана. – Алматы, 2012. - № 6. – С. 29-32.
4. **Онаев М.К.** Мелиоративная оценка водных и земельных ресурсов Приуралья. Монография. – Уральск, 2014. – 165 с.
5. **Междуречье Волга-Урал как объект орошения (в пределах Казахстана).** – Алма-Ата: Наука, 1982. – 240 с.
6. **Мелиоративная оценка водных ресурсов Урало-Каспийского природно-хозяйственного бассейна** : отчет о НИР (промежуточ.) / РГП на ПХВ «ЗКАТУ имени Жангир хана» ; рук. М.К. Онаев; исполн.: Т.А. Турганбаев, С.Ж. Рахимгалиева и др. – Уральск, 2012. – 51 с. – № ГР 0012РК00512 . – Инв. № 0212РК01667.
7. **Туктаров Б.И.** Ресурсо-, водосбережение на орошаемых землях Саратовской области / Б.И. Туктаров, В.А. Нагорный // ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2005. – 352 с.

Особенности водопотребления и использования остаточной после риса влаги посевами гречихи

Н.Н. Дубенок, академик РАН

*ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА»*

г. Москва, Россия

О.А. Заяц, ст. преподаватель

*ФГБОУ ВПО ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ*

г. Волгоград, Россия

Аннотация. Дана оценка агроприемов возделывания гречихи в рисовых чеках Калмыкии с использованием остаточных после уборки риса запасов почвенной влаги. Доля использования почвенных запасов влаги в структуре суммарного водопотребления составляет при посеве гречихи 42,2...45,5 %. Установлена зависимость коэффициента водопотребления гречихи от способа посева и уровня минерального питания. Коэффициент множественной детерминации полученной зависимости 0,942, а все компоненты уравнения существенны при 5%-ном уровне значимости.

Ключевые слова: гречиха, сопутствующая культура, севооборот, рис, запасы почвенной влаги, способ посева, удобрение, продуктивность, урожай.

Annotation . The estimation of the agricultural methods of cultivation of buckwheat in rice checks Kalmykia using the residual after the rice harvest of soil moisture. The proportion of use of soil moisture reserves in the structure of total water at sowing buckwheat 42,2...45,5 %. The dependence of the coefficient of water consumption of buckwheat from the method of sowing and level of mineral nutrition. The coefficient of multiple determination obtained dependence 0,942, and all components of the equation are significant at the 5% significance level.

Keywords: buckwheat, accompanying culture, crop rotation, rice, soil moisture, method of sowing, fertilizer, productivity, harvest.

На современном этапе развития рисоводческой отрасли страны главной задачей является формирование высокопродуктивных и экономически эффективных агроценозов и экологически безопасных технологий их возделывания. Одним из приемов улучшения экологически безопасного и высокоэффективного функционирования рисовых мелиоративных агроландшафтов Сарпинской низменности является внедрение ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, способных формировать высокие урожаи без полива с использованием остаточных после риса запасов влаги. Это позволит более эффективно использовать мелиорируемые земли и оросительную воду, ускорит окультуривание периодически затопляемых почв рисовых полей, увеличивает выход растениеводческой продукции [1,2,3].

Рисовое поле до посева сопутствующих культур в течении 2-3 лет затопляется слоем воды, которая резко меняет направление микробиологических и химических процессов, связанных с разложением органического вещества. В почве затопляемых старопахотных полей вследствие слабого притока кислорода, гумификация органического вещества происходит замедленными темпами и менее полно. Включение в рисовые севообороты агромелиоративного поля сопутствующих культур обеспечивает восстановление биохимических процессов [4,5,6].

Однако при этом важно учитывать необходимость внедрения в рисовые севообороты культур и технологий их возделывания, которые способны обеспечить рентабельное производство и формировать высокие урожаи без полива, максимально продуктивно использовать остаточные после уборки риса запасы почвенной влаги и обладать при этом фитомелиоративными свойствами. К таким культурам относится гречиха. Включение гречихи как сопутствующей культуры в звено рисового севооборота благоприятно скажется на продуктивности основной культуры риса, позволит повысить культуру земледелия.

Велика роль гречихи в агротехническом отношении. Она быстро отрастает, хорошо затеняет почву, подавляет сорную растительность, благодаря чему служит хорошим предшественником для многих культур. Гречиха способна усваивать из почвы труднодоступные соединения фосфора, недоступные для большинства сельскохозяйственных культур. Гречиха имеет короткий вегетационный период, поэтому ее используют в поукосных и пожнивных посевах, а также для пересева погибших озимых и ранних яровых культур [7,8]. Она хорошая парозанимающая культура, оставляет сравнительно чистые от сорняков поля, улучшает физико-механические свойства почвы и способствует снижению поражаемости зерновых культур корневыми гнилями [8,9]. В связи с этим вопросы совершенствования технологии возделывания гречихи в рисовых чеках весьма актуальны, имеют не только теоретическое, но и большое практическое значение

Целью исследования является повышение эффективности возделывания гречихи в рисовых севооборотах за счет разработки технологических элементов управления продукционным процессом при возделывании в рисовых севооборотах, обеспечивающих рациональное использование остаточной после уборки риса влаги и формирование до 2,0 т/га зерна.

Экспериментальные исследования проводились в системе рисового севооборота в чеках ОПХ «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия в 2007-2012 гг. с районированным сортом гречихи «Саулык». Агротехника возделывания гречихи в опытах разрабатывалась на основе действующих зональных рекомендаций с дополнениями изучаемых приемов.

Согласно программе исследований для решения поставленных задач был организован двухфакторный полевой опыт. По фактору А (уровень минерального питания) предусматривалась закладка следующих вариантов: вариант А1 (контроль) – без внесения удобрений; вариант А2 – внесение удобрений в минеральной форме дозой $N_{30}P_{15}$, рассчитанной на формирование планируемого уровня урожайности 1,0 т/га; вариант А3 – внесение удобрений в минеральной форме дозой $N_{60}P_{30}$, рассчитанной на формирование

планируемого уровня урожайности 1,5; вариант А4 – внесение удобрений в минеральной форме дозой $N_{90}P_{45}$, рассчитанной на формирование планируемого уровня урожайности 2,0 т/га. По фактору В (способ посева) предусматривалась закладка следующих вариантов: вариант В1 (контроль) – рядовой способ посева гречихи с шириной междурядий 0,15 м; вариант В2 – широкорядный способ посева гречихи с шириной междурядий 0,30 м; вариант В3 – широкорядный способ посева гречихи с шириной междурядий 0,45 м.

По площади опытного участка опыт был заложен методом организованных повторений. Повторность опыта четырехкратная. В пределах организованного повторения варианты опыта располагались рендомизированно. Размер учетной делянки 4x15 м.

В соответствии с методикой полевого опыта (Б.А. Доспехов, 1985 г.), методикой планирования эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов (С.В. Мельников, 1980г.), методикой Госсортсети (1971 г.), методикой ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1972 г.) опыты сопровождалось фенологическими наблюдениями и биометрическими учетами анализом почвенных образцов (содержание гумуса по Тюрину, подвижных форм фосфора и калия – по Мачигину – ГОСТ 26205-86), определением влажности почвы (термостатно-весовым методом, ГОСТ 20915-75), суммарного и среднесуточного водопотребления (методом водного баланса по А.Н. Костякову, 1975), основных показателей фотосинтетической деятельности растений (по методике А.А. Ничипоровича, 1979). Математическая обработка полученных данных проводилась общепринятыми методами с использованием ЭВМ и современного программного обеспечения (Б.А. Доспехов, 1985). Дозы удобрений на получение планируемой урожайности рассчитывали по методике В.И. Филина.

Почвенный покров опытного поля представлен бурыми полупустынными зональными почвами различной степени солонцеватости. Плотность сложения почвы в слое 0-0,3 м находится на уровне 1,23-1,34 г/см³, наименьшая влагоемкость почвы 25,4% НВ, а в слое 0,8 м – 24,7% НВ.

Содержание доступных форм азота в почве среднее и не превышает для пахотного горизонта 37,3...38,6 мг/кг почвы. Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора характеризуется как низкое (25,5...29,1 мг/кг почвы). Содержание обменных форм калия высокое, достигает в пахотном слое 269-317 мг/кг почвы.

По количеству атмосферных осадков, выпавших за вегетационный период гречихи, 2007 год характеризовался как засушливый (80,7 мм), 2008 г. - средневлажный (93,9 мм), 2009 г. – засушливый (76,6 мм), 2010 г. - средневлажный (94,0 мм), 2011 г. – влажный (119,1 мм), 2012 г. – влажный (115,1 мм).

Запасы почвенной влаги в рисовых чеках являются наиболее стабильным и мощным источником воды для парозанимающих культур, возделываемых по богарной технологии. В годы проведения исследований за счет запасов почвенной влаги возмещалось в среднем от 42,2 до 45,5 % потребляемой посевами гречихи воды (табл. 1). Доля используемых почвенных влагозапасов в общем расходе влаги посевами гречихи значительно изменялась по годам.

Таблица 1 – Водопотребление и водный режим почвы в посевах гречихи при возделывании в рисовых чеках, 2007-2012 гг.

Способ посева	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Доля почвенной влаги в структуре суммарного водопотребления, %	Влажность почвы в слое 0,8 м, % НВ		
				Начало цветения	Начало плодообразования	Начало побурения
рядовой 0,15	N ₀ P ₀	2333	42,2	80,4	75,5	64,2
	N ₃₀ P ₁₅	2413	43,2	80,9	74,6	63,2
	N ₆₀ P ₃₀	2472	44,0	80,5	73,7	62,1
	N ₉₀ P ₄₅	2483	43,3	80,4	73,3	61,8
широко рядный 0,30	N ₀ P ₀	2402	44,0	80,5	74,6	63,5
	N ₃₀ P ₁₅	2487	44,9	80,5	74,0	61,8
	N ₆₀ P ₃₀	2523	44,1	80,5	73,5	61,0
	N ₉₀ P ₄₅	2542	44,0	81,0	73,0	60,9
широко рядный 0,45	N ₀ P ₀	2458	45,2	80,3	73,9	61,1
	N ₃₀ P ₁₅	2525	44,7	80,7	72,8	60,6
	N ₆₀ P ₃₀	2577	44,4	80,6	72,5	59,7
	N ₉₀ P ₄₅	2600	45,5	80,2	71,7	59,0

По всем вариантам посева при внесении минеральных удобрений минимальной дозой доля использованной почвенной влаги увеличивалась в среднем на 0,9 % по сравнению с участками, где удобрения не вносились. Дальнейшее повышение уровня минерального питания сопровождалось незначительным ростом доли использованной почвенной влаги. Уменьшение плотности посевов гречихи также способствовало увеличению использования воды из почвы. Однако, при применении удобрений дозами $N_{30}P_{15}$ и $N_{90}P_{45}$, доля использованной почвенной влаги на участках при широкорядном (0,3 м) способе посева практически не изменялась и повышалась в среднем на 1,0 % при дальнейшем увеличении ширины междурядий.

В наших опытах в период посева гречихи запасы влаги в 0,8-метровом слое почвы устойчиво формировались на уровне 2545...2608 м³/га, что соответствует влажности почвы в пределах 89,0...91,2 % НВ. В среднем по годам исследований в фазу всходов влажность почвы при посеве гречихи после риса снижалась до 86,0 % НВ, а к началу фазы цветения – до 80,2...81,0 % НВ.

Как показали исследования, влагообеспеченность, существенно изменяется в зависимости от уровня минерального питания и способа посева с начала фазы плодообразования (табл. 1). В среднем за годы исследований наиболее иссушенной, 71,7 % НВ, почва оказалась на участках, где при внесении удобрений дозой $N_{90}P_{45}$ посев проводили широкорядным (0,45 м) способом, наименее иссушенной, 75,5 % НВ, почва была в вариантах без удобрений, где посев проводили рядовым (0,15 м) способом.

К началу фазы побурения в 0,8-метровом слое почвы отмечается снижение влажности до 59,0...64,2 % НВ. В период «начало плодообразования – начало побурения» влажность почвы снижалась наиболее интенсивно - в среднем на 11,1...12,8 % НВ. К началу уборки влажность почвы с учетом всех вариантов опытов и изменения погодных условий находилась на уровне 48,7...55,6 % НВ.

Таким образом, с начала плодообразования и в последующие фазы роста и развития гречихи четко прослеживается закономерность влияния

вышеуказанных факторов на динамику иссушения почвы: с уменьшением плотности посевов и увеличением дозы вносимых удобрений содержание доступной влаги в почве значительно снижается за счет увеличения расхода воды посевами гречихи на формирование урожая.

В течение вегетационного периода среднесуточное водопотребление возрастало, в среднем по годам, с $16,9 \text{ м}^3/\text{га}$ в сутки в период «посев – всходы» до $37,1...40,9 \text{ м}^3/\text{га}$ в сутки в период «начало цветения – начало плодообразования» с последующим снижением до $29,5...35,7 \text{ м}^3/\text{га}$ в сутки в период «начало побурения – уборочная спелость».

Влияние способов посева на динамику водопотребления гречихи наблюдается на протяжении всего вегетационного периода развития посевов и усиливается до начала плодообразования, в последующие фазы роста и развития эта зависимость ослабевает. Так, при изменении способа посева с рядового на широкорядный ($0,45 \text{ м}$) среднесуточное водопотребление гречихи в среднем по годам исследований в период «всходы – начало цветения» увеличивалось на $0,7...0,8 \text{ м}^3/\text{га}$ в сутки, в период «начало цветения – начало плодообразования» – на $0,8...1,3 \text{ м}^3/\text{га}$ в сутки, в период «начало плодообразования – начало побурения» – на $0,3...1,0 \text{ м}^3/\text{га}$ в сутки, в период «начало побурения – уборочная спелость» – на $0,3...0,8 \text{ м}^3/\text{га}$ в сутки.

Опытные данные отражают зависимость среднесуточного водопотребления гречихи от дозы вносимых минеральных удобрений в различные фазы развития посевов, но наиболее сильно эта зависимость выражена в период «начало цветения – начало плодообразования». Так, в период «всходы – начало цветения» на варианте с максимальной дозой внесения среднесуточное водопотребление гречихи в среднем по годам исследований увеличивалось на $0,3...0,6 \text{ м}^3/\text{га}$ в сутки в сравнении с первым вариантом.. В период «начало цветения – начало плодообразования» среднесуточное водопотребление по сравнению с посевами без удобрений увеличивалось в среднем на $1,1...1,3 \text{ м}^3/\text{га}$ в сутки на фоне минерального питания при внесении удобрений дозой $\text{N}_{30}\text{P}_{15}$ и на $3,1...3,8 \text{ м}^3/\text{га}$ в сутки при внесении

дозой $N_{90}P_{45}$. Наибольший прирост наблюдается при широкорядном (0,3 м) способе посева.

По мере развития посевов гречихи степень влияния минерального питания на водопотребление начинает ослабевать. В период «начало плодообразования – начало побурения» в среднем по годам исследований внесение минеральных удобрений дозой $N_{90}P_{45}$ увеличивало среднесуточное водопотребление гречихи на 0,9...1,8 м³/га в сутки. В период «начало побурения – уборочная спелость» в среднем по годам среднесуточное водопотребление по сравнению с посевами без удобрений увеличивалось на 0,5...1,1 м³/га сутки на фоне минерального питания при внесении удобрений дозой $N_{90}P_{45}$.

По нашим данным за вегетацию посевы гречихи на остаточной после риса влаге потребляли от 2260 до 2700 м³/га воды. Исследованиями установлено существенное влияние изучаемых в опыте факторов на интенсивность потребления влаги. Увеличение доз внесения минеральных удобрений сопровождалось повышением уровня суммарного водопотребления на 67...150 м³/га, что в процентном выражении составляет 2,7...6,4 %. Уменьшение плотности посевов сопровождалось повышением уровня суммарного водопотребления гречихи на 52...117 м³/га, или на 2,1...4,7 %. Выявленная закономерность указывает, что запасы почвенной влаги в наибольшей степени рационально использовались на участках, где посев проводили широкорядным (0,45 м) способом и при внесении удобрений дозой $N_{90}P_{45}$.

Наличие достаточных запасов влаги, остающихся после риса, позволяет получать до 2,17 т/га зерна гречихи. В среднем за годы исследований максимум урожайности зерна гречихи составил 1,82 т/га при дозе внесения удобрений $N_{60}P_{30}$ и ширине междурядий 0,30 м (табл. 2). Увеличение дозы удобрений до $N_{90}P_{45}$ приводило к снижению урожайности в среднем на 0,01...0,07 т/га, статистически достоверно.

В среднем по годам исследований при широкорядном (0,30 м) способе посева урожайность гречихи увеличивалась на 0,06-0,16 т/га в сравнении с рядовым, при этом с повышением дозы удобрений прирост увеличивался. В то же время на участках с шириной междурядий 0,45 м урожайность снижалась на 0,03...0,14 т/га в сравнении с участками, где посев проводили рядовым способом. Следовательно, при малой плотности посевов значительная доля влаги расходуется на испарение с почвы и формирование зеленой массы в ущерб будущему урожаю.

Таблица 2 – Эффективность использования воды на формирование урожая гречихи в рисовых чеках, 2007-2012 гг.

Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Способ посева	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, K_E , м ³ /т	ΔK_E в зависимости от уровня минерального питания		ΔK_E в зависимости от способа посева	
				м ³ /т	%	м ³ /т	%
без удобрений	0,15	0,82	2928	-	-	-	-
	0,30	0,88	2812	-	-	-116	-3,95
	0,45	0,79	3125	-	-	197	6,73
N ₃₀ P ₁₅	0,15	1,34	1808	-1120	-38,3	-	-
	0,30	1,47	1698	-1114	-39,6	-110	-6,07
	0,45	1,33	1904	-1221	-39,1	96	5,33
N ₆₀ P ₃₀	0,15	1,70	1465	-1463	-50,0	-	-
	0,30	1,82	1399	-1413	-50,3	-66	-4,49
	0,45	1,66	1562	-1564	-50,0	97	6,61
N ₉₀ P ₄₅	0,15	1,66	1508	-1420	-48,5	-	-
	0,30	1,81	1422	-1390	-49,4	-86	-5,68
	0,45	1,59	1642	-1483	-47,5	134	8,89

(НСР05 по фактору А – 0,05 т/га, фактору В – 0,06 т/га)

Следует отметить сильную зависимость урожайности гречихи от уровня минерального питания, в особенности на участках с шириной междурядий 0,30 м. По сравнению с посевами без удобрений урожайность гречихи увеличивалась в среднем на 0,53...0,59 т/га на фоне минерального питания при внесении удобрений дозой N₃₀P₁₅ и на 0,81...0,94 т/га при внесении дозой N₆₀P₃₀ или N₉₀P₄₅. Посевы, на которых применялась максимальная доза удобрений, отличались низкой урожайностью. Уровень минерального питания, N₉₀P₄₅, приводит к снижению влагосодержания активного слоя почвы, и таким образом, уже к этапу формирования и роста зерна гречихи, из-за создающегося

дефицита запасов почвенной влаги снижается эффективность использования вносимых удобрений.

В исследованиях для оценки эффективности использования почвенной влаги на формирование урожая гречихи, возделываемой в рисовых севооборотах, использовали значения коэффициента водопотребления, определенного для различного сочетания вариантов опыта (табл. 2).

Исследования показали, что даже в условиях острого дефицита влаги в почве на формирование единицы продукции гречиха затрачивает значительное количество водных ресурсов. Например, на участках, где посев проводили рядовым способом, с шириной междурядий 0,15 м, а минеральные удобрения не вносили, в пересчете на формирование 1 тонны зерна гречихи расходовалось от 2598...2804 м³/т воды в 2007-2009 и 2011-2012 гг. до 4053 м³/т в 2010 году, или - 2928 м³/т в среднем за анализируемый период.

Внесение минеральных удобрений дозой, N₃₀P₁₅, позволило существенно повысить эффективность использования воды на формирование урожая гречихи в рисовых чеках. В среднем за годы исследований коэффициент водопотребления гречихи для этого участка составил 1808 м³/т. Еще меньше, в среднем 1465 м³/т, воды на формирование урожая затрачивалось при внесении минеральных удобрений дозой N₆₀P₃₀. Это, в среднем, на 50,0 % меньше, чем на участках, где внесение минеральных удобрений не было предусмотрено. Однако дальнейшее повышение дозы внесения минеральных удобрений (до N₉₀P₄₅) уже не обеспечивало положительного эффекта. Коэффициент водопотребления гречихи для этого варианта составил, в среднем 1508 м³/т.

Таким образом, внесение минеральных удобрений обеспечивает влагосберегающий эффект при возделывании гречихи в рисовых чеках с повышением дозы до N₆₀P₃₀. Данная закономерность сохранялась при всех способах посева.

Выявлена возможность повышения эффективности расходования воды на формирование урожая зерна за счет перехода на ширококорядный (0,30 м) способ посева гречихи. Данный способ посева позволил экономить на формировании

каждой тонны зерна гречихи в среднем до 66...116 м³/т влаги. В сравнении с вариантами, где гречиху сеяли рядовым способом, коэффициент водопотребления снижался на 3,95...6,07 % (табл. 2). Увеличение ширины междурядий до 0,45 м привело к снижению эффективности расходования воды на формирование урожая на 5,33...8,89 % в сравнении с рядовым способом посева.

Таким образом, регулирование уровня минерального питания и изменение ширины междурядий в определенной последовательности снижают либо повышают затраты воды на формирование урожая. Для оценки совокупного влияния этих факторов на эффективность водопотребления гречихи нами была получена модель, описывающая установленные закономерности:

$$K_E = a + bS + cS^2 + dN + eN^2,$$

где K_E – коэффициент водопотребления гречихи, м³/т; S – ширина междурядий, м; N – коэффициент, характеризующий режим дополнительного минерального питания, численно равный дозе вносимого минерального азота, кг д.в./га.

Методом регрессионного анализа с использованием численного материала экспериментальных исследований были определены параметры уравнения: $a=3334$, $b=-3823$, $c=7100$, $d=-45,4$, $e=0,334$.

Коэффициент детерминации зависимости составил 0,942, что позволяет использовать полученное уравнение регрессии в оптимизационных расчетах и планировании режима минерального питания.

Таким образом, сочетание ширины междурядий 0,3 м с внесением минеральных удобрений дозой N₆₀P₃₀ является наиболее оптимальным с позиций эффективности использования влагозапасов на формирование урожая зерна гречихи. При данном варианте обеспечивается минимальный расход влаги – в среднем 1399 м³/т, создается оптимальный водный режим почвы, отвечающий биологическим требованиям данной культуры в любую фазу роста и развития.

Эколого-ландшафтный подход к организации территории сельскохозяйственных предприятий как фактор восстановления почвенного плодородия

Г.Н. Барсукова, кандидат экономических наук, доцент
Д.К. Деревенец

ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА»,
г. Москва, Россия

Обоснована необходимость эколого-ландшафтной организации территории сельскохозяйственных предприятий с целью повышения эффективности использования земель в аграрном производстве и восстановления почвенного плодородия. Дана количественная и качественная характеристика земельных угодий и природных ландшафтов Краснодарского края, определены основные факторы, снижающие почвенное плодородие, рассмотрены теоретические аспекты эколого-ландшафтной организации территории сельскохозяйственных предприятий в условиях земельной реформы, трансформации земельных отношений.

The necessity of ecological and landscape organization of the territory of agricultural enterprises in order to increase the efficiency of land use in agricultural production and restore soil fertility. The quantitative and qualitative characteristics of land and natural landscapes of the Krasnodar Territory, the major factors that reduce soil fertility, the theoretical aspects of ecological and landscape organization of the territory of agricultural enterprises in the conditions of the land reform, the transformation of land relations.

В Краснодарском крае в настоящее время подвержено эрозии 2364,3 тыс. га сельскохозяйственных угодий или 31,3% всех земель сельскохозяйственного назначения. По данным КубаньНИИгипрозем, процессам водной эрозии подвержено 1174,3 тыс. га пашни, причем скорость процесса растет. Площадь дефлированных почв в крае составляет 1190, 1 тыс. га.

До 30-х годов двадцатого века темпы снижения содержания гумуса в почве составляли 0,01% в год, в 30-50 гг. они возросли до 0,03%, а в 60-80-е гг. (период интенсификации земледелия), ежегодные потери гумуса составили уже 0,05% . В настоящее время 66,9% черноземов содержат гумуса менее 4 %, они должны быть отнесены к слабогумусным.

По данным КубаньНИИгипрозем в целом по Краснодарскому краю складывается отрицательный баланс питательных веществ. В 1985 году вынос элементов питания - азота и фосфора - урожаем компенсировался внесением удобрений на 99%, в 2008 году - всего лишь на 25%, еще более дефицитным остается баланс калия, который в настоящее время компенсируется внесением удобрений только на 11% [1].

Современная аграрная экономика рассматривает землю как верхний плодородный слой почвы, обеспечивающий выращивание сельскохозяйственных культур, обладающий естественным и экономическим плодородием. Если мы говорим об использовании земли в процессе производства, то следует учитывать все ее особенности как природного объекта, как фактора производства, как капитала и объекта земельного рынка. По мере развития рыночных отношений земля все более становится товаром, приобретая потребительную и рыночную стоимость. В результате развития современных экономических отношений возникают новые экологические проблемы, связанные с ориентированностью сельских товаропроизводителей на прибыль любой ценой. Прежде всего, это рискованное нарушение требований севооборота, в угоду наиболее востребованных рынком культур. В сложившихся условиях необходима государственная регламентация использования земли каждым собственником или землепользователем.

В настоящее время в Краснодарском крае не осуществляется противоэрозионная организация территорий, не создаются почвозащитные севообороты, в незначительных объемах выполняются противоэрозионные агротехнические мероприятия, не высаживаются защитные лесные полосы. Имеет место вовлечение в сельскохозяйственный оборот эрозионноопасных,

засоленных, переувлажненных земель без мелиоративных и противоэрозионных мероприятий. В настоящее время севообороты и агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур не адаптированы к особенностям ландшафтов, нет единой методики оценки эффективности адаптивных систем земледелия.

В конце 20 века определилось мнение, в соответствии с которым проблемы рационального использования земельных ресурсов, планирования и прогнозирования их использования, эффективного сельскохозяйственного производства должны решаться на основе учета ландшафтно-экологической неоднородности конкретных природно-территориальных комплексов. В конце 90-х годов в связи с проведением в России рыночных преобразований и земельной реформы, это направление в аграрном производстве не было реализовано. Основное внимание стало уделяться переделу земли, оформлению и регистрации земельной собственности.

Мы согласны с мнением В.И. Кирюшина, что современная наука должна быть ориентирована на решение проблем конкретных землевладельцев и землепользователей. Прежде всего, необходимо обеспечить большую вариабельность уровней интенсификации, быструю реакцию на изменение спроса и предложения.

Адаптивно-ландшафтный подход позволяет в соответствии с учетом их природных, почвенных, гидрогеологических и производственных особенностей осуществлять эффективное сельскохозяйственное производство. Применяемая система земледелия должна быть хорошо адаптирована к природным ландшафтам, создавать предпосылки для рационального использования земли, повышения почвенного плодородия, получения высоких и устойчивых урожаев. Этот подход поможет снизить антропогенные затраты и увеличить эффективность аграрного производства [2].

Сущность адаптивно-ландшафтных систем заключается в максимальном использовании всех природных процессов для формирования урожая: рельефа, почвы, водных ресурсов, климата, т.е. всего природно-территориального

комплекса - ландшафта, а также максимальном приспособлении (адаптации) культур и технологий их возделывания к особенностям каждого конкретного ландшафта.

В первую очередь необходимо уточнить границы ландшафтов Краснодарского края, разработать научно обоснованные нормативы антропогенной нагрузки на каждый тип ландшафта.

Ландшафт следует рассматривать как природно-территориальный комплекс, обладающей основными функциями: самовоспроизводства почвы, воды, растительных и животных ассоциаций, их саморегуляции и самостабилизации. Агрландшафт, являясь результатом антропогенных действий, формируется под воздействием сельскохозяйственной деятельности человека.

Ачканов А.Я в своих трудах выделяет различные подходы к типизации агрландшафтов. В пределах Краснодарского края выделено 25 ландшафтов, имеющих отличие по одному или нескольким признакам (геоморфологическим, гидрологическим и фенотипическим) учитываемых при типизации [3]. В его исследованиях не приводятся площади ландшафтов и земель, подверженных эрозии и эрозионно-опасных.

С использованием ГИС-технологий на основе «Почвенно-экологического атласа Краснодарского края», составленного специалистами комитета по земельным ресурсам и землеустройства Краснодарского края, Кубанского государственного аграрного университета и КубаньНИИгипрозема в 1999г., нами определены границы первых пяти ландшафтов Краснодарского края и дана их подробная характеристика [4].

На основе «Картограммы организационно-хозяйственных и агротехнических противоэрозионных мероприятий Краснодарского края», составленной Краснодарским филиалом института «Росгипрозем» в 1980 г., рассчитаны площади эрозионных процессов в границах природных ландшафтов. Используя «Аналитическую записку об использовании и состоянии земель на территории Краснодарского края», разработанную ФГУП

«Госземкадастрсъёмка» - ВИСХАГИ в 2008г. дана характеристика пяти ландшафтов северной и центральной зоны. В табл. 1 приведены природно-климатические и почвенные особенности степного ландшафта равнинно-западного с распаханными степями [5,6].

Таблица 1 – Природно-климатические и почвенные особенности степного ландшафта равнинно-западного с распаханными степями

Показатели	I. Равнинно-западный с распаханными степями
Среднегодовое количество осадков, мм	478
Коэффициент увлажнения	0,26
Сумма эффективных температур, °С	3475
Содержание гумуса в горизонте А, %	3,5-4,0
Мощность гумусового горизонта, см	80-133
Преобладающие почвы	Чернозёмы обыкновенные слабогумусные мощные и сверхмощные. Луговато-чернозёмные и луговато-чернозёмные уплотнённые и смытые. Встречаются луговатые осолоделые почвы, солоды
Площадь ландшафта, тыс. га	580,6
Негативные процессы, тыс. га:	307,6
- слабая и средняя ветровая эрозия	
- сильная ветровая, слабая, средняя водная эрозия	2,6
- слабая, средняя водная эрозия и слабая, средняя ветровая эрозия	50,6
- сильная водная эрозия	6,8
- водная эрозия на сенокосах и пастбищах	1,1
- переувлажненные с.-х. угодья (пашня)	58,3

В границах ландшафта преобладает слабая и средняя ветровая эрозия, занимая 53% общей площади, участки со слабой, средней водной и слабой, средней ветровой эрозией занимают 9%, переувлажненные сельскохозяйственные угодья – 10%. Можно сделать вывод о том, что в первую очередь, необходима закладка новых и реконструкция существующих полевых защитных лесных полос, противозерозионные агротехнические мероприятия.

Главным критерием адаптивного земледелия должно быть получение максимального экономического эффекта при условии сохранения почвенного плодородия и выполнении экологических требований.

Несомненно, основными экономическими показателями при сравнительной оценке ландшафтных систем земледелия, характеризующими уровень использования земли, труда, материально-технических средств, являются урожайность, производительность труда, себестоимость и рентабельность производства. Эффективность природоохранных мероприятий, требующих капитальных затрат, определяют с помощью показателей, которые применяют для экономического обоснования проектных решений и проекта в целом. Основными показателями являются срок окупаемости и эффективность капитальных вложений.

Считаем, что экономическая оценка организации угодий и севооборотов, ландшафтных систем земледелия должна быть дополнена показателями экологическими.

Некоторые природоохранные мероприятия, требуя капитальных затрат, не приносят экономического эффекта, а, напротив, вызывают потери сельскохозяйственного производства, например, выделение водоохранных и санитарно-защитных зон, залужение балок, проектирование микрозаповедников. В таких случаях необходимо учитывать в первую очередь социальный эффект этих мероприятий и их экологическую значимость.

В таблице 2 рассчитаны показатели экологической оценки ландшафта.

Таблица 2 – Основные показатели экологической оценки равнинно-западного ландшафта с распаханными степями

Показатели	Формулы	I. Равнинно-западный с распаханными степями
Соотношение угодий, %	пашня: луга: леса	73:3:6
Коэффициент распаханности (Кр)	$K_p = S_{пз} / S_{л}$, где $S_{пз}$ – площадь пашни, га; $S_{л}$ – площадь ландшафта, га	0,73
Индекс лесистости территории (Илес)	$I_{лес} = S_{лес} / S_{л}$, где $S_{лес}$ – площадь лесных насаждений, га; $S_{л}$ – площадь ландшафта, га	0,06
Коэффициент интенсивности использования земли в с.-х. обороте (К инт.)	$K_{инт} = S_{сх} / S_{об}$, где $S_{сх}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, га; $S_{об}$ – площадь ландшафта, га	0,81
Коэффициент экологической стабильности (К эк. ст.)	$K_{эк} = \sum K_{i} \times S_i / \sum S_i$, где K_{i} – коэффициент экологической стабильности угодья i -го вида, S_i – площадь угодья i -го вида, га;	0,268
Коэффициент антропогенной нагрузки (Кан)	$K_{ан} = \sum B_i \times S_i / \sum S_i$, где B_i – балл, соответствующий площади с определенным уровнем антропогенной нагрузки угодья i -го вида;	3,643

	S_i – площадь i -го угодья, га	
Коэффициент эродированности пашни (Кэп)	$K_{эп} = S_{вэ} / S_{п}$, где $S_{вэ}$ – площадь ветровой эрозии, га $S_{п}$ – площадь пашни, га	0,84
Коэффициент подверженности пашни водной эрозии (Кпв)	$K_{пв} = S_{вод.э} / S_{п}$, где $S_{вод.э}$ – площадь водной эрозии, га $S_{п}$ – площадь пашни, га	0,14
Коэффициент эродированности ландшафта (Кэл)	$K_{эл} = S_{вэ} / S_{л}$, где $S_{вэ}$ – площадь ветровой эрозии, га $S_{л}$ – площадь ландшафта, га	0,62
Коэффициент подверженности ландшафта водной эрозии (Клв)	$K_{лв} = S_{вод.э} / S_{л}$, где $S_{вод.э}$ – площадь водной эрозии, га $S_{л}$ – площадь ландшафта, га	0,11
Коэффициент переувлажнения пашни (Кпп)	$K_{пп} = S_{пп} / S_{п}$, где $S_{пп}$ – площадь переувлажненной пашни, га $S_{п}$ – площадь пашни, га	0,14

Если значение коэффициента экологической стабильности $K_{э.ст.}$ меньше 0,33, то территории экологически нестабильны; от 0,34 до 0,50 - неустойчиво стабильны; от 0,51 до 0,66, - средне - стабильны; если превышает 0,67, то территории экологически стабильны. Можно сделать вывод, что представленный природный ландшафт являются экологически нестабильным, требуется осуществление различных экологических мер - консервация нарушенных земель, выведение их из сельскохозяйственного оборота, организация заповедных территорий и зон с особым природоохранным режимом, перевод интенсивно используемых угодий в менее интенсивные,

закладка полевых защитных и водорегулирующих лесных полос, осушительные мелиоративные мероприятия.

Коэффициент экологической стабильности и коэффициент антропогенной нагрузки неразрывно связаны между собой и при увеличении экологической стабильности антропогенная нагрузка будет снижаться.

Первоочередной задачей является создание оптимальных агроландшафтов, имеющих определённое долевое сочетание пашня: леса: луга: вода. Вопрос об оптимальном соотношении природных и сельскохозяйственных угодий длительный период остается недостаточно обоснованным. Эта задача, поставленная 100 лет назад В.В. Докучаевым, пока не нашла своего полного научного решения.

Ученые В.И. Нечаев и А.П. Рыбалкин основной проблемой оптимизации землепользования в условиях края называют определение оптимального соотношения элементов агроландшафта. Для Краснодарского края они предлагают экологически и экономически целесообразные соотношения угодий для различных ландшафтов (пашня: луг: лес, %): степных равнинных – 75:13:4; степных равнинно-холмистых – 60:22:5; равнинно-террасированных – 38:25:10; низкогорных холмистых – 36:39:12; лесных среднегорных – 28:35:30.

В наших исследованиях процентное соотношение пашня: луг: лес определено на примере пяти природных ландшафтов:

- Равнинно-западный с распаханной степью – 73:3:6;
- Равнинно – эрозионный ландшафт с распаханной степью – 83:4:3;
- Равнинно-эрозионный ландшафт с элювиально-делювиальными отложениями, распаханной ксерофитной степью – 84:5:2;
- Аккумулятивный равнинный ландшафт бассейна р. Челбас и Бейсуг с распаханной степью – 80:4:3;
- Аллювиально-лессовидный равнинный ландшафт с распаханной степью – 76:2:3.

Эколого-ландшафтный подход предполагает установление такого соотношения площадей пашни, пастбищ, сенокосов лесонасаждений, заповедников, населенных пунктов и других антропогенных и средостабилизирующих угодий, которое способствовало бы саморегуляции агроландшафта. На современном этапе считаем этот вопрос открытым, для его решения необходимы новые дополнительные исследования. Однако можно утверждать, что все степные ландшафты имеют большую распаханность, необходимы изменения в сторону увеличения площади лугов за счет залужения днищ балок и блюдцеобразных понижений и лесов за счет посадки лесных полос.

При организации сельскохозяйственного производства, прежде всего, необходимо создать экологически устойчивый агроландшафт, включающий в себя оптимальное сочетание различных видов угодий и режимов интенсивности их использования [7]. В каждом ландшафте требуется увеличить долю лугов и лесов. Увеличить долю лесов можно за счет закладки и реконструкции лесных полос. Созданные в 40–50-е годы прошлого века лесные полосы приходят в запустение, разрастаются, в отдельных местах вырубаются, не выполняют защитных функций. Собственники или арендаторы земельных участков своевременно не организуют санитарные рубки в лесополосах, считая это лишними и неоправданными затратами. Лесополосы в нашем крае занимают более 120 тысяч гектаров и могут обеспечивать прибавку урожая зерновых культур до 12%, технических до 35%. Считаем, что в степных ландшафтах необходимо увеличить процент лесных полос до 7-8%.

Оптимизация структуры ландшафта предусматривает рациональное размещение севооборотов, полей, лесных полос, противоэрозионные и мелиоративные мероприятия.

Основными задачами эколого-ландшафтной организации территории являются:

-организация рационального использования и охраны каждого участка сельскохозяйственных угодий в соответствии с его агроэкологическими свойствами и местоположением;

-обеспечение сбалансированности, количественной и качественной пропорциональности между основными факторами производства - землей, рабочей силой, средствами производства;

-создание организационно-территориальных условий для производительного использования сельскохозяйственной техники, внедрения прогрессивных технологий возделывания культур, научной организации труда и управления сельскохозяйственным производством;

-разработка и внедрение комплекса мероприятий по мелиорации земель, охране окружающей среды, поддержанию экологического равновесия в природе, создание культурных ландшафтов.

Для улучшения сложившейся ситуации в целях обеспечения рационального и эффективного использования сельскохозяйственных угодий, приостановления процессов деградации почв, сохранения и повышения плодородия земель, на уровне государства необходимо:

- возобновить систематическое обследование земель сельскохозяйственного назначения, выявление процессов эрозии, деградации и загрязнения почв;

- разработать адаптивные экологически обоснованные экономически эффективные региональные системы земледелия;

- обеспечить приоритетное осуществление государственных программ по повышению плодородия почв и охране земель;

- все земельные преобразования осуществлять на основе научно обоснованных проектов реформирования сельскохозяйственных организаций, перераспределения земель, организации и размещения сельскохозяйственного производства [7, 8].

**Влияние механизма земельно-ипотечного кредитования
на развитие устойчивого сельскохозяйственного
землепользования аграрноориентированного Алтайского края**

С.В.Ганжа, кандидат экономических наук, доцент кафедры прикладной информатики в экономике, менеджменте, государственном и муниципальном управлении ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», г.

Барнаул, Россия

Б.А.Красноярова, доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории ландшафтно-водноэкологических исследований и природопользования Института водных и экологических проблем СО РАН, профессор ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», г. *Барнаул, Россия*

АННОТАЦИЯ Алтайский край занимает одно из ведущих мест на продовольственном рынке России, входит в топ-10 аграрно-ориентированных ее регионов. В крае производится около 3% сельскохозяйственной продукции страны, однако продуктивность сельского хозяйства остается низкой, главным образом, за счет его низкой капиталоемкости и инвестиционной привлекательности. Дальнейшее развитие инвестиционного потенциала сельскохозяйственного производства через включение в гражданско-правовой оборот земельных ресурсов, по мнению авторов, может существенно повлиять на повышение продуктивности сельскохозяйственного производства, а также решение проблем импортозамещения и продовольственной безопасности российской экономики. Авторский анализ емкости регионального рынка земельной ипотеки позволяет утверждать, что институт ипотечного кредитования под залог земельных участков сельскохозяйственного назначения может стать тем механизмом, который способен не только привлекать в аграрную экономику долгосрочные внебюджетные инвестиционные денежные ресурсы но, и формировать экологически ориентированную систему ведения сельского хозяйства. Авторами делается вывод, что банковское земельно-

ипотечное кредитование способно, с одной стороны, расширить инвестиционные возможности сельскохозяйственного производства, с другой стороны, стимулировать собственников земельных участков к повышению культуры земледелия, к внедрению почвозащитных технологий, к улучшению качества земельных участков, сохранению и повышению их почвенного плодородия.

ABSTRACT Altai Krai is among leaders in the food market of Russia being in the top10 of agro-oriented regions. Though Altai Krai produces about 3% of agricultural output of the country, its agricultural productivity remains low, mainly due to poor capital intensity and investment attractiveness. In the authors' opinion, further development of the investment potential of agricultural production through the inclusion of land resources into civil circulation, may have a significant influence on the increase of agricultural productivity and the solution of problems of import substitution and food security in the Russian economy. The analysis of the capacity of the regional market of land mortgage suggests that mortgage lending against pledge of agricultural lands can act as a mechanism able not only to draw long-term extra-budgetary investment funds but also to form the environmentally oriented system of agriculture. The authors come to conclusion that land banking-mortgage lending makes it possible to expand investment opportunities in agricultural production and at the same time to encourage land owners to improve farming practices and land quality, to apply soil conservation technologies and to preserve and increase soil fertility.

Введение международных антироссийских санкций на продовольственные товары, обострение проблемы обеспечения населения России отечественным сельскохозяйственным сырьем и продовольствием обусловили необходимость изыскания резервов и возможностей импортозамещения их в регионах страны. Очевидно, что вызовы сегодняшнего дня, ставят под угрозу стабильность продовольственного обеспечения и продовольственной безопасности России. Продовольственная безопасность страны неразрывно связана с повышением эффективности развития аграрного

сектора экономики. В сложившихся экономических условиях, кроме бюджетной государственной поддержки аграрного сектора экономики, на наш взгляд, крайне важно привлекать внебюджетные источники финансирования сельского хозяйства, развивая инвестиционный потенциал аграрноориентированных регионов на основе эффективного ведения почвенно-земельных (количество и агропроизводственное качество сельскохозяйственных земельных участков) и агроклиматических (соотношение тепла и влаги) ресурсов.

Для решения этой задачи требуется, на наш взгляд, активно внедрять институт земельно-ипотечного кредитования, механизм функционирования которого исследован российскими и зарубежными учеными. Под механизмом земельно-ипотечного кредитования нами понимается организационно-экономическая форма осуществления деятельности по предоставлению банковских кредитов сельхозтоваропроизводителям под залог сельскохозяйственных земельных участков, права на которые зарегистрированы в центре государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, и на основе секьюритизации закладных и эмиссии ипотечных ценных бумаг привлекаются долгосрочные инвестиции со свободного рынка капитала. Таким образом, в аграрную сферу экономики привлекаются, с одной стороны, денежные ресурсы кредитных организаций, где кредитор (залогодержатель) непосредственно заинтересован в контроле за экологическим состоянием залоговых сельскохозяйственных земель, качеством плодородия почв и характером их использования со стороны землепользователей (залогодатель), с другой стороны, за счет приобретения инвесторами ипотечных ценных бумаг обеспеченных сельскохозяйственными земельными участками земельно-ипотечная система рефинансируется долгосрочными инвестиционными внебюджетными финансовыми ресурсами.

Алтайский край расположен на юге Западной Сибири и является ведущим сельхозпроизводителем в Сибирском федеральном округе, занимая первые места по производству основных видов сельскохозяйственной

продукции как растениеводческого, так и животноводческого профиля. Входит в топ-10 российских регионов по производству сельскохозяйственной продукции в валовом исчислении, а также по производству физических объемов зерна, льноволокна, скота и птицы на убой, молока и меда. Здесь производится около 3 % продукции сельского хозяйства страны и более 20% СФО.

Анализ стратегических документов регионального развития [1-3] показал, что в Алтайском крае приоритетными отраслями аграрной сферы на долгосрочную перспективу определены зернопроизводство и молочно-мясное скотоводство. Развитие сельскохозяйственного производства в регионе зависит от природно-климатических условий так как процессы изменения климатических параметров проявляются в несколько раз интенсивнее, чем в других регионах страны. Анализ прогнозируемых изменений тепло- и влагообеспеченности свидетельствует о преобладающих тенденциях развития процессов сокращения увлажненности (аридизации) территории Алтайского края: значительное увеличение температур при небольшом росте объемов выпадающих осадков, которых будет недостаточно для оптимальной влагообеспеченности. Следовательно, следует ожидать усиление природных рисков, нестабильности развития сельского хозяйства и рост вероятности природных бедствий и чрезвычайных ситуаций за счет весенне-осенних заморозков, засух, ливневых дождей. Ожидаемые изменения климата приведут к изменению условий хозяйствования, и мероприятия по интенсификации подотраслей растениеводства и животноводства являются необходимыми для достижения поставленных целей в рамках импортозамещения по увеличению объемов производства продукции сельского хозяйства, особенно растениеводства и молочного животноводства.

Однако выполнение данных мероприятий, запланированных в программе развития сельского хозяйства Алтайского края [1], осуществляется медленными темпами. Например, до 2020 г. запланирована реконструкция и строительство

новых оросительных систем на площадях в 34,5 тыс. га, из них в 2013 г. реализовано – 0,5 (1,4 %) тыс. га.

Планируемые мероприятия по развитию молочного скотоводства в Алтайском крае [2] предполагают увеличение площадей, занятых кормовыми культурами с 1100 тыс. га в 2011 году до 1400 тыс. га в 2020 году, или на 13 %; увеличение к 2020 году поголовья коров до 394 тыс. голов (в настоящее время 369,7 тыс. голов в хозяйствах всех категорий и 156,5 тыс. голов – в сельхозорганизациях) и повышение надоев молока до 4700 кг на 1 корову (в настоящее время 3971 кг).

Обеспеченность зелеными кормами в сельхозорганизациях в 2013 г. составляла 29 ц на 1 усл. гол. в год при рекомендуемых 47-60 ц [4]. При этом площади кормовых угодий на 1 голову в сельскохозяйственных предприятиях превышают рекомендуемые нормативы: 7 га при норме 1,6-2,1 га [4]. То есть увеличения производства молока следует добиваться главным образом за счет повышения продуктивности кормовых угодий – роста урожайности кормовых культур, как на естественных угодьях, так и в полевых севооборотах.

Согласно долгосрочной целевой программе развития сельского хозяйства в Алтайском крае до 2020 года [1] приоритетным направлением первого уровня является отрасль скотоводства (производство молока и мяса). К основным центрам молочного и мясного скотоводства (проекты включены в программу «Комплексное развитие Алтайского Приобья») относятся Ключевский, Немецкий, Шелаболихинский, Романовский, Первомайский, Краснощековский районы; мясного птицеводства и свиноводства – Зональный, Павловский, Ребрихинский, Тальменский, Хабарский, Первомайский, Топчихинский и Троицкий районы. В первой группе районов, расположенных в степной и лесостепной зонах, где предполагается развивать молочно-мясное скотоводство, согласно нашим оценкам, потенциальная и реальная продуктивность кормовых угодий не высока, особенно в районах, расположенных на Кулундинской равнине [5, 6]. Без развития орошения кормовых угодий перспективы молочного скотоводства здесь не велики. Во

второй группе районов большее значение имеет зернопроизводство, как кормовая база птицеводства и свиноводства, но главным фактором при выборе этих территорий все же является близость крупных городов – потребителей готовой продукции.

Выявленные тенденции климатических изменений предполагают усиление и распространение аридизации климата с юго-запада Алтайского края (от границы с Казахстаном) на северо-восток. В результате на равнинной территории, наиболее интенсивно используемой в земледелии, усилится дефицит увлажнения. Для решения задачи устойчивого сельскохозяйственного землепользования, на наш взгляд, следует:

- уделять особое внимание таким агротехническим приемам как снегозадержание (особенно при прогнозируемом увеличении скорости ветра в весенний период), созданию лесополос, кулис и др.; срокам сева и подбору сортов и видов сельскохозяйственных культур, устойчивых к засухам и заморозкам;

- проводить противоэрозионные мероприятия, направленные на предотвращение водной эрозии и усиление процессов дефляции, особенно на территории Кулундинской равнины;

- обеспечить восстановление оросительных систем, реконструкцию ГТС (каналов, прудов - накопителей и т.п.);

- шире внедрять агротехнические технологии с минимальной или нулевой обработкой почвы, безотвальную вспашку и создание сидеральных паров;

- развивать фитомелиорацию и химизацию сельского хозяйства, в т.ч. направленные на предотвращение/ликвидацию процессов окисления, засоления и т.п. почв;

- оптимизировать структуру и породный состав скота, с ориентацией на выращивание мясных пород КРС на остепненных территориях и молочного скота на территории лесостепи и предгорных – межгорных равнинах Алтая и Салаира.

Как следует из проведенного анализа, реализация мероприятий направленных на улучшение продуктивности сельскохозяйственных земельных участков повышает их качество и увеличивает залоговую стоимость земли как товара. Сельские предприниматели, включая в гражданско-правовой оборот сельскохозяйственные земельные участки, привлекают долгосрочные денежные ресурсы кредитора, которые позволяют им, с одной стороны, развивать сельскохозяйственное производство и институциональную структуру аграрного бизнеса (страхования скота, урожая, создания страховых запасов семян и кормов и др.), с другой стороны, формировать рынок земельно-ипотечных кредитов, повышая инвестиционную привлекательность экономики аграрноориентированного региона.

Для оценки инвестиционного потенциала сельскохозяйственных земельных участков аграрноориентированного Алтайского края авторами был проведен анализ емкости земельно-ипотечного рынка. Расчет кредитной емкости земельно-ипотечного рынка (E_T) осуществлялся по формуле:

$$E_T = 0,75 \sum (z_i \times s_i), \text{ где}$$

0,75 – коэффициент, отражающий потенциально возможную долю получения ипотечного кредита от кадастровой (рыночной) цены земельного участка;

z_i - кадастровая стоимость единицы земельного участка i -го вида использования;

s_i – площадь земельного участка данного вида.

Наши весьма обобщенные расчеты, при которых была учтена средняя кадастровая стоимость земельного участка определенного вида пользования в каждом сельском районе аграрноориентированного Алтайского края, показали, что кадастровая стоимость за 2012г. земель сельскохозяйственного назначения составляла 208,5 млрд. рублей. С учетом того, что земельно-ипотечный банковский кредит выдается из расчета 0,75% от кадастровой (или рыночной) цены земельного участка, то кредитная емкость земель сельскохозяйственного назначения составила 156,4 млрд. рублей. Следовательно, при залоге 20%

земель сельскохозяйственного назначения сельскохозяйственные товаропроизводители могут получать дополнительные кредитные ресурсы в сумме, равной сложившимся ежегодным инвестициям в основной капитал.

Основным оператором системы земельно-ипотечного кредитования является ОАО «Россельхозбанк», имеющий филиалы практически во всех регионах – субъектах федерации России. Кредитный портфель Алтайского регионального филиала ОАО «Россельхозбанк» в 2014г. составил 41,5 млрд. рублей [7], однако за 2006 - 2013 гг. было выдано всего 176 земельно-ипотечных кредитов под залог 118,3 тыс. га или 0,01% земельных участков сельхозназначения Алтайского края на общую сумму 2,7 млрд. рублей, что составило лишь 8,7% кредитного портфеля юридических лиц банка или 1,7% кредитных возможностей края. Причем земельно-ипотечные кредиты 2006-2007гг. – 66 % выданных сумм – предоставлялись сельскохозяйственным товаропроизводителям на инвестиционные цели (приобретение техники, животных, строительство животноводческих помещений), остальные 34 % направлялись на покупку земельных участков сельскохозяйственного назначения. Начиная с кризисного 2008 года, банк предоставлял заемщикам кредиты преимущественно на текущие цели (пополнение оборотных средств) под залог уже сформированных земельных участков, которые принадлежали сельскохозяйственным предприятиям на праве собственности. За этот период лишь 3% земельно-ипотечных кредитов было предоставлено на расширение имеющихся земельных участков с последующей ипотекой выкупленной земли[8].

Положительным моментом развития ипотечного кредитования под залог земель сельскохозяйственного назначения является тот факт, что договор кредитования наряду с вопросами, отражающими предмет договора, существо, размер и срок исполнения обязательств, обеспечиваемых ипотекой, включает права и обязанности залогодателя – землепользователя и залогодержателя – кредитной организации, предоставляющей ипотечный кредит. Так, в п. 3.5 Договора об ипотеке (залоге) земельного участка указаны некоторые

ограничения землепользования, например, что залогодатель обязан: «обеспечить сохранность земельного участка как предмета ипотеки; использовать земельный участок способами, которые не должны наносить вред окружающей среде, в том числе земле, как природному объекту;... осуществлять мероприятия по охране земель, в том числе защищать земельный участок от водной и ветровой эрозии, селей, подтопления, заболачивания и др., не допускать загрязнение, захламление, деградацию и ухудшение плодородия почвенного слоя земельного участка...» [9]. Эти требования отличают данный договор от иных аналогичных документов, учитывают полифункциональную сущность земельных ресурсов как средство производство, предмет труда и объект природы. Данные положения особенно важны в условиях незавершенности институциональной среды в области землепользования, отсутствия современных и согласованных институтов собственности на земельные и иные природные ресурсы, отсутствия институтов лицензирования и сертификации землепользования, в том числе сельскохозяйственного.

Дальнейшее развитие механизма земельно-ипотечного кредитования, на наш взгляд, позволит не только расширить инвестиционные возможности сельскохозяйственного производства и решить задачу продовольственной безопасности страны, но и сформировать эффективного собственника на земле, который непосредственно заинтересован во внедрении почвозащитных технологий; в повышении культуры землепользования и земледелия; в улучшении качества земельных участков и повышении их почвенного плодородия; в повышении кредитной емкости сельхозземель и устойчивости сельскохозяйственного землепользования.

**Методика экологического аудита трансформации
сельскохозяйственных земель**

**П.М. Скрипчук, доктор экономических наук, профессор,
Т.Н. Трохлюк, соискатель**

*НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ХАЗЯЙСТВА
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ,*

г. Ровно, Украина

Предложено понятие «экологический аудит трансформации сельскохозяйственного землепользования». Разработана методика экологического аудита трансформации сельскохозяйственных земель с целью определения способов их использования. Обоснованы методические подходы к оценке антропогенной нагрузки и изменений в природопользовании с использованием специальных коэффициентов и критериев. Для реализации выводов экологического аудита целесообразно использовать экспертную денежную оценку земельного участка с использованием метода развития.

The concept of "environmental audit of the transformation of agricultural land." The technique of an environmental audit of transformation of agricultural land in order to identify ways to use them. Substantiated methodological approaches to the assessment of anthropogenic load and changes in wildlife using special factors and criteria. In order to implement the conclusions of the environmental audit is advisable to use an expert monetary value of land using the method development.

На мировом уровне вопросы научно-методического обоснования и учета трансформации земель сельскохозяйственного назначения учитывают: рациональное управление экосистемами и природными ресурсами; обеспечение продовольственной и энергетической безопасностью государств; управление природными активами, биоразнообразием и адаптацией к специфическим для конкретной территории последствиям изменения климата; использование условно «свободных» земель и т.д. [1, 2, 3]. Особенности

трансформации земель сельскохозяйственного назначения на современном этапе и поиск путей их совершенствования нашли отражение в исследованиях Е. Бессоновой, К. Бойко, О. Гуторова, О. Кустовской, А. Мартина, Н. Стойко и других ученых. Вопросы экологического аудита (ЭА) земельных ресурсов изучали И. Потравный, А. Карелов, Г. Беллер, Т. Пизняк и другие ученые [4 - 7]. Вопросы ЭА трансформации земель сельскохозяйственного назначения для различных целей использования включая эколого-экономическую эффективность остаются недостаточно изученными и требуют практических разработок.

Целью статьи является разработка методики ЭА трансформации сельскохозяйственных земель.

Важным эколого-экономическим инструментом оценки трансформации в сельскохозяйственном землепользовании является ЭА. Значительная часть рекомендаций по земельным трансформациям касается регионального уровня землепользования и сохранения устойчивости аграрных ландшафтов, что является вполне оправданным с точки зрения комплексного решения системного природопользования.

Особенно такие процессы требуют изучения и разработки процедур независимой эколого-экономической оценки для зоны Полесья по количественному и качественному потенциалу «малопродуктивных», радиоактивно загрязненных и не используемых земель. На Полесье происходит естественное облесение на сельскохозяйственных землях, низкого качества, потенциально пригодных для пастбищ или животноводства. Таким образом, природные процессы изменения биоценозов, облесения и трансформации в целом ландшафтов подводят к научной проблеме о необходимости практического использования естественно облесенных сельскохозяйственных земель по вариантам:

- вырубка естественно облесенных земель и сельскохозяйственное использование. Этот вариант использования таких земель без внесения

органических и минеральных удобрений, известкования, реконструкции мелиоративных систем не будет рентабельным;

- изменить статус уже облесенных земель, дать возможность владельцам сельскохозяйственных земель приватизировать их уже в статусе лесных угодий и (или) провести инженерные мероприятия по организации лесных массивов на участках с естественно возобновленным лесным покровом;

- перевести такие земли в статус земель запаса государственного фонда с целью биологической рекультивации и (или) в государственный лесной фонд, зону рекреации, охотничьи угодья, природно-заповедный фонд и другие способы с использованием процедуры ЭА.

Методология ЭА базируется на междисциплинарных исследованиях включая: оценку всех природных ресурсов на единой методологической основе; системный анализ и теорию устойчивости систем; научные разработки в области землеведения и кадастра, климатологии, гидрогеологии, почвоведения, мелиорации, экономики аграрного природопользования, математического моделирования; оптимизацию социо-эколого-экономических факторов и теорию синергетики. Система ЭА финансово-экономических регуляторов земельных отношений в условиях перехода к рынку содержит информацию: состояние, размещение и качество земель участка; земельный налог; арендная плата; рыночная и залоговая цена земли; компенсационные платежи в случае изъятия или консервации земель; поощрения за повышение качества земли; платежи за снижение плодородия почв; нормативная цена земли, инвестиционно-кредитные стимуляторы; штрафные платежи и финансовые санкции и другие эколого-экономические инструменты устойчивого природопользования.

Предложено понятие «экологический аудит трансформации сельскохозяйственного землепользования» под которым рассматривается независимая социо-эколого-экономическая оценка состояния и тенденций обоснования использования земельных ресурсов в составе территориально-хозяйственных систем и (или) экосистем, водохозяйственных бассейнов на

основе фортсайта с целью экспертной оценки различных вариантов использования и учета их рыночной стоимости.

В методику входят основные блоки с требованиями и критериями к информации о материалах мониторинга и эколого-экономического анализа устойчивого природопользования:

1. Законодательно-нормативные требования проведения ЭА. Законодательно-нормативные документы: экологического и агрохимического мониторинга состояния почв; использования эколого-экономического инструментария стимулирования рационального природопользования; ответственности предприятий и организаций за все виды землепользования в контексте требований «зеленой» экономики; имплементации международных нормативных требований к землепользованию по системе мониторинга, обработки рядов наблюдений с целью обеспечения информационного пространства функционирования рынка земли; внедрение передового опыта по консервации деградированных и малопродуктивных земель и использования их на перспективу.

2. Картографическая информация. Обеспеченность электронными картографическими ресурсами и программами для ведения операций мониторинга, оценки, продаж и контроля состояния и использования земель (на перспективу в реальном режиме времени). Функционирование государственных интернет-сайтов с кадастром и оценкой земель, в том числе сельскохозяйственных.

3. Климатические условия. Учет изменений климата и его специфики для данной территории. Учет: климатических факторов в целевом использовании земель; показателей обеспеченности водой для выращивания сельскохозяйственных культур с минимальным или без ущерба для земельных ресурсов.

4. Земельные ресурсы. Данные агрохимического паспорта, балльная оценка качества земель, экологический и агрохимический мониторинг в историческом и географическом контексте. Оценка степени их изменения и расчет убытков от

деградации земель. Привлечение к ответственности за ухудшение плодородия, истощение почв на трансформированных сельскохозяйственных землях. Стоимостная оценка ущерба и экосистемных преимуществ при условии не использования сельскохозяйственных земель с низкими баллами бонитета. Учет данных экологического и агрохимического мониторинга и при проведенни оценки земельных ресурсов в режиме реального времени.

5. Комплексная оценка аграрного природопользования. Показатели системных изменений качества водных и земельных ресурсов, окружающей природной среды в связи преобразованием территории, например: естественное облесение и преобразования территорий; ренатуризация ландшафтов; изменения в водном режиме осушаемых сельскохозяйственных земель, и их влияние на состояние водных ресурсов; эксплуатация мелиоративных систем; изменения в экосистемах (рис. 1, 2).

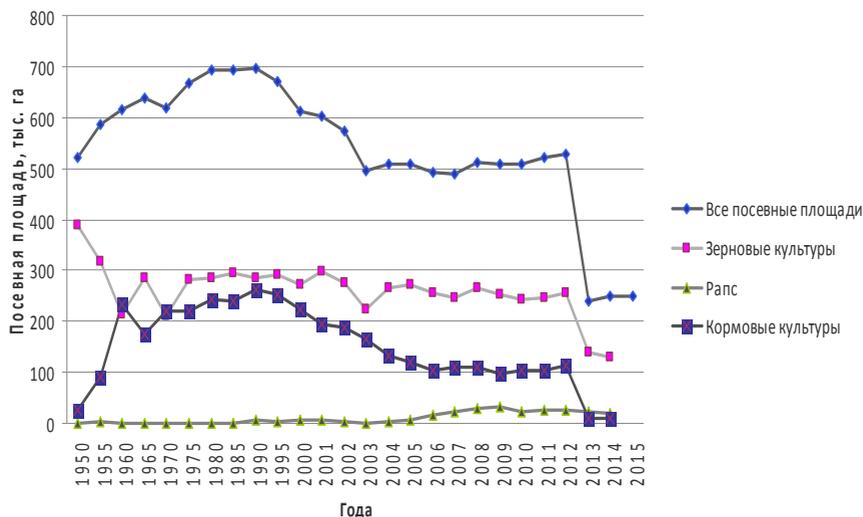


Рис. 1 Посевная площадь сельскохозяйственных культур в Ровенской области

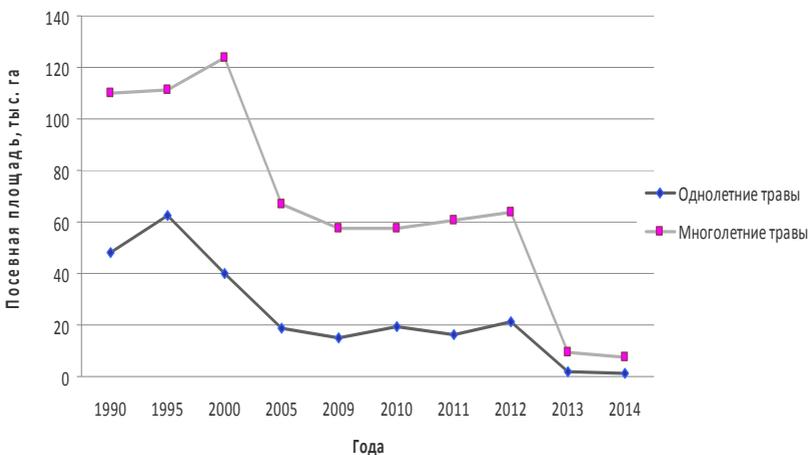


Рис. 2 Посевная площадь однолетних и многолетних трав в Ровенской области

б. Экономические показатели. Анализ в процедуре ЭА и формирование рекомендаций о состоянии, динамике и прогнозе рыночных цен на: природные ресурсы, сельскохозяйственное сырье, биомассу, лес и биоресурсы; издержки производства сельскохозяйственного сырья и (или) выращивание энергетических культур; рентабельность выращивания лесных культур на деградированных (или малопродуктивных почвах). Ведение интенсивного или экстенсивного сельскохозяйственного растениеводства или животноводства с учетом экосистемной составляющей (цены воспроизводства плодородия почв, стоимости сельскохозяйственной продукции растениеводства и животноводства, продуктивности экосистем и качества окружающей природной среды). Предложение рентабельного хозяйствования в условиях ответственности за все виды природопользования и выполнения на перспективу гармонизированных законодательно-нормативных документов. Требования к экономической оценке природных ресурсов должны учитывать экономическую сущность оценок природных ресурсов и ее основных видов и потенциальный (а не фактически достигнутый) эффект их использования.

Необходимо учесть: урожайность культур или продуктивность естественных биоценозов; суммарные запасы (гумуса, древесины, рекреационного потенциала

и т.п.); эффекты от расположения (специальные сырьевые зоны, сетки районирования, оценочные районы), неоднородности видов продукции и природных условий территориально-хозяйственных систем (экосистем, водных бассейнов, территорий различного статуса); преимущества и дефицитность отдельных компонентов природных ресурсов в хозяйственных комплексах, предусматривающие введение для особо дефицитных компонентов природы более высокие экономические оценки; применение дифференцированных экономических оценок по природно-географическим и экономическим условиям воспроизводства и использования земельных ресурсов; множественность значений земельных ресурсов (с использованием шкалы баллов, повышающих или понижающих коэффициентов и т.п.); стимулирование оптимизации в использовании земельных ресурсов (сравнение с другими вариантами отчуждения и использования, обоснования целесообразности изъятия земельных ресурсов с сельскохозяйственного обращения для государства). Экономическую оценку природных ресурсов нужно использовать для ведения кадастров земельных ресурсов, приобретения и передачи имущественных прав (при передаче земли в собственность, аренду, ипотечное кредитование, определение ставок земельного налога, учета совокупной стоимости основных средств производства, определения компенсации в случае уменьшения плодородия почв.

7. Учет трансформации сельскохозяйственных земель. Методические подходы к учету трансформации сельскохозяйственных земель базируются на воспроизводственном подходе, задачах и условиях ЭА по внедрению положений Закона Украины «О консервации сельскохозяйственных земель», оценке естественного облесения и преобразования территорий, ренатуризации ландшафтов, изменении в водном режиме сельскохозяйственных земель, расширении сети биоразнообразия, создании углеродных насаждений и т. д.

Проводят оценку антропогенной нагрузки с использованием: коэффициентов абсолютной и относительной напряженности эколого-хозяйственного состояния территории (отношение площади земель с высокими антропогенными нагрузками к площади с более низкой антропогенной

нагрузкой); коэффициента экологической стабильности территории; интегрального показателя экологического состояния территории; агроэкологической оценки земель сельскохозяйственного назначения [8]; коэффициента истощения гумуса; критериев устойчивости земель; типов экологического состояния земельных ресурсов в сельскохозяйственном землепользовании; показателей обеспеченности сельскохозяйственных предприятий земельными ресурсами; коэффициента использования земельного фонда; коэффициента использования пашни; интегрального показателя эффективности управления сельскохозяйственными угодьями (отражает эколого-экономическую эффективность управления земельными ресурсами в административных районах, например, для всех районов зоны Полесья Ровенской области интегральный показатель эффективности управления сельскохозяйственными угодьями низкий по сравнению с зоной лесостепи и составляет от 0,65 до 0,86), [9]; индекса экологического несоответствия современного использования пахотных земель; показателя доходности (отношение массы прибыли с 1 га сельскохозяйственных угодий в денежной оценке 1 га сельскохозяйственных угодий [10].

На основании собранной информации выделяются лимитирующие характеристики по функционированию сельскохозяйственных земель, экосистем, водных объектов и тому подобное. Оценивается удельное влияние каждого компонента экодеструктивного хозяйствования, выделяются факторы, которые оказывают существенное влияние на природную среду. Учет в оптимизации землепользования путей консервации уже имеющихся деградированных, малопродуктивных и техногенно загрязненных земель (организацию извлечения деградированных и малопродуктивных земель проводить с использованием системного подхода ко всем видам природопользования в пространстве и времени). Проводят эколого-экономическое обоснование возможной экологической и экономической реабилитации сельскохозяйственных земель, которая может обеспечить получение прибыли от ведения сельского хозяйства (лесного хозяйства) за счет

минимизации затрат и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и (или) использования в качестве пастбища, для заготовки сена природных трав, выращивания биомассы или энергетических культур и т.д. При этом экономическая реабилитация или восстановление приемлемого уровня доходности сельскохозяйственного производства должна проходить за счет интенсификации традиционных методов ведения сельского хозяйства и путем распространения природосберегающих способов земледелия (на землях не загрязненных радионуклидами и с содержанием гумуса от 0,5 % до 1,0 % для почв с легким гранулометрическим составом, например, дерново-подзолистые и песчаные почвы). Показатели, характеризующие свойства земель и которые обуславливают необходимость проведения эколого-экономической реабилитации сельскохозяйственных земель по природно-сельскохозяйственным зонам должны быть в диапазоне выше требований к консервации и ниже показателей (балла бонитета), обеспечивающих рентабельное сельскохозяйственное производство по специализации, природно-климатическим и почвенным особенностям для традиционного производства (оптимальное внесение минеральных и органических удобрений, проведения известкования, сидерации, севооборота и т.п.).

Для реализации выводов ЭА целесообразно использовать экспертную денежную оценку земельного участка с использованием метода развития, (наиболее эффективного с эколого-экономической точки зрения возможного использования). При этом стоимость земли определяется как разница между дисконтированными доходами от предполагаемого использования и дисконтированными расходами, связанными с переходом к этому использованию (консервация, эколого-экономическая реабилитация или облесение сельскохозяйственных земель). В основе указанного подхода при определении стоимости трансформированных сельскохозяйственных земель лежат принципы увеличения плодородия и как результат - добавленной производительности во времени (например, рост цен полученной лесной древесины во времени), что связывается для данного случая с совокупными

общественными (в данном случае - земельными улучшениями). Этот метод применяют в случаях, когда использование земельного участка: может не приносить доход в первые 1 - 3 года (например, цикл выращивания энергетических ивы, тополя) не отвечает принципу эффективного экономического использования (однако с точки зрения социальных, экологических, эколого-экономических и синергетических критериев - отвечает).

Отсюда изучение социо-эколого-экономических аспектов трансформации земель местными органами власти должно быть направлено на максимально эффективное использование земельных ресурсов с сохранением их качественных характеристик и экологического баланса по устойчивому развитию регионов. Итак, считаем целесообразным, проводить процедуру ЭА трансформированных сельскохозяйственных угодий по разработке рекомендаций и оценке экономической ценности территории - целостного природного капитала, включая ценность от ее хозяйственного использования и ценность не связанную с таким использованием.

Роль оптимизации питательного и водного режимов в формировании продуктивности расторопши пятнистой

Демин А.В.. аспирант кафедры земледелия,

Гамаюнова В.В.. доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Николаевский национальный аграрный университет

г. Николаев, Украина

***Аннотация.** В статье приведены данные по использованию дефеката при раздельном и совместном применении с минеральными удобрениями под расторопшу пятнистую сорта Панацея при возделывании ее на капельном орошении и без полива в южной Степи Украины.*

Ключевые слова: расторопша пятнистая, дефекат, минеральные удобрения, урожайность семян, фон питания.

***Abstract.** The article presents data on the use defecate at separate and combined with the use of fertilizers under thistle varieties Panacea in cultivating its drip irrigation and without irrigation in the southern steppe of Ukraine.*

Keywords: milk thistle, defecation, fertilizers, seed yield, food background.

Введение. Расторопша пятнистая известна издавна как лекарственная культура, требующая теплого и влажного климата. В Украине ее возделывали преимущественно в Крыму. Вместе с тем в южных областях Украины в т. ч. В Николаевской области погодно-климатические условия достаточно близки, отличием является более высокая сухость воздуха, что можно компенсировать применением орошения.

Ценным лекарственным сырьем расторопши пятнистой являются семена, из которых получают масло и другие препараты.

Используют ее и как ценную кормовую культуру. Шрот, полученный при производстве масла, является качественным кормом с высоким содержанием

жиров и флаволигнинов, что значительно увеличивает диапазон использования расторопши в сельском хозяйстве.

В этой связи увеличение производства расторопши пятнистой и выделение её в культуру на юге Украины в качестве лекарственного и хозяйственно – ценного растения является актуальным.

Цель и задачи исследований заключаются в адаптации влаголюбивого растения расторопши к подобным, но более засушливым условиям южной Степи Украины. Определить зависимость формирования продуктивности расторопши пятнистой при возделывании её без полива и на капельном орошении, в т. ч. и от применения дефеката в качестве удобрения. Очень важно основные технологические приемы выращивания культуры изучать в условиях конкретной зоны [1].

Известно, что при переработке сахарной свеклы в качестве отхода накапливается дефекат, который можно использовать для удобрения сельскохозяйственных культур. Влияние дефеката на плодородие почв и продуктивность отдельных сельскохозяйственных культур достаточно широко изучено [2-4].

Вместе с тем в последние годы имеет место значительное ухудшение плодородия почв, их физико-химических свойств, структуры, снижение содержания гумуса и основных элементов питания.

Удобрений применяют все меньше и меньше, особенно это касается органических, традиционного навоза нет в наличии, так как резко сократилось поголовье животных. В этой связи внимания заслуживают их нетрадиционные виды, которые положительно сказываются на сохранении плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур. Одним из таких удобрений является дефекат. В Николаевской области есть Засельский сахарный завод, который имеет значительное количество этого удобрения. Широкого применения на юге Украины дефекат пока еще не нашел, к тому же его никогда не использовали при возделывании лекарственного растения расторопши пятнистой.

Материалы и методы исследования. Объект исследований – процессы роста, развития и формирования урожайности семян расторопши. Полевые опыты с расторопшей пятнистой – сорт Панацея проведены в течение 2013-2014 гг. на

черноземе южном в условиях Октябрьской сорто-исследовательской станции, что расположена в черте г. Николаева (Николаевский р-он, Николаевская обл.). Опыт двухфакторный: фактор А – фон питания: без удобрений (контроль), $N_{60}P_{60}K_{60}$ (оптимальная рекомендованная доза), дефекаг в дозах 5 и 10 т/га как отдельно, так и совместно с полным минеральным удобрением; фактор В – фон орошения: без полива; капельное орошение. Схема опыта приведена в таблице 1.

Технология возделывания расторопши пятнистой была общепринятой для условий юга Украины. Высевали её в третьей декаде марта с шириной междурядий 70 см. Площадь посевной делянки 50,4 м², учетной – 18,9 м², повторность опыта трехкратная.

Постановка проблемы. Несмотря на ценность расторопши пятнистой как лекарственного растения, на юге Украины её возделывают на очень незначительных площадях. Вследствие этого эфирные масла из разных растений в т. ч. и расторопши пятнистой в Украину преимущественно ввозят, импортируют, стоимость их для населения остается высокой.

Разработка и усовершенствование технологии возделывания расторопши в условиях южной Степи Украины будет способствовать включению этой культуры в севообороты, что в свою очередь позволит заменить и значительно удешевить импортные лекарственные препараты и парфюмерно-косметические изделия более дешёвыми отечественными.

Ранее проведенными исследованиями на юге Украины в условиях Херсонской области обосновано, что одним из наиболее влияющих факторов на уровень урожая и качество семян расторопши пятнистой, является фон питания. Так, авторами установлено, что урожайность расторопши на 39,2 % зависит от удобрений, на 26,2 % - от срока сева, на 5,3 % - от ширины междурядий, на 3,3 % - от способа обработки почвы, остаток процентов приходится на взаимодействие факторов [5].

Учитывая выше приведенные результаты исследований, а также важность увеличения площадей под расторопшей пятнистой – ценной лекарственной культурой, мы взяли её на изучение.

Основные результаты исследований. Расторопша пятнистая как установлено исследованиями положительно реагирует на применение удобрений: минеральных в исследуемой рекомендованной дозе - $N_{60}P_{60}K_{60}$, дефеката в дозах 5 и 10 т/га, внесенных как отдельно в качестве органического удобрения, так и при совместном их применении (табл. 1).

Приведенные данные свидетельствуют, что удобрения повышают урожайность расторопши пятнистой в большей степени, конечно же, при обеспеченности растений в течение вегетации оптимальным количеством влаги.

Так, при возделывании расторопши пятнистой на капельном орошении урожайность культуры формируется стабильной и менее существенно снижается в неблагоприятные по увлажнению и температурному режиму годы.

Таблица 1

Урожайность семян расторопши пятнистой в зависимости от фонов питания и орошения в годы исследований, т / га

Вариант удобрения (Фактор А)	Вариант орошения (фактор В)					
	Без полива			Капельное орошение		
	2013 г.	2014 г.	2013-2014 гг.	2013 г.	2014 г.	2013-2014 гг.
Без удобрений (контроль)	0,28	0,42	0,35	0,77	0,89	0,83
$N_{60}P_{60}K_{60}$	0,42	0,60	0,51	1,13	1,31	1,22
Дефекат 5 т/га	0,39	0,58	0,49	0,97	1,18	1,08
Дефекат 10 т/га	0,45	0,65	0,55	1,11	1,29	1,20
Дефекат 5 т/га + $N_{60}P_{60}K_{60}$	0,48	0,64	0,56	1,25	1,42	1,34
Дефекат 10 т/га + $N_{60}P_{60}K_{60}$	0,42	0,58	0,50	1,33	1,51	1,42
НСР ₀₅ по фактору А	0,03	0,04				
по фактору В	0,06	0,08				
по фактору АВ	0,08	0,11				

Согласно данных метеостанции, 2013 год характеризовался значительно меньшим количеством осадков и очень высокими температурами - в полуденные часы температура верхнего слоя почвы, в наиболее ответственный

период формирования семян, превышала 50 °С. Это отрицательно сказалось на уровне урожая, даже при выращивании расторопши пятнистой на орошении. Без полива урожайность семян сформировалась совсем низкой, без удобрений в контрольном варианте получили только 0,28 т/га, а на удобренных фонах она возросла до 0,39-0,48 т/га, тогда как в 2014 более благоприятном году эти показатели составили соответственно 0,42 и 0,58-0,64 т/га. В менее благоприятном 2013 году урожайность семян расторопши пятнистой была ниже по сравнению с 2014 годом даже при возделывании ее на орошении.

Следует отметить, что при выращивании ее без полива по фону высоких доз удобрений продуктивность культуры практически не увеличивалась и даже несколько снижалась по сравнению с меньшими дозами удобрения.

Иначе влияли удобрения на урожайность семян расторопши пятнистой при возделывании на капельном орошении, а именно: чем большее количество элементов питания вносили, тем более высокой она и формировалась. Максимальной урожайность семян оказалась при совместном применении дефеката 10 т/га с $N_{60}P_{60}K_{60}$ и составила в среднем за два года исследований 1,42 т/га, прирост ее от удобрений составил 0,59 т/га, или 71,1% по сравнению с неудобренным контролем при орошении, а по сравнению с вариантом без полива - 0,92 и 262,9% соответственно. Следует отметить, что только от орошения урожайность семян без удобрений возросла с 0,35 т/га до 0,83 т/га или почти в 2,4 раза по сравнению с выращиванием культуры без полива. Полученные нами данные свидетельствуют, что непосредственно от орошения урожайность семян расторопши пятнистой возрастала в пределах от 218,4% до 284,0%, а от совместного действия удобрений и орошения - в пределах от 308,6 до 405,7 %, то есть в среднем за годы исследований максимальное значение урожайности под влиянием удобрений и орошения увеличилось в 4 раза по сравнению с вариантом без орошения и без удобрений.

Нашими исследованиями установлено, что созданные для растений фоны питания посредством применения минеральных удобрений и дефеката, оказали определенное влияние и на основные показатели качества семян расторопши

пятнистой. Так, масса 1000 семян при возделывании культуры без полива на удобренных вариантах колебалась в пределах 22,9-26,3 г, тогда как в контроле этот показатель составил 19,7 г. При выращивании расторопши с использованием капельного орошения приведенные показатели в среднем за два года исследований составили 29,3-32,0 г и 26,3 г соответственно.

Библиографический список

1. Чукуриды С.Н. Интродуцированные лекарственные растения в ботаническом саду / С.Н. Чукуриды, Г.В. Шнурикова // Бюл. бот. сада им. И.С. Косенко – Краснодар, 1999. - №5. – С.89-94.

2. Трофимов И.Т. Использование дефеката для известкования почв Западной Сибири / И.Т. Трофимов, С.В. Макарычев, А.Н. Иванов // Плодородие. – 2006, №4(31). – С.16-25.

3. Славянский А.А. Отходы сахарного производства и их использование в сельском хозяйстве / А.А. Славянский, Л.В. Кирейчева, А.Н. Пузанова // Сахар. – 2009, №10. – С.48-49.

4. Кирейчева Л.В. Использование удобрительно-мелиорирующей смеси на основе отходов сахарного производства для повышения плодородия малопродуктивных почв / Л.В. Кирейчева, С.В. Перегудов, Е.Ю. Шилова // Агрохимический вестник. – 2010, №1. – С.22-24.

5. Ушкаренко В.О. Оптимізація технології вирощування плодів розторопші плямистої (*Silybum marianum* (L.) Gaertn) на поливних землях півдня України / В.О. Ушкаренко, В.Г. Федорчук, І.М. Філіпова, Л.П. Кіснічан // Таврійський науковий вісник. – Вип. 88. – Херсон, 2014. – С. 191-194.

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

**В. В. Гамаюнова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
НИКОЛАЕВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

г. Николаев, Украина

Аннотация. В статье приведены данные многолетних исследований по влиянию орошения и удобрений на изменение основных показателей плодородия основных типов почв южной Степи Украины – темно-каштановой и чернозема южного.

Показано влияние обеспеченности почвы основными подвижными элементами, которая формируется вследствие применения отдельных элементов питания и их сочетаний на урожайность зерна пшеницы озимой при возделывании её в севообороте после кукурузы МВС.

Обосновано значение и влияние органических удобрений на основные показатели плодородия, в т. ч. содержание гумуса, водно-физические свойства почв и др. Приведена целесообразность применения соломы и зеленого удобрения и их значение для плодородия почвы как альтернативу навозу и урожайность зерна сориза.

Показано значение и роль бобовых культур в севообороте и важность чередования сельскохозяйственных культур в современном земледелии.

Annotation. The article presents the results of long-term researches of irrigation and fertilizers influence on the main indicators of changing in the fertility of the main types of soils on the Southern Steppe of Ukraine - dark chestnut soil and southern black soil.

The influence of the soil core security moving elements, which formed as a result of the application of certain nutrients and combinations on the yield of winter wheat in the cultivation of it in the rotation after maize in the milky-wax ripeness state.

It is proved the importance and influence of organic fertilizer on the main indicators of fertility, in Vol. H. Humus content, water-physical properties of soils, etc.. Also article shows the feasibility of straw and green manure and their importance for soil fertility as an alternative manure and soriz yield.

The significance and the role of legumes in crop rotation and the importance of crop rotation in modern agriculture was shown in article.

По площади сельскохозяйственных угодий Украина является одной из наибольших стран Европы, а по их качественному составу и биопродуктивности - самой богатой в мире. Принято считать, что в Украине преобладают плодородные почвы, однако, к сожалению, в последнее время мы наблюдаем их истощение, ухудшение основных свойств, потерю производительных возможностей. Именно на эти негативные изменения почв указывают исследователи Украины и других государств, в частности академик РАН Г.В. Добровольский, который отмечал, что скорость разрушения и деградации почвенного покрова являются невозобновляемыми, указанный процесс определяет развитие экологической ситуации, автор называет его тихим кризисом планеты [1].

Среди проблем, которые сложились в области сельского хозяйства, важнейшей является обеспечение устойчивого ведения земледелия, повышение его продуктивности путем роста плодородия почвы и возможности формировать гарантированную урожайность культур с высокими показателями качества.

Для поддержания плодородия почв зоны южной Степи Украины, согласно результатам исследований, на каждый гектар севооборотной площади следует вносить 7-8 т / га органических и 80-100 кг / га минеральных удобрений в богарном земледелии и соответственно 12-15 т / га и 240- 260 кг / га в условиях орошения. Такого количества удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур сейчас не вносят. В последние годы продукция растениеводства формируется, главным образом, за счет остаточных запасов элементов питания и непосредственно гумуса, в результате чего содержание его в почвах снижается, они постепенно обедняются, истощаются и деградируют. Указанное

требует срочного вмешательства и решения, ведь при невозможности восстановления затраченных ресурсов, процессы деградации приобретают необратимые направленности.

То есть, современное сельскохозяйственное использование земельного фонда требует разработки и обоснования агротехнических и мелиоративных мероприятий, направленных на сохранение и воспроизводство плодородия почв. Это предопределяет необходимость проведения исследований по прогнозированию изменений количественных и качественных показателей природных факторов плодородия, закономерностей направления и скорости почвообразовательных процессов. Необходим действенный и постоянный контроль за состоянием плодородия почв, степенью их эродированности, реакцией среды, солевым режимом и других свойств. В последние годы беспокойство вызывают и такие процессы как загрязнение почв тяжелыми металлами, радионуклидами, пестицидами и другими вредными веществами [2]. В зависимости от интенсивности использования земельных ресурсов, в т. ч. и орошения, изменяется плодородие почвы и экологическая ситуация в целом.

Исследования проводили на типичных для юга Украины тёмно-каштановой почве и черноземе южном на полях Института орошаемого земледелия НААН Украины и Николаевского национального аграрного университета в соответствии с общепринятыми методиками исследований и ГОСТами.

Установлено, что в темно-каштановой почве в зоне Ингулецкой оросительной системы, на протяжении четырех ротаций 7-польного севооборота с люцерной, на которую приходится 35,7%, ежегодные потери гумуса из пахотного слоя неорошаемой почвы составили 70-90 кг/га, а при орошении они были большими. С внесением полного минерального удобрения под каждую культуру севооборота в рекомендованных для зоны дозах содержание его в орошаемой почве стабилизируется, а с применением по этому фону один раз за ротацию 80 т/га полуперепревшего навоза - даже имеет тенденцию к приросту (табл. 1).

Таблица 1 - Содержание гумуса в 0-30 см слое темно-каштановой почвы в зависимости от длительного применения удобрений и орошения

Вариант опыта	Содержание гумуса, %		Потеря или прирост гумуса	
	на период закладки опыта	после окончания 4-ой ротации севооборота	в абсолютных процентах	в среднем ежегодно, кг/га
Без удобрений	2,26	2,11	-0,15	-277,5
P_2O_5	2,26	2,19	-0,07	-129,5
N	2,26	2,23	-0,03	-55,5
NPK	2,26	2,25	-0,01	-13,5
$NPK + 80$ т/га навоза 1 раз за ротацию севооборота	2,26	2,35	+0,09	+166,5

Известно, что под влиянием удобрений изменяются физические свойства почвы, ее микробиологическая активность, содержание макро- и микроэлементов и др. Они существенно влияют на уровень урожаев и качество сельскохозяйственных культур. В условиях орошения с формированием их высокой продуктивности отчуждается и значительно большее количество элементов питания.

На основных типах почв юга Украины в первом минимуме находится азотное питание. Именно этот элемент в наибольшей степени повышает урожайность сельскохозяйственных культур. Указанное характерно как для условий производства, так и для длительных исследований с удобрениями. Так, в стационарном опыте, который заложен в 1967 г., при выращивании озимой пшеницы на орошении после кукурузы МВС (в 7-польном севообороте со следующим чередованием культур: кукуруза на зерно, кукуруза МВС, пшеница озимая, люцерна 3-летнего использования, пшеница озимая) урожайность зерна в наибольшей степени увеличивается под действием азотного удобрения, внесенного как отдельно, так и в сочетании с PK (табл. 2).

Таблица 2 - Влияние длительного применения отдельных элементов питания и их сочетаний на урожайность зерна пшеницы после кукурузы МВС за ротацию севооборота, т/га

Вариант опыта	Годы выращивания							Среднее за 7 ротаций		
	1969	1976	1983	1990	1997	2004	2011	т/га	Прирост к контролю	
									т/га	%
Без удобрений	2,87	2,38	1,81	2,46	3,18	4,11	3,66	2,92	0,0	0,0
P_{90}	2,91	2,60	3,62	2,43	4,70	4,95	4,34	3,65	0,73	25,0
N_{150}	5,26	5,60	2,68	3,86	4,66	5,21	5,54	4,69	1,77	60,6
$N_{150}P_{90}$	5,50	7,19	4,70	4,31	4,40	5,32	5,98	5,34	2,42	82,9
$N_{150}K_{60}$	5,14	5,40	2,73	3,92	4,62	5,55	5,48	4,69	1,77	60,6
$N_{150}P_{90}K_{60}$	5,48	7,07	4,68	4,83	4,44	5,58	5,95	5,43	2,51	85,9
$P_{90}K_{60}$	2,83	2,38	3,62	2,31	4,60	5,29	5,41	3,78	0,86	29,4
НСР ₀₅ , т/га	0,27	0,34	0,31	0,22	0,19	0,36	0,21	-	-	-

Эффективность применения удобрений характеризует такой показатель как окупаемость их единицы дополнительно сформированным урожаем. Расчетом этого показателя установлено, что минимальным он оказался при систематическом внесении в севообороте фосфорно-калийного удобрения - 5,7 кг зерна/кг д. в. удобрения, а максимальным - N_{150} и $N_{150}P_{90}$ - соответственно 11,8 и 10,1 кг/га.

Чтобы почва не теряла своего потенциального плодородия, потери питательных веществ (преимущественно вынос урожаем) необходимо компенсировать внесением удобрений. К сожалению, в последние годы удобрений применяют недостаточно, что требует использовать их с наибольшей эффективностью и максимальной отдачей. Для этого целесообразно применять расчетную дозу, когда содержание каждого из элементов питания определяют по разнице между необходимым для формирования урожая заданного уровня и фактическим количеством в почве конкретного поля с учетом оптимальных параметров содержания NPK для каждой возделываемой культуры [3]. При таком подходе окупаемость удобрений приростом урожайности существенно возрастает, а

дозы внесения существенно уменьшаются (особенно P_2O_5 и K_2O) в сравнении с зонально рекомендованными.

Эффективность минеральных удобрений повышается и при совместном их внесении с органическими. Кроме того, применение только минеральных удобрений без органических не сопровождается ростом потенциального плодородия орошаемой почвы. Она может не изменяться, ухудшаться или стабилизироваться, как это показано на примере гумуса (табл. 1).

Как установлено нашими и исследованиями других ученых, именно совместное применение органических и минеральных удобрений наиболее положительно влияет на основные составляющие плодородия почвы, её экологическое состояние. При ограниченности использования минеральных удобрений целесообразно и эффективно определенную часть их заменять органическими. Из последних максимально использовать дешевые местные удобрения - послеуборочные остатки соломы зерновых и других культур, ботву кукурузы, зеленое удобрение и другие имеющиеся виды органики. Это самый дешевый способ утилизации отходов после уборки основной сельскохозяйственной продукции. При применении послеуборочных остатков эффективно, как установлено нашими опытами и исследованиями ученых в последние годы, использовать для ускорения разложения и повышения эффективности биодеструкторов стерни и других органо-минеральных биоактивных удобрений. При этом значительно ускоряется разложение растительных остатков, происходит саморегулирование восстановления почвы, возрастает её биологическая активность, что снова же является залогом и составляющей плодородия.

К тому же биопрепараты нивелируют негативное влияние пестицидов и позволяют получать экологически чистую продукцию, в т. ч. и для детского питания. Так, при возделывании пшеницы озимой с использованием биологизированной технологии (биодеструктора стерни) затраты на удобрения снижаются на 24 %, пестициды – на 35 % при повышении урожайности зерна на 10 % в сравнении с классической технологией [4].

Обогащение почвы органическим веществом является исключительно важным её свойством, в т. ч. накапливать и удерживать почвенную влагу.

Даже при возделывании сельскохозяйственных культур на орошении одной из причин недобора урожаев в зоне Степи Украины является недостаточное количество осадков и еще в большей степени непродуктивные потери влаги. Для региона эта проблема всегда была актуальной, особого обострения и значимости она приобретает в последние годы в связи с изменением, а именно потеплением климата. Известно, что лучшие условия питания растений способствуют и позволяют растениям значительно экономнее использовать влагу на формирование единицы урожая. Так, многолетними исследованиями Института орошаемого земледелия НААН установлено, что коэффициент водопотребления пшеницей озимой при выращивании ее без удобрений составил $526 \text{ м}^3/\text{т}$, а по фону применения полного минерального удобрения – $336 \text{ м}^3/\text{т}$ зерна или уменьшился по сравнению с неудобренным контролем на 36,1 %.

Использование воды на формирование единицы сухого вещества кукурузы и сахарной свеклы на почвах, имеющих оптимальную обеспеченность элементами питания, уменьшается на 20-25% по сравнению с почвами с низкой обеспеченностью. Неустойчивые метеорологические условия в годы возделывания обуславливают колебания уровней урожайности сельскохозяйственных культур в пределах $\pm 40\text{-}50\%$. Однако эти колебания бывают значительно меньшими на окультуренных почвах, которые используют по принципу расширенного воспроизводства эффективного плодородия. Так, снижение урожайности зерновых культур на окультуренных почвах практически вдвое меньше по сравнению с почвами характеризующимися низкой окультуренностью.

На стабилизацию приростов урожайности сельскохозяйственных культур наиболее положительно влияет совместное применение органических и минеральных удобрений. Органические удобрения увеличивают приросты урожаев в засушливые годы вследствие уменьшения плотности почвы, лучшей её разрых-

ленностью, аэрацией, увеличением содержания количества агрономически ценных структурных агрегатов. Указанное характеризует свойство удобренной органикой почвы лучше усваивать влагу атмосферных осадков и эффективнее в течение более продолжительного периода отдавать её растениям.

Стабилизирующее действие органических удобрений на продуктивность культур в засушливые годы связано и с новообразованным гумусом, благодаря которому увеличивается содержание водорастворимых и неустойчивых форм гумусовых веществ. Они легко высвобождают элементы питания, улучшают водный, воздушный и тепловой режимы почвы, чем обеспечивают более высокую устойчивость растений к негативным условиям температурного и водного режима. Органо-минеральная система удобрения культур в севообороте уменьшает их водопотребление в среднем на 20-30%, а в экстремально засушливые годы даже до 30-40%.

Значение органических удобрений в земледелии, их влияние на основные показатели плодородия почв и продуктивность сельскохозяйственных культур трудно переоценить.

Как альтернативу навозу, которого сейчас очень мало, мы исследовали в качестве органических удобрений солому зерновых колосовых культур и зеленое удобрение. Солому заделывали в почву сразу после уборки пшеницы озимой, высевали пожнивно овсяно-гороховую смесь на зеленую массу, весной - кукурузу МВС (первый год действия), а после нее - пшеницу озимую (последствие). Исследованиями установлено положительное влияние органических удобрений на водопоглотительную способность почвы. Так, в среднем за 3 года при выращивании кукурузы этот показатель по фону заделки полуперепревшего навоза в норме 60 т/га по сравнению с неудобренным контролем увеличился на 25,6%, соломы 6 т/га - на 34,6%, а в последствии на пшенице озимой соответственно на 16,3 и 22,8%.

Аналогично водопоглотительная способность почвы возростала и при заделке в почву в качестве сидерального удобрения – зеленой массы гороха и рапса ярового (табл. 3).

Таблица 3 - Водопоглотительная способность почвы в зависимости от органических удобрений

Вариант опыта	Поглотилось воды, мм/час	% к контролю
Без удобрений	11,69	100,0
Навоз 30 т/га	13,60	116,0
Сидеральное удобрение (горох)	15,30	130,9
Сидеральное удобрение (рапс яровой)	14,73	126,0

Приведенные данные свидетельствуют о том, что насыщение почвы органическим веществом является чрезвычайно важным в улучшении её водно-физических свойств, поскольку водоудерживающая способность органического вещества в 5-10 раз больше по сравнению с минеральной фракцией почвы, к тому же заделка соломы, стеблей кукурузы, зеленого удобрения по эффективности в 2-3 раза превышают внесение навоза. Ведь известно, что 1 тонна соломы приравнивается (есть равнозначной) к действию 4-5 т / га навоза. Послеуборочные остатки, распределенные по полю, ускоряют инфильтрацию влаги в почву, уменьшают поверхностный сток, снижают температуру почвы, что в свою очередь приводит к уменьшению испарения влаги.

Ранее проведенными исследованиями установлено, что при заделке в почву соломы в засушливые годы в пахотном слое накапливается на 15-20% влаги больше, чем без соломы [5]. Это убеждает в том, что все пожнивно-корневые остатки и побочную продукцию следует использовать для обогащения почвы органическим веществом.

Многочисленными исследованиями установлено, что улучшение питательного режима почв и обеспеченности их влагой путем применения удобрений положительно влияет на продуктивность сельскохозяйственных культур. Покажем это на примере культуры сориза при выращивании в разных звеньях севооборота, в которых после уборки зерновых колосовых культур солому заделывали в почву в качестве органического удобрения (табл. 4).

**Таблица 4 - Влияние удобрений и предшественников на урожайность
зерна сориза, т/га**

Звено севооборота (фактор А)	Фоны питания (фактор В)								
	Без удобрений			Солома + N ₆₀ P ₄₀			N ₆₀ P ₄₀		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006.
горох – ячмень озимый – сориз	4,26	3,18	3,30	5,29	4,41	4,50	5,42	4,55	4,61
подсолнечник – ячмень озимый – сориз	4,05	2,98	3,11	5,00	4,09	4,16	5,14	4,22	4,28
кукуруза – ячмень озимый – сориз	4,06	3,01	3,13	5,17	4,23	4,30	5,27	4,33	4,40
ячмень озимый – кукуруза – сориз	3,95	2,88	3,02	4,92	3,93	4,12	5,12	4,16	4,24
пшеница озимая – подсолнечник – сориз	3,81	2,70	2,82	4,82	3,92	4,10	5,09	4,11	4,20
Среднее по фактору В	4,03	2,75	3,08	4,84	4,12	4,24	5,21	4,27	4,35

NCP ₀₅ , т/га	2004 г.	2005 г.	2006 г.
по фактору А	0,071	0,051	0,12
по фактору В	0,084	0,098	0,19
по взаимодействию факторов АВ	0,130	0,270	0,21

Так, в среднем за годы исследований по всем предшественникам при возделывании сориза без удобрений урожайность зерна культуры сформирована на уровне 3,35 т/га. При совместном применении в севообороте органо-минерального удобрения, а именно запахивания соломы зерновой колосовой культуры после ее сбора и внесения непосредственно под сориз рекомендованной дозы минерального удобрения N₆₀P₄₀, урожайность повысилась до 4,46 т/га, то есть увеличилась на 1,11 т/га или на 33,1% по сравнению с неудобренным контролем, а по фону применения только N₆₀P₄₀ без соломы еще больше - до 4,61 т/га; 1,26 т/га и 36,7% соответственно. Незначительное снижение урожайности связано с использованием части элементов питания, и прежде всего соединений азота, микроорганизмами, разлагающими органическое вещество. Временно биологически закрепленные элементы питания после минерализации органических веществ и отмирания микроорганизмов станут доступными для растений.

На уровне урожайности зерна сориза существенно влияли годы исследований. Наивысшая продуктивность культуры сформирована во влажном 2004 году, однако в менее благоприятные по увлажнению годы сориз под влиянием удобрений в большей степени повышает урожайность, что свидетельствует о более эффективном использовании влаги растениями на удобренных фонах питания. Отметим, что органо-минеральные удобрения способствуют существенному улучшению основных показателей качества выращенной продукции. Так, в зерне сориза увеличивалось содержание белка, крахмала, общих сахаров, выход из зерна крупы.

Плодородие почв существенно ухудшилось и продолжает снижаться вследствие резкого сокращения включения в севообороты бобовых культур и многолетних трав. Известно, что однолетние бобовые в среднем оставляют после себя 60-90 кг, а люцерна за 3 года использования до 200 кг/га биологического азота, который не теряется из почвы вследствие вымывания и в полной мере используется растениями. Кроме того выращивание люцерны в течение трехлетнего периода по эффективности можно приравнять к внесению 30-35 т / га полуперепревшего навоза. Эта культура рассаливает почву, улучшает её структурное состояние, водопоглотительную способность и т.д. [6,7]. Есть обоснованные разработки, что адаптивное земледелие, основанное на насыщении севооборота (не менее 25%) бобовыми культурами, развитом животноводстве, которое обеспечивает хозяйство органическими удобрениями, позволяет интенсифицировать природные процессы биологической фиксации азота воздуха, иммобилизации труднорастворимых фосфатов почвы и тому подобное. Это позволяет уменьшить использование минеральных удобрений, особенно энергоёмких азотных и других химических средств [8].

Отсутствие бобовых культур и насыщение севооборотов подсолнечником привели и приводят к дальнейшей существенной деградации почв, их истощению на элементы питания, потере влаги, структуры, других негативных последствий. Усилению неблагоприятных факторов способствуют некачественная длительная поверхностная обработка почвы, отсутствие внесения органиче-

ского вещества, уничтожение лесополос, которые способны сдерживать силу ветра и способствовать накоплению влаги на полях и другие.

Приведенный перечень эколого-экономических проблем деградации земель является далеко не полным. Он дает представление о негативных последствиях неэффективного использования почвенных ресурсов и свидетельствует о необходимости их охраны и воспроизводства плодородия. Как известно из литературных источников и проведенных нами исследований, этого можно достичь путем соблюдения совокупности основных законов земледелия, в частности законов плодосмены, возвращения питательных веществ в почву и др.

**Фотосинтетическая деятельность посевов картофеля
летней посадки под действием минеральных удобрений
и биостимуляторов на капельном орошении юга Украины**

О. Ш. Исакова, соискатель

**В. В. Гамаюнова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
НИКОЛАЕВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

г. Николаев, Украина

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по влиянию разных доз и способов применения минеральных удобрений и обработки посевов современными биопрепаратами на фотосинтетическую деятельность растений и продуктивность картофеля летней посадки в условиях юга Украины. Возделывали три сорта картофеля: Тирас, Забава и Славянка на черноземе южном на капельном орошении. Установлено, что принятые на исследование факторы, существенно увеличивали площадь листовой поверхности, чистую продуктивность фотосинтеза и в конечном итоге урожайность клубней. Между исследуемыми показателями определена тесная корреляционная зависимость.*

***Annotation.** Article gives us the results of researches on the effect of different doses and methods of mineral fertilizers application and crops processing by present-day biological products on the photosynthetic activity of plants and productivity of summer planting of potato in the conditions of the Southern Ukraine. Three varieties of potatoes were cultivated: Tiras, Zabava and Slavyanka in the southern black soil with drip irrigation. It was found that the researches were adopted by the factors that significantly increased the leaf area, net photosynthetic productivity and the quantity of tubers. A close correlation was determined by the studied parameters.*

Картофель является одной из самых важных сельскохозяйственных культур, её в Украине считают вторым хлебом. Это универсальный, богат на угле-

воды продукт ежедневного употребления для большинства населения – в среднем около 150 кг в год на человека. Однако, несмотря на все возрастающее потребление и использование картофеля в различных целях (в т. ч. на кормовые и технические – производство спирта и биоэтанола) отставание производства этой культуры в Украине, в сравнении с развитыми странами – картофелепроизводителями, остается значительным. Это обязывает ученых и производственников изучать и внедрять элементы технологии, способствующие существенному увеличению продуктивности картофеля и в целом валовых её сборов. Одним из таких факторов, как известно, являются органические и минеральные удобрения, а при отсутствии необходимого количества их применения в формировании урожайности важное значение отводится биопрепаратам. При незначительных затратах они способствуют активному использованию элементов питания почвы и удобрений, выполняют защитные свойства к болезням, стрессам, неблагоприятным погодным условиям, характеризуются ростстимулирующим и антамикробным действием. Установлено, что их применение при возделывании различных сельскохозяйственных культур в т. ч. картофеля, позволяет на 20-30 % уменьшить объёмы применения пестицидов без уменьшения защитного эффекта.

Известно, что урожайность сельскохозяйственных культур формируется в процессе фотосинтеза, когда в зеленых растениях образуется органическое вещество из оксида углерода, воды и минеральных веществ. При этом солнечная энергия переходит в энергию биомассы растений. Эффективность этого процесса и в конечном итоге уровень урожайности зависят от функционирования посева культуры как фотосинтетической системы. Продуктивность же фотосинтеза, в свою очередь, зависит от факторов внешней среды, технологии возделывания культуры, других факторов и определяется двумя основными показателями: суммарной площадью ассимиляционной поверхности растений чистой продуктивностью фотосинтеза [1-4].

По природно-климатическим показателям южный регион Украины не в полной мере соответствует биологическим особенностям и потребностям кар-

тофеля, прежде всего, относительно условий увлажнения и температурного режима вегетационного периода. Наиболее благоприятные условия для роста и развития растений картофеля складываются при гидротермическом коэффициенте 1,5-2,0 [5]. В южном же регионе Степи Украины, как известно, этот показатель не превышает 0,6-0,7 поэтому получить высокую и стабильную продуктивность картофеля возможно только на орошении. Это подтверждено многочисленными научными исследованиями и практикой сельскохозяйственного производства [6].

Учитывая, что основным органом фотосинтеза растений являются зеленые листья, основное внимание при возделывании картофеля необходимо уделять формированию оптимальной площади листовой ассимиляционной поверхности. В условиях орошения, когда есть возможность регулирования потребности растений во влаге, площадь листовой поверхности зависит от множества факторов и агротехнических приёмов возделывания и прежде всего удобрений (фона питания), биологических особенностей сорта, рострегулирующих веществ и др. [7-10].

Методика исследования. Полевые опыты проводили в течение 2010–2012 гг. в учебно-научно-практическом центре Николаевского НАУ. Почва – чернозем южный тяжелосуглинистый остаточно-солонцеватый. В слое почвы 0-30 см содержится гумуса (по Тюрину) - 2,9-3,2%, легкогидролизованного азота - 62 мг/кг почвы, нитратов (по Грандваль-Ляжу) - 20-25 мг/кг почвы, подвижного фосфора (по Мачигину) – 36-40 мг/кг почвы; обменного калия (на пламенном фотометре) - 320-340 мг/кг почвы, pH - 6,8.

Погодные условия в годы исследований несколько отличались, но в целом были характерными для юга Степи Украины.

Среднесуточная температура воздуха в зоне проведения исследований составляет 10,0°C, относительная влажность воздуха – 73 %, годовая сумма осадков – 472 мм, ГТК – 0,5-0,7.

Непосредственно в период вегетации картофеля в годы исследований среднесуточная температура воздуха составила: в 2010 г. – 17°C, в 2011 г. –

18,7°C, в 2012 г. – 19,8°C, влажность воздуха 70,5; 63,7 и 66,8 %, а количество выпавших за вегетацию осадков составило соответственно 41,5; 4,0 и 9,9 мм. Для картофеля летней посадки годы исследований по дефициту испарения были следующими: 2010 г. – средневлажным; 2011 г. - сухим и 2012 г. – средним.

В отдельные дни в дневные часы (2011, 2012 гг.) температура воздуха повышалась до 38°C, отрицательное влияние жары полностью не снималось проведением поливов.

Технология выращивания семенных клубней картофеля в двухурожайной культуре была общепринятой для зоны исследований. Предшественник – черный пар, т.е. поле которое оставлено под летнюю посадку картофеля. Посадку производили свежубранными клубнями, выращенными в основной (первой) культуре в другом поле севооборота. В третьей декаде июня проводили культивацию на 8–10 см и нарезали гребни комбинированным агрегатом с дисковыми окучниками. Свежубранные обработанные клубни высаживали в гребни на 6–8 см, площадь питания составляла 70 × 15...20 см. В слое 0–20 см до появления на клубнях ростков влажность почвы поддерживали на уровне 70–75 % НВ, а в последующий период вегетации – на уровне 80–85 % НВ с помощью капельного орошения. Массовые всходы появляются в основном на 25-30 день. Густота стояния растений – 42-43 тыс. шт./га. Оросительная норма в 2010 г. составила 240 м³/га (2 полива по 120 м³/га), в 2011 г. - 1500 м³/га (4 полива: 2 – по 400 м³/га и 2 - по 350 м³/га), а в 2012 г. - 1200 м³/га (3 полива по 400 м³/га).

Исследования проводили с районированными сортами картофеля селекции Института картофелеводства НААН Украины: раннеспелым сортом Тирас, среднеранним сортом Забава и среднеспелым сортом Славянка – по следующей схеме:

- вариант 1 – без удобрений (контроль);
- вариант 2 – без удобрений + обработка растений «Диазофитом»;
- вариант 3 – без удобрений + обработка растений «Адаптофитом»;
- вариант 4 – без удобрений + обработка растений «Агростимулином»;
- вариант 5 – N₉₀P₉₀K₉₀ вразброс;
- вариант 6 – N₉₀P₉₀K₉₀ вразброс + обработка растений «Диазофитом»;
- вариант 7 – N₉₀P₉₀K₉₀ вразброс + обработка растений «Адаптофитом»;
- вариант 8 – N₉₀P₉₀K₉₀ вразброс + обработка растений «Агростимулином»;
- вариант 9 – N₄₅P₄₅K₄₅ локально в слой почвы 0–12 см;
- вариант 10 – N₄₅P₄₅K₄₅ локально + обработка растений «Диазофитом»;
- вариант 11 – N₄₅P₄₅K₄₅ локально + обработка растений «Адаптофитом»;
- вариант 12 – N₄₅P₄₅K₄₅ локально + обработка растений «Агростимулином».

Повторность опыта четырехкратная. Площадь посевной делянки – 54 м², учетной – 25 м².

Минеральные удобрения вносили в виде аммиачной селитры (34 % N), гранулированного суперфосфата (18 % P₂O₅) и калимагнезии (28 % K₂O) согласно схеме опыта. Перед посадкой клубни картофеля обрабатывали раствором из тиомочевины (1 %), калия роданистого (1 %), гиббереллина (0,0005 %), кислоты янтарной (0,002 %). Растения картофеля в фазу бутонизации обрабатывали стимуляторами роста (опрыскивали ранцевым опрыскивателем Solo-420). Учет урожая проводили методом сплошного взвешивания клубней с каждой делянки. Структуру урожая определяли весовым методом при уборке. Данные исследований обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [8].

В течение вегетации, в т. ч. основные фазы развития картофеля – бутонизации и цветения определяли площадь листовой поверхности растений исследуемых сортов картофеля по методу высечек; чистую продуктивность фотосинтеза определяли по Ничипоровичу (по формуле Кидда, Веста и Бриггса).

Результаты исследований. Анализируя полученные в опыте данные, установлено, что возделывание картофеля на удобренных фонах способствовало существенно большему накоплению вегетативной массы растений исследуемых сортов, в т. ч. массы и площади листьев. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений и рострегулирующих веществ на формирование площади листовой поверхности растений сортов картофеля летней посадки в основные фазы вегетации^{*)} (среднее за 2010-2012 гг.), тыс. м²/га

Варианты опыта	Ассимиляционная поверхность сортов картофеля					
	Тирас		Забавка		Славянка	
	1	2	1	2	1	2
1	21,7	27,6	22,0	28,5	24,4	31,6
2	23,9	30,6	24,4	31,6	27,3	35,3
3	23,9	30,7	24,5	31,8	27,3	35,4
4	23,9	30,8	24,4	31,9	27,3	35,5
5	26,4	33,8	26,2	33,9	29,6	38,3
6	28,0	35,8	29,3	38,0	30,6	39,5
7	28,1	35,9	29,1	38,1	30,5	39,7
8	28,1	36,1	29,3	38,1	30,6	40,0
9	28,3	36,4	26,7	34,6	33,3	42,5
10	29,3	37,7	30,0	38,8	34,2	44,2
11	29,2	37,5	30,0	39,0	34,2	44,4
12	29,3	37,8	30,0	39,1	34,3	44,6

^{*)} 1 – в фазу бутонизации

2 – в фазу полного цветения

Усиление интенсивности ростовых процессов у картофеля, а также увеличение продолжительности периода фотосинтеза сопровождается естественно и большим нарастанием ассимиляционной поверхности растений. Данные, приведенные в таблице 1, свидетельствуют об этом. Так, площадь листьев существенно возрастает под влиянием сформированного фона питания путем применения минеральных удобрений. Например, в фазу бутонизации у неудобренных растений картофеля сорта Тирас это показатель составил 21,7 тыс. м²/га, при возделывании культуры по фону применения $N_{90}P_{90}K_{90}$ взброс он увеличился до 26,4 тыс. м²/га, а половинной дозы полного минерального удобрения – $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально в рядки на 0-12 см площадь листовой поверхности оказалась ещё большей – 28,3 тыс. м²/га, т. е. с применением удобрений у сорта Тирас в указанный период определения ассимиляционная поверхность растений картофеля возросла в сравнении с неудобренным контролем соответственно на 15, 8 % и 24,3. При определении площади листьев в период массо-

вого цветения увеличение составило 12,3 % и 23,0 % у растений картофеля этого сорта.

Аналогично под влиянием применяемых доз и способов внесения минеральных удобрений изменялась и площадь листовой поверхности растений картофеля у сортов Забава и Славянка. Обработка посевов картофеля в начале бутонизации рострегулирующими биопрепаратами, взятыми нами на исследование, а именно диазофитом, адаптофитом и агростимулином как без удобрений, так и по фону их применения способствовала дальнейшему увеличению ассимиляционной поверхности растений картофеля всех исследуемых сортов в среднем на 10,3-11,2 %.

Максимальных значений листовая поверхность растений картофеля независимо от сорта достигала в период массового цветения по фону применения половинной дозы полного минерального удобрения $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально в рядки в слой почвы 0-12 см и обработки растений биопрепаратами в начале бутонизации. Разница между взятыми на исследование препаратами как без удобрений, так и по фону их внесения под картофель, была несущественной с незначительным, минимальным в пределах погрешности опыта, преимуществом агростимулина.

Относительно дозы применяемого полного минерального удобрения под картофель во влиянии на формирование площади ассимиляционной поверхности растений следует отметить некоторое преимущество внесения половинной его дозы ($N_{45}P_{45}K_{45}$) локально в слой 0-12 см в сравнении с полной дозой - $N_{90}P_{90}K_{90}$ взброс по всей площади делянки.

Следует отметить, что большими значениями относительно сформированной площади листовой поверхности растений из взятых на исследование сортов картофеля выделялся сорт Славянка, который характеризуется более длительным периодом вегетации.

Значение сорта, периода вегетации и применения минеральных удобрений, т. е. созданного посредством их внесения под картофель фона питания, наглядно иллюстрирует рисунок 1.

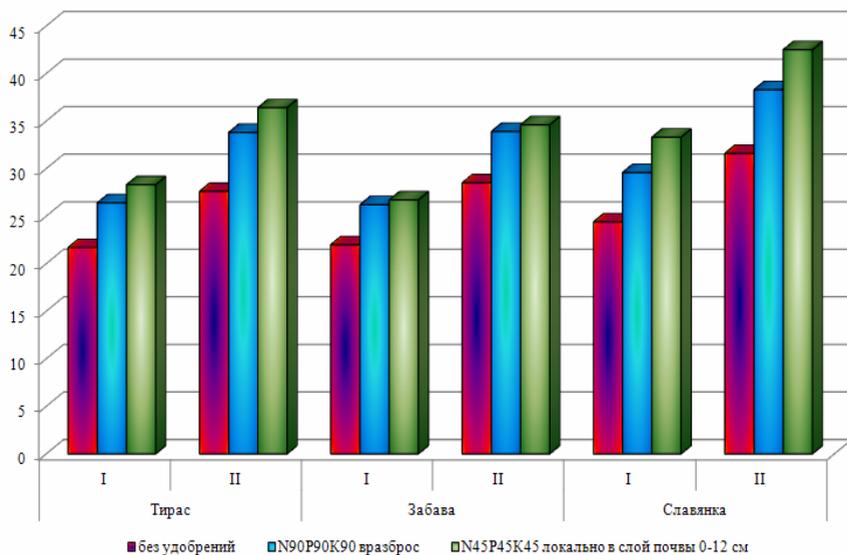


Рисунок 1 – Площадь листовой поверхности растений картофеля в зависимости от сорта и фона питания, тыс. м²/га (среднее за 2010-2012 гг.)

Условные обозначения: I – в фазу бутонизации; II – в фазу цветения

По данным рисунка, четко просматривается преимущество внесения удобрений под картофель локально в половинной дозе по сравнению с дозой полного минерального удобрений. Это свидетельствует о целесообразности локального способа применения удобрений, значительно увеличивающим окупаемость единицы внесенного действующего вещества удобрения.

Вместе с тем эффективность показателя работы листьев и усвоение ими энергии солнца отражается в чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Как установлено нашими определениями, чистая продуктивность фотосинтеза изменялась в зависимости от фона питания, обработки посева картофеля рострегулирующими веществами, сорта, фазы развития растений (табл. 2).

Таблица 2 – Чистая продуктивность фотосинтеза посевов сортов картофеля в зависимости от доз и способа внесения минеральных удобрений и обработки растений биопрепаратами, г/м² суток (среднее за 2010-2012 гг.)

Вариант опыта	Исследуемые сорта картофеля					
	Тирас		Забава		Славянка	
	в фазу бутонизации	в фазу цветения	в фазу бутонизации	в фазу цветения	в фазу бутонизации	в фазу цветения
1	6,14	6,04	6,22	6,11	7,22	6,78
2	6,43	6,22	6,59	6,34	7,74	7,43
3	6,43	6,24	6,64	6,51	7,74	7,43
4	6,43	6,27	6,59	6,43	7,74	7,44
5	7,11	6,78	6,94	6,78	8,04	7,83
6	7,43	7,04	7,84	7,41	8,21	7,92
7	7,46	7,08	7,75	7,34	8,18	7,90
8	7,46	7,08	7,84	7,41	8,21	7,98
9	7,63	7,43	7,67	7,29	8,63	8,14
10	7,84	7,57	8,14	8,04	8,84	8,17
11	7,81	7,54	8,14	8,07	8,84	8,21
12	7,84	7,57	8,14	8,09	8,92	8,24

Так, в фазу бутонизации каждый квадратный метр листовой поверхности растений сорта Тирас ежедневно создавал 6,14 г сухого вещества без удобрений, а по фону их применения этот показатель возрос до 7,11-7,63 г. Обработка посева рострегулирующими веществами привела к дополнительному увеличению накопления сухих веществ. Более интенсивно солнечная энергия использовалась листьями растений картофеля сорта Славянка. В фазу бутонизации приведенные показатели у этого сорта составили соответственно 7,22 и 8,04-8,63 г/м². Биостимуляторы усиливали потребление прихода энергии фотосинтетической радиации.

Следует отметить, что показатели ЧПФ у растений картофеля всех сортов, взятых нами на исследование, были более высокими при возделывании их по фону применения $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально в гребни в сравнении с полной дозой минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$, внесенных вразброс по площади всей делянки. Это снова же свидетельствует о преимуществе такого способа, увеличивающего эффективность и отдачу от удобрений.

В фазу массового цветения растений картофеля чистая продуктивность фотосинтеза в сравнении с определением её в предыдущий период была несколько слабее, хотя площадь листовой поверхности именно в фазу массового цветения была максимальной. Это можно объяснить явлением взаимного затенения верхними ярусами листьев, тех ярусов, которые расположены ниже и их фотосинтетическая деятельность ослаблена, они не способны использовать солнечную энергию так же интенсивно, как незатененные листья верхних ярусов. Т. е. в период массового цветения, когда надземная масса растений картофеля достигает наибольшей величины, чистая продуктивность фотосинтеза несколько снижается. Максимальным этот показатель при этом оставался у растений сорта Славянка при возделывании их по фону локального применения $N_{45}P_{45}K_{45}$ и обработки посева в начале бутонизации агростимулином – $8,24 \text{ г/м}^2$, тогда как для сорта Тирас в этом варианте он составил $7,57$, а сорта Забава – $8,09 \text{ г/м}^2$ сутки. Растения картофеля, выращенные без удобрений, сформировали этот показатель в среднем за три года на уровне соответственно $6,04$; $6,11$ и $6,78 \text{ г/м}^2$, т. е. он уменьшился по сортам на $21,5 \%$ (сорт Тирас), $25,3 \%$ сорт Забава и $21,5 \%$ (сорт Славянка).

Нашими исследованиями и определениями установлена тесная корреляционная зависимость между площадью листовой поверхности растений картофеля и продуктивностью культуры. Урожайность клубней формировалась с такой же закономерностью, значительно возрастая от применения удобрений и обработки посевов растений картофеля современными биопрепаратами (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность товарных клубней картофеля в зависимости от сорта, минеральных удобрений и регуляторов роста, т/га

Вариант	Тирас				Забава				Славянка			
	2010	2011	2012	среднее	2010	2011	2012	среднее	2010	2011	2012	среднее
1	16,3	16,4	17,1	16,6	17,7	18,0	18,4	18,0	18,9	19,1	19,2	19,1
2	17,2	17,6	17,8	17,5	18,6	18,7	18,9	18,7	19,5	19,7	19,8	19,7

3	17,4	17,9	17,9	17,7	18,9	18,8	18,9	18,9	19,7	19,9	20,0	19,9
4	17,9	18,2	18,2	18,1	18,8	18,9	19,1	18,9	19,9	20,1	20,1	20,0
5	22,9	23,2	23,3	23,1	24,9	25,2	25,2	25,1	25,6	25,8	26,9	26,8
6	23,4	24,0	24,2	24,2	25,8	25,9	26,1	25,9	26,9	27,2	27,3	27,1
7	24,5	24,9	25,0	24,8	26,1	26,4	26,8	26,4	27,2	27,5	27,5	27,4
8	24,5	25,0	25,1	24,9	25,6	26,8	26,8	26,7	27,4	27,6	27,7	27,6
9	23,1	23,2	23,4	23,2	25,0	25,1	25,2	25,1	26,7	26,7	27,0	26,8
10	24,4	24,7	24,9	24,7	25,3	25,9	25,2	26,0	27,2	27,3	27,6	27,4
11	25,0	24,9	25,1	25,0	26,4	26,5	26,5	26,5	27,4	27,5	27,8	27,6
12	25,1	25,0	25,2	25,1	26,6	26,8	26,6	26,7	27,5	27,5	27,7	27,6
НСР ₀₅	2,2	1,9	2,5	-	2,1	1,9	2,3	-	2,3	2,0	2,4	-

Таким образом, согласно полученных данных по результатам исследований, проведенных в течение 2010-2012 гг. на черноземе южном с тремя сортами картофеля летней посадки на капельном орошении в условиях южной Степи Украины, можно сделать выводы:

- максимальных размеров площадь листовой поверхности растений картофеля достигает в фазу массового цветения;

- ассимиляционная поверхность растений картофеля значительно увеличивается под влиянием применения минеральных удобрений, причем внесение полного минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$ вразброс по всей площади делянки не имеет преимуществ в сравнении с использованием половинной от рекомендуемой дозы - $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально в рядки (гребни) на 0-12 см, наоборот, локальный способ внесения удобрений более положительно повлиял на нарастание листового аппарата у растений картофеля всех сортов, взятых на исследование;

- наибольшую площадь листьев формировал сорт картофеля Славянка, а наименьшую – сорт Тирас;

- с аналогичной зависимостью изменялись и показатели чистой продуктивности фотосинтеза. Большой ЧПФ определена в фазу бутонизации карто-

феля, а в период массового цветения эффективность использования солнечной энергии несколько уменьшается в связи с затенением нижних ярусов листьев верхними;

- максимальными показатели ЧПФ определены у растений картофеля сорта Славянка при возделывании по фону применения $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально и обработки посева агростимулином- существенной разницы в уровнях урожайности клубней картофеля в зависимости от исследуемых доз удобрений и биопрепаратов нами не установлено, незначительным преимуществом (в пределах погрешности опыта) выделялся вариант с агростимулином. Из исследуемых сортов более высокую урожайность клубней обеспечивал среднеспелый сорт картофеля Славянка.

УДК № 626.83

Повышение эффективности эксплуатации насосных станций оросительных систем

М.Мамажонов, доктор технических наук, профессор. Б.М.Шакиров,
кандидат технических наук. Р.Ю.Шерматов, ассистент

«АНДИЖАНСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ»
г.Андижан, Республика Узбекистан

В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности эксплуатации насосных станций оросительных систем для улучшения водообеспеченности орошаемых земель.

The article deals with problems of increasing the efficiency of operation of the irrigation systems pumping stations to improve water availability of irrigated land.

В условиях дефицита водных и энергетических ресурсов, для развития орошаемого земледелия, требуется повысить эффективность эксплуатации насосных агрегатов разработкой конкретных мероприятий по снижению интенсивности износа деталей центробежных и осевых насосов. Решение данной проблемы возможно путём выбора оптимальных режимов эксплуатации, конструктивных изменений отдельных узлов и определением межремонтных сроков их службы, улучшением гидравлических характеристик водоприёмных сооружений и с наилучшей организацией учёта водоподачи насосных агрегатов. Одним из путей повышения эффективности работы насосных станций (НС) является улучшение эксплуатационных показателей насосных агрегатов, что приводит к снижению себестоимости подаваемой воды. Функциональные нарушения эксплуатационных показателей насосов зависят от объективных и субъективных факторов [1,2,3].

К объективным факторам относятся гидрологическая характеристика водоисточника, т.е. изменение уровня воды в водоисточнике, концентрация, крупность и минералогический состав твёрдых взвешенных частиц, находящихся в перекачиваемой воде. Твёрдые частицы, находящиеся в потоке воды, приводят к интенсивному изнашиванию элементов насоса, в результате которого снижаются подача, напор и коэффициент полезного действия (КПД) насоса.

К субъективным факторам можно отнести статический дисбаланс рабочего колеса насоса, нарушение герметичности проточной части насоса и сифона на водовыпуске, излом линии вала агрегата, несоосность осей статора и ротора двигателя, неправильная сборка или повреждение элементов опорной части и подшипников агрегатов, а также неисправности отдельных элементов электродвигателей и электротехнической аппаратуры. Данные неисправности легко устраняются высококвалифицированным обслуживающим персоналом и качественным проведением ремонтно-монтажных и наладочных работ насосных агрегатов.

Вопросы повышения эксплуатационных показателей насосов, связанных с объективными факторами, требуют разработки научно-обоснованных конструктивно-технических, проектных и эксплуатационно-технологических мероприятий.

Эксплуатационные мероприятия должны быть направлены на снижение себестоимости перекачиваемой воды, которая является главным технико-экономическим показателем НС. Весь комплекс эксплуатационных мероприятий, связанных с гидравлическими, механическими и электрическими процессами, должны обеспечить улучшение энергетических показателей насосов, т.е. сохранить высокое значение их КПД. КПД является наиболее универсальным безразмерным показателем, связывающим три основных параметра (водоподача, напор и мощность) и характеризует эффективность работы насосов:

$$\eta = \eta_{\alpha} \eta_{\text{об}} \eta_i ,$$

где η_{α} , $\eta_{\text{об}}$, η_i -соответственно значения гидравлического, объёмного и механического КПД. Значения η_{α} и $\eta_{\text{об}}$ зависят от режима и условия работы насосов. В результате износа рабочих органов, вызванного кавитацией и наносами, происходит снижения значение η_{α} и $\eta_{\text{об}}$.

Опыт эксплуатации НС показывает, что многие из них работают с подачей значительно ниже проектных. Техничко-экономические последствия

износа насосов в результате кавитационно-абразивного воздействия представляет собой сложный процесс. Во-первых, ухудшаются энергетические показатели насоса, и увеличивается связанный с этим расход электроэнергии, во-вторых, требуется периодическое проведение ремонтных работ по устранению последствий износа. В третьих, снижается урожайность сельхоз культур из-за уменьшения водоподачи насосов.

Перерасход электроэнергии, вызванный снижением КПД насосов оценивается в пределах 6-7% от общего количества электроэнергии, потребляемого насосами. Проблема поддержания высокого КПД насосного оборудования является чрезвычайно актуальной и важной. Кроме того требуются значительные материальные средства и трудовые затраты на восстановление изношенных деталей насоса [3].

Для обоснованного выбора режимов работы насосов необходимо в стадии проектирования и период эксплуатации НС провести соответствующий анализ конкретных условий их работы. Опыт эксплуатации центробежных и осевых насосов на оросительных системах показывает, что эффективность их работы определяется главным образом гидроабразивным износом рабочих поверхностей лопастей и уплотняющих элементов рабочих колес. Так, увеличение зазора S между уплотняющим кольцом и диском рабочего колеса центробежного насоса, камерой и лопастями рабочего колеса осевого насоса, обусловленное воздействием взвешенных наносов в потоке, приводит к существенному снижению КПД [1].

Для правильного выбора режимов работы насосов, обеспечивающих снижение интенсивности износа рабочих поверхностей и торцевых кромок лопастей рабочего колеса, с учётом колебания уровня воды в водоисточнике должны быть в распоряжении следующие исходные материалы:

1. Схема компоновки сооружений.

2. Ступенчатый график подачи НС $Q = f(T)$, показывающий изменение её суммарного значения для нормальных режимов работы насосов.

3. Зависимость колебания уровня воды в реке от времени $\nabla HB = f(T)$ для рассматриваемого периода эксплуатации.
4. Данные, показывающие изменение уровня верхнего бьефа $\nabla BB = f(Q)$ в зависимости от режима работы НС.
5. Графики суммарных потерь напора $h_w = f(Q)$ и потерь напора во всасывающей линии $h_{ws} = f(Q)$ в зависимости от режима работы насоса.
6. Универсальная характеристика насоса с кривыми допустимых кавитационных запасов.

Принцип выбора оптимального режима работы насоса заключается в том, что по величине Δh_p (Δh_p -расчётный действительный кавитационный запас) отыскивают рабочую точку на характеристике насоса, соблюдая условие $\Delta h_p \leq \Delta h_{доп}$ ($\Delta h_{доп}$ - допустимый кавитационный запас).

Для снижения местной концентрации наносов и интенсивности износа в стадии проектирования НС рекомендуется подобрать насосы с большим диаметром рабочего колеса D , с меньшей частотой вращения n_0 , выбрать режимы работы с наибольшей подачей Q и комплектовать их с электродвигателями, допускающими частичные перегрузки и частые отключения.

Вопрос защиты уплотняющих элементов насосов и увеличение межремонтного срока их службы может быть решён тремя способами в отдельности или в совокупности.

Первый способ заключается в снижении величины утечки и тем самым скорости взвесенесущего потока и количества абразивных частиц, проходящих через зазор. Кроме того, чем меньше величина скорости, тем ниже интенсивность кавитационного воздействия потока на поверхность деталей.

Второй способ-это снижение интенсивности гидроабразивного износа уплотняющих деталей путем подачи осветлённой воды в зазор.

Третий способ-это применение износостойких материалов для изготовления и восстановления деталей уплотняющих узлов насоса. Применение износостойких материалов резко снижает износ деталей, что

очевидно и доказано многочисленными исследованиями, но применение их ограничено из-за дороговизны и тем самым недоступности в технологическом применении [3].

Поэтому, рекомендуется первый и второй способы для защиты уплотняющих элементов насоса в совокупности. Эти способы доступны и легко осуществляются эксплуатационным персоналом.

Для улучшения гидравлических условий работы водоприёмных камер с вертикальным расположением всасывающей трубы насоса, разработана конструкция камеры со струенаправляющей стенкой, приподнятой над её дном и установленной на расстоянии $L_0=(2,5...3) D_{вх}$ от входного сечения под углом $\varphi=25^\circ...30^\circ$ относительно горизонтальной оси камеры.

Натурные испытания данной конструкции были проведены на НС «Туракурган-1» (Наманганской обл. Республика Узбекистан). На станции пять агрегатов с насосами марки Д4000-95 (22НДс) с $n=730$ об/мин установлены с положительной высотой всасывания $h_{s,min}=0,5$ м.

Если до промывки камеры величина коэффициента сопротивлений была равна $\xi =0,61$, то после промывки составила $\xi =0,491$, так как в результате смыва наносов, осажденных в камере и вокруг входного сечения всасывающего трубопровода, значительно уменьшается гидравлическое сопротивление при входе. После промывки камеры подача насоса при полной открытой задвижке увеличилась от 698 л/с до 739 л/с, т.е. на 41 л/с.

Коэффициент сопротивления ξ всасывающего трубопровода уменьшается по сравнению с обычной конструкцией на $(0,491-0,282) / 0,491 \cdot 100=42,6$ %, а по сравнению с камерой с отложениями наносов на 55,2%. Для предложенной конструкции камеры подача насоса увеличилась ещё на 18 л/с, т.е. составило 756 л/с. В целом увеличение подачи насоса за счёт новой конструкции составило 8,31 %.

По данным натурных исследований определено увеличение КПД насоса для предложенной конструкции камеры:

$$\Delta \eta = \eta_2 - \eta_1 = \frac{9,81 [(Q_2 H_2 / N_2) - (Q_1 H_1 / N_1)]}{283} \cdot 100 =$$

$$9,81 (0,756 \cdot 54,2 / 577 - 0,698 \cdot 52,3 / 556) \cdot 100 = 5,2 \%$$

где Q_1 и Q_2 , N_1 и N_2 -соответственно подача и напор насоса до и после установки струенаправляющей стенки в камере;

N_1 и N_2 -потребляемые мощности агрегата для базовой и новой конструкции камеры (определены по показаниям амперметра и вольтметра, подключенного к электрической сети).

За счёт применения предложенной конструкции наряду со снижением эксплуатационных затрат уменьшаются и строительные затраты, что было защищено а.с. № 1781380 (1991 г.).

В разработанной конструкции камеры имеется недостаток, который проявляется в ходе эксплуатации водоприёмных камер, это связано с тем, что НС работает согласно графику водопотребления. Когда часть насосных агрегатов будут работать, в тех водоприёмных камерах, где насосный агрегат простаивает, происходит заиливание камеры, что приводит в ходе эксплуатации насосного агрегата к образованию воздушных воронок и увеличению гидравлических сопротивлений на входе во всасывающий трубопровод. Для устранения вышеизложенных недостатков разработана усовершенствованная конструкция камеры за счёт применения струенаправляющей стенки с нанососмывающим устройством. Особенностью конструкции является нанососмывающая установка, которая за счёт подачи под давлением струи воды взмучивает отложения наносов, образуя пульпа массу, затем данная масса засасывается вертикальным всасывающим трубопроводом насоса.

Предложенную конструкцию, возможно, применить ко всем типам водоприёмных камер, при любом расположении и конструкции всасывающих трубопроводов, независимо от периода работы насосного агрегата.

При эксплуатации насосных агрегатов в большинстве НС подачу насосов контролируют по заводским рабочим характеристикам, что чревато существенными погрешностями. Практика эксплуатации НС показывает, что в вегетационный период водоподача насосов снижается на 15-30%, что

существенно сказывается на урожайности сельхоз культур. Проблемы расходомеров на мелиоративных НС существуют и в странах СНГ. Анализ состояния 243 построенных крупных НС показывает, что лишь на 18 напорных трубопроводах установлены расходомеры.

Отсутствие водоучёта на НС приводит к несогласованности водоподачи и водопотребления. В результате проводятся частые пуски и остановки насосных агрегатов, осуществляемых по требованию водопользователей, вследствие происходят аварии насосных агрегатов, преждевременный износ их элементов и перерасход электроэнергии, а также потери воды на сброс. С учётом вышеизложенного предложена новая методика учёта водоподачи электрифицированных насосных агрегатов, основанная на теории баланса энергии гидромашин:

$$Q = K \sqrt{(IU \cdot m - \mu)^2 - (\pm h_{м.в} + h_{ман} + y)}$$

где I и U- соответственно показания амперметра и вольтметра,

подключенных к электрической сети;

$h_{м.в.}$ и $h_{ман}$ – соответственно показания моновакуумметра и манометра,

установленных на всасывающем и напорном патрубках насоса;

y- высота между точками замера давлений;

k, m, μ - постоянные коэффициенты, определяемые по следующим

выражениям:

$$K = \sqrt{K_d + S_n}; \quad K_d = 0,0827(d_2^{-4} - d_1^{-4});$$

$$m = \chi / \beta, \quad \mu = N_{мех} / \beta,$$

$$\chi = 3 \cdot 10^{-3} \cdot \cos \varphi \cdot \eta_{дв} \cdot \eta_{пер}.$$

S_n - постоянная, характеризующая внутренние гидравлические сопротивления насоса;

$\cos \varphi$ и $\eta_{дв}$ - коэффициент мощности и КПД электродвигателя;

$\eta_{пер}$ – КПД передачи;

Коэффициент β определяется по формуле:

- для центробежного насоса :

$$\beta = 0,435 (\pi D_2 \sigma_2 - \sigma_2 \sigma_2 Z_n) \sqrt{n_s},$$

-для осевого насоса:

$$\beta = 0,682 (D^2 - d_{вт}^2) \cdot \sqrt{n_s}$$

Здесь D_2 и D – соответственно диаметры рабочих колес центробежного и осевого насосов;

σ_2 и σ_2 – соответственно ширина и толщина лопастей по окружности диаметра D_2 ;

$d_{вт}$ - диаметр втулки рабочего колеса осевого насоса;

Z_n - число лопастей;

n_s – быстроходность насоса.

Мощность, затраченная на механические трения $N_{мех}$ является постоянной величиной и определяется как сумма мощностей, затраченных на трение наружных поверхностей дисков о жидкость $N_{т.д.}$ и на трение в подшипниках и сальниках $N_{т.п.}$:

$$N_{мех} = N_{т.д.} + N_{т.п.}$$

Для осевых насосов мощность, затраченная на трение дисков о жидкость, $N_{т.д.} = 0$, а для центробежных насосов:

$$N_{т.д.} = 0,88 \cdot 10^{-3} \cdot u_2^3 \cdot D_2^2,$$

где u_2 -окружная скорость рабочего колеса.

Мощность $N_{т.п.}$ определяется при работе насоса без заливки жидкостью (опытным путем), или можно принимать 1% от мощности на валу насоса N .

Натурные исследования показали, что погрешность определения водоподачи насосов по приведённой расчётной формуле не превышает 2%.

Предложенная формула для определения водоподачи наиболее полно учитывает все основные параметры насосного агрегата в условиях эксплуатации. Поэтому его можно успешно применять для определения водоподачи насосов при любых условиях их работы, в частности, при параллельной работе насосов на один трубопровод, заилении водоприёмных камер, засорении сороудерживающих решёток, изменении геодезической

высоты подъёма и т.д.

Повышение эффективности эксплуатации НС оросительных систем на основе рекомендованных мероприятий по снижению интенсивности износа деталей центробежных и осевых насосов, путём выбора режимов работы, конструктивных изменений отдельных узлов, улучшением гидравлических характеристик водоприёмных сооружений и с организацией учёта водоподачи насосных агрегатов обеспечит экономию энергетических и материальных ресурсов, что даст возможность улучшить водообеспеченность орошаемых земель.

Библиографический список

1. Бальзанников М.И. Совершенствование конструкций водоприемно-водовыпускных устройств гидроэнергетических установок. //Гидротехническое строительство. -1994. - №9. с. 21-23.
2. Гловацкий О.Я., Беглов И.Ф. Режим эксплуатации трансграничных насосных станций. // Водные ресурсы Центральной Азии.- Алматы. 2002. - №1. с.485-491.
3. Карелин В.Я. Изнашивание лопастных насосов. - М.: Машиностроение. 1983.- 168 с.

УДК: 631.674.5:504.064.36

К вопросу об организации комплексного мониторинга

работы дождевальной техники в режиме реального времени

*В.В. Бородычев, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, М.Н. Лытов, кандидат сельскохозяйственных наук
ВОЛГОГРАДСКИЙ ФИЛИАЛ ФГБНУ ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГИДРОТЕХНИКИ И МЕЛИОРАЦИИ
ИМ. А.Н. КОСТЯКОВА, г. Волгоград, Россия*

На основе совокупности критериев, таких как расширение информационного поля, углубление и детализация информации о работе дождевальной техники в режиме реального времени, исключение дублирования потоков информации, - обоснованы комплексы показателей мониторинга работы дождевальной техники, обеспечивающие геопозиционный контроль дождевальной техники, контроль выполнения задания на полив, диагностику работы конструктивных элементов дождевальной техники, контроль экологической безопасности работы дождевальной техники в режиме реального времени.

On the basis of set criteria, such as the expansion of the information field, deepening and detailing information about the operation of sprinklers in real time, the elimination of duplication of data streams, - grounded sets of indicators for monitoring the operation of spray equipment, providing global positioning control sprinklers, control job at watering, diagnostics of structural elements sprinklers, control of environmental security, sprinklers in real-time.

Современной научной общественностью [1, 2, 3, 4 и др.] активно ведутся работы по совершенствованию конструкций гидромелиоративных систем с учетом новых требований и уровня развития технологий. Однако эффективное использование новых технических решений может быть обеспечено только при

наиболее полном согласовании режимов эксплуатации гидромелиоративных систем, биологических особенностей орошаемых культур, природных особенностей региона и агроландшафтной единицы. При этом степень дифференциации динамики этих критериев в пространстве и времени напрямую зависит от эффективности мониторинга исполняющих механизмов системы и требует реализацию функции слежения в режиме реального времени [5]. Собственно, возможность мониторинга технологических процессов в режиме реального времени можно считать одной из главных отличительных черт гидромелиоративных систем нового поколения.

Цель исследований – дать научное обоснование комплексов показателей – критериев мониторинга работы дождевальной техники в режиме реального времени. Исследуемым процессом в соответствии с поставленными задачами является процесс осуществления непрерывного контроля выполнения функций дождевальной техникой нового поколения в режиме реального времени. Методологической основой настоящей работы стали основы теории оптимальных и адаптивных систем, принципы координатных систем земледелия, методы функционального анализа в области информационных технологий [6, 7, 8]. Для каждого из показателей были определены возможные области применения, степень информативности и возможности использования в общей информационной модели мониторинга работы дождевальной техники. Отличительной особенностью исследований является организация показателей в функциональные комплексы, в которых информативность каждого из критериев дополняет друг друга.

Результаты исследований сведены в таблицу 1, в которой в абстрактной форме представлен анализ информационной сочетаемости комплексов показателей – критериев мониторинга работы дождевальной техники в режиме реального времени. Таблица организована таким образом, что все анализируемые показатели пересекаются между собой. В случае, если контроль одного показателя по виду и объему получаемой информации полностью замещает информативность другого показателя, то в таблице на пересечении

этих показателей ставили минус. Если контроль одного показателя по виду и объему получаемой информации дополняет информативность другого показателя, или совместный мониторинг показателей позволяет извлечь новую, полезную информацию (синергетический эффект), то в таблице на пересечении этих показателей ставили плюс.

Результаты анализа показывают, что глобальное спутниковое позиционирование и глобальное время являются ключевыми показателями мониторинга работы дождевальной машины в режиме реального времени. Сочетание данных глобального спутникового позиционирования, равно как и глобального времени, с любым из приведенных в таблице показателем обеспечивает получение полезной информации. По сути этим обеспечивается привязка мониторинговых данных к географической и временной позиции дождевальных машин.

С совместный мониторинг давления воды на гидранте (насосе дождевальной машины) с давлением на последнем аппарате дождевальной машины обеспечивает возможность контроля герметичности конструкции, исправности дождевальных аппаратов, изменения проходного сечения или гидравлической шероховатости водоподводящих трубопроводов. Главным преимуществом совместного контроля давления воды на гидранте (насосе ДМ) и последнем аппарате является простота организации такого рода мониторинга, возможность использования известных технологий и технически не сложных измерительных устройств. Недостатком совместного мониторинга давления воды на гидранте (насосе ДМ) и последнем аппарате является размытость получаемой информации.

Возможность измерения расхода воды на входе дождевальной машины в сочетании с контролем давления воды на гидранте (насосе ДМ) позволяет конкретизировать выводы, что соответственно повышает качество извлекаемой информации. Использование данных мониторинга давления воды в гидранте (насосе ДМ), последнем аппарате и расхода воды на входе дождевальной машины позволяет сделать объективные диагностические суждения, а также

оценить являются ли они критическими по уровню падения напора по длине дождевальной машины.

Организация непрерывного мониторинга расхода воды на дождевальных аппаратах вряд ли имеет практический смысл, как с технической точки зрения, так и с позиций получения полезной информации. Однако, контроль расходно-напорных характеристик дождевальных аппаратов в совокупности с организацией непрерывного мониторинга расхода воды на входе дождевальной машины при известном давлении воды на гидранте (насосе ДМ) позволяет конкретизировать диагностические суждения, за счет чего возрастает полезность извлекаемой информации. В частности:

Таблица 1 – Комплексы показателей инструментального мониторинга работы дождевальной техники

Наименование показателя	Номер показателя по порядку																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	14	16	18				
1	X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
2	+	X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
3	+	+	X	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+				
4	+	+	-	X	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+				
5	+	+	+	+	X	-	-	-	+	+	+	+	+	+				
6	+	+	+	+	-	X	+	+	+	+	+	+	+	+				
7	+	+	-	-	-	+	X	-	-	+	+	+	+	+				
8	+	+	+	+	-	+	-	X	-	+	+	+	+	+				
9	+	+	+	+	-	+	-	-	X	+	+	+	+	+				
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	X	+	+	+	+				
13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	X	+	+	+				
14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	X	+	+				
16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	X	+				
18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	X				

– если фактический расход воды на входе дождевальной машины, $q_{\text{факт.}}$, больше нормативных значений, определенных по давлению воды на гидранте (насосе ДМ) с учетом напорно-расходной характеристики дождевальной машины, $q_{\text{норм.}}$: $q_{\text{факт.}} > q_{\text{норм.}}$, а расход воды совокупностью аппаратов меньше расхода воды на входе дождевальной машины: $\sum q_{\text{ан.}} < q_{\text{факт.}}$, то имеет место разгерметизация конструкций дождевальной машины; тогда при $\sum q_{\text{ан.}} = q_{\text{факт.}}$ – аппарат (совокупность аппаратов) неисправен или не соответствует конструкции дождевальной машины;

– если фактический расход воды на входе дождевальной машины, $q_{\text{факт.}}$, меньше нормативных значений, определенных по давлению воды на гидранте (насосе ДМ) с учетом напорно-расходной характеристики дождевальной машины, $q_{\text{норм.}}$: $q_{\text{факт.}} > q_{\text{норм.}}$, а расход воды аппаратом (совокупностью аппаратов) равен нормативным значениям: $q_{\text{ан.}} = q_{\text{норм. ан.}}$, то имеет место изменение проходного сечения или гидравлической шероховатости водоподводящего трубопровода; тогда при $q_{\text{ан.}} < q_{\text{норм. ан.}}$ – засорен водовыпуск дождевального аппарата.

На практике целесообразно проводить периодический контроль расходно-напорных характеристик дождевальных аппаратов с выбраковкой последних при превышении допустимого уровня отклонений.

Контроль скорости движения дождевальной машины при производстве поливов в сочетании с мониторингом давления воды на гидранте (насосе ДМ) при известных расходно-напорных характеристиках, позволяет вести дифференцированный учет фактического объема воды, подаваемого по секторам орошаемого участка. Учет колебаний давления воды на гидранте (насосе ДМ) при известной скорости движения дождевальной позволяет отследить отклонения от графика-задания на проведение полива и, при необходимости, назначить компенсационные мероприятия.

Организация непрерывного мониторинга давления воды на гидранте (насосе ДМ) в сочетании контролем размера капель дождя позволяет оценить

критические пороги диапазона рабочих напоров для дождевальной машины по физическим показателям. При этом реализуется возможность учета почвенного покрова орошаемого участка, особенностей растительного покрова, биологических требований орошаемой культуры по фенологическим фазам.

Факт образования луж на поверхности орошаемого участка свидетельствует об опасности формирования поверхностного стока и развития ирригационной эрозии.

Измерение скорости и направления ветра позволяет контролировать условия, в которых осуществляется полив. Организация непрерывного мониторинга этих показателей позволяет оценить условия, при которых проведение полива не эффективно или недопустимо и, соответственно, скорректировать работу дождевальной машины.

Температура и относительная влажность воздуха также позволяет контролировать условия, в которых осуществляется полив. Непрерывный контроль этих показателей позволяет оценить энергетические ресурсы атмосферы и контролировать потери воды на испарение при дождевании.

Мониторинг средней интенсивности дождя с перекрытием позволяет оценить опасность образования луж, поверхностного стока и развития ирригационной эрозии. Мониторинг этого показателя в сочетании контролем давления воды на гидранте (насосе ДМ) позволяет детально оценить эту связь для конкретных конфигураций дождевальных машин.

Контроль фактического расхода воды на входе дождевальной машины в совокупности с известной скоростью движения машины позволяет оценить отклонения от графика-задания на полив и, при необходимости, провести компенсационные мероприятия.

Таким образом, совокупный контроль рассматриваемых в статье мониторинговых показателей при правильной организации информационных сегментов позволяет: определять координаты места нахождения дождевальной машины, контролировать кинематику и динамику перемещения машины, время стояния машины на позиции; получать информацию о нахождении машины в

работе, простое или холостом перемещении, контролировать соответствие фактических напоров рабочим характеристикам машины, вести расчетный мониторинг производительности дождевальной машины и параметров выполнения задания на полив; получать общую информацию о техническом состоянии конструкций дождевальной машины с оценкой возможности выполнения основных функций; проводить инструментальный контроль производительности дождевальной машины с возможностью прямого мониторинга параметров выполнения задания на полив; проводить инструментальный контроль изменения напорно-расходных характеристик дождевальных аппаратов с последующим уточнением информации о техническом состоянии конструкций дождевальной машины, дифференцированием диагностических суждений; проводить физический мониторинг качества дождя с оценкой возможности продолжения полива, вырабатывать диагностическую информацию о причинах снижения качества дождя; проводить инструментальный контроль образования луж на поверхности орошаемого участка с прогнозированием возможности поверхностного стока и развития ирригационной эрозии, вырабатывать диагностические суждения о причинах образования луж на поверхности орошаемого участка.

О кадровом обеспечении мелиоративного и водохозяйственного комплексов в Казахстане

С.Р. Ибатуллин, доктор технических наук, профессор

В.Н. Мухамеджанов, доктор экономических наук, профессор

Н.В. Гриценко, кандидат экономических наук

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА,

г. Тараз, Казахстан

В статье рассмотрены вопросы подготовки и переподготовки специалистов высшей квалификации для мелиоративного и водохозяйственного комплексов. Установлена потребность Республики Казахстан в специалистах высшей квалификации на период до 2030 года. Предлагается возродить систему целевого заказа, разработанной в 1986-1988 годах в Жамбылском гидромелиоративно-строительном институте и восстановить специальности: «Гидромелиорация», «Механизация гидромелиоративных работ», «Гидротехническое строительство», «Водоснабжение и канализация» и «Экономика водного хозяйства».

The article deals questions of training and retraining of highly qualified specialists for the reclamation and water management systems. In Republic of Kazakhstan It was established the need for highly qualified specialists for the period up to 2030. It is proposed to restore the order of the target system, developed in 1986-1988 in Zhambyl Irrigation and Construction Institute and restore specialty: «Hydroland», «Mechanization of irrigation and drainage works», «Hydraulic engineering», «Water supply and sewerage» and «Economics of Water Resources».

Значение орошаемого земледелия в аграрном секторе экономики Казахстана общеизвестно. На орошаемых землях производится примерно треть растениеводческой продукции, хотя они занимают всего 5-6% обрабатываемой площади.

В конце 80-х, начале 90-х годов прошлого столетия площадь орошаемых земель в Казахстане достигла 2,3 млн га. На всей этой площади практически бесперебойно работали современные гидромелиоративные системы (ГМС). Для выполнения значительного объема работ по текущему и капитальному ремонту, а также работ по реконструкции действующих систем существовала сеть ремонтно-строительных бригад при райводхозах и передвижные механизированные колонны (ПМК), которые выполняли весь комплекс необходимых водохозяйственных работ на гидромелиоративных системах.

Согласно Государственной программы управления водными ресурсами Казахстана, утвержденной Указом Президента Республики Казахстан от 4 апреля 2014 года № 786 до 2020 года намечается довести площади орошаемых земель до уровня 1990 года (около 2 млн.га) и проведение комплексной реконструкции оросительных систем на площади 592,4 тыс.га.

Успех подъема агропромышленного сектора экономики, а значит, обеспечение продовольственной безопасности Казахстана во многом определяется решением широкого круга проблем развития водного хозяйства страны, в том числе подготовкой и переподготовкой специалистов высшей квалификации.

Одной из основных причин снижения востребованности по аграрным и инженерно - техническим специальностям является несоответствие подготовки требованиям изменившихся условий развития рыночной экономики. Современные высшие сельскохозяйственные и технические факультеты должны обеспечивать формирование и опережающее развитие научно-технического потенциала общества посредством подготовки высококвалифицированных специалистов по специальностям, способным в дальнейшем создавать технологическую основу поступательного развития государства. Это, в свою очередь требует формирования принципиально нового уровня технологической, гуманитарной, информационной, экологической и экономической подготовки инженерных кадров.

В Послании Президента народу Казахстана поставлены задачи по созданию крупнотоварных сельскохозяйственных производств. Для вузов, особенно региональных, это обеспечивает благоприятные предпосылки для возрождения целевой подготовки специалистов - производителей, когда Министерство сельского хозяйства через комитеты, ассоциации товаропроизводителей или фермеров могут заказать нужного специалиста (или группу специалистов) по своим требованиям.

Необходимо возродить систему целевого заказа, особенно по водным и аграрным специальностям, тем более что грантовая и кредитная системы не обеспечивают качество обучения. Сегодня деньги, вкладываемые государством в виде грантов и кредитов в подготовку специалистов, никогда не принесут прибыль и никогда не вернуться. Для возврата этих «замороженных» денег государство должно создать механизм «продажи» специалиста по реальной стоимости.

Возрождение системы целевого заказа особенно по аграрным и водным специальностям не только обеспечивает качество обучения по типовым специальностям, а также вызывает необходимость подготовки специалистов по интегрированным профессиям, например, «фермер-менеджер», что обяжет коллективы вузов с большой ответственностью подходить к подготовке специалистов и снимет проблему востребованности кадров.

Определение потребностей аграрного сектора в инженерно-технических специальностях только на основе запросов сегодняшнего дня будет ошибкой в обеспечении будущей экономики республики. Поэтому нужен научно обоснованный прогноз развития водного хозяйства и установления в нем потребностей соответствующих аграрноинженерных кадров.

В республике в недалеком прошлом готовились кадры высшей квалификации для проектирования, строительства и эксплуатации гидромелиоративных систем сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения пастбищ. В Джамбулском гидромелиоративно-строительном институте (ДГМСИ) МСХ СССР инженеры готовились по специальностям

«Гидромелиорация», «Гидротехническое строительство», «Механизация гидромелиоративных работ», «Водоснабжение и канализация», «Сельскохозяйственное строительство», «Экономика водного хозяйства». Выпускники ДГМСИ успешно работали и работают практически во всех сферах водохозяйственного производства.

Однако, в начале 2000-х годов Министерством образования и Науки Республики Казахстан (МОН РК) была проведена реформа по «оптимизации» структуры специальностей высшего образования. В результате, практически все специальности, о которых упомянуто выше, были упразднены. Взамен в систему образования введены специальности «Водные ресурсы и водопользование», «Мелиорация, рекультивация и охрана земель». Эти специальности не инженерные, скорее географические. Подготовка инженерных кадров для водохозяйственного комплекса в настоящее время практически приостановлена.

В ближайшей перспективе перед водохозяйственной отраслью республики стоит задача довести площади орошаемых земель до 2,0 млн. га. В настоящее время, в сельскохозяйственном обороте ежегодно фактически используется около 1,3 млн. га, почти 1,0 млн.га были выведены из строя за последние 20-25 лет. По самым скромным подсчетам ежегодная потеря сельскохозяйственной продукции с неиспользуемых орошаемых земель (около 1,0 млн. га) составляет 30 и более млрд. тенге.

Учитывая естественную ротацию кадров, а также произошедший в последнее время отток специалистов из отрасли, фактическая потребность по нашим расчетам составляет только в 2015-2030 г.г. - 2515 специалистов в целом по республике, и 1500 специалистов для южного региона.

Нами произведен расчет потребности специалистов для работы в мелиоративном и водохозяйственном комплексе на ближайшие 5-10 лет (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Потребность в специалистах водного хозяйства на 2015-2030 годы

Функции	Основные специальности по мелиорации и водному хозяйству					Итого
	Гидро-мелиорация	Механизация гидро-мелиоративных работ	Гидротехническое строительство	Водоснабжение и канализация	Экономика водного хозяйства	
Проектирование	350	25	25	100	25	525
Строительство	250	125	150	150	15	690
Эксплуатация	470	75	200	250	75	1070
Научные исследования	25	15	15	25	20	100
Администрирование (КВР, БВИ)	30	10	35	30	25	130
	1125	250	425	555	160	2515

Источник: расчеты авторов.

В республике имеется около 180 водохранилищ, с грунтовыми и бетонными плотинами, общим объемом 63 млрд. кубических метров воды, более сотни речных головных водозаборных сооружений, среди которых наиболее крупные Шардаринское, Тасоткельское, Терс-Ашыбулакское, Кыпшагайское, Богеньское и др.

Оросительные системы снабжены тысячами гидротехнических сооружений. Достаточно назвать уникальные сооружения, такие как канал Иртыш-Караганда длиной более 400 км с механическим подъемом воды на 440 м; уникальная селезащитная плотина Медео близ г. Алматы; межбассейновый канал переброски Шилик - Алматы, оснащенный крупными и современными гидротехническими сооружениями (дюкерами, быстротоками, переездами и др).

С целью обеспечения водой коммунально-бытовых потребностей городских и сельских населенных пунктов обширной территории Северного и Центрального Казахстана в 60-х годах были запроектированы и построены

отечественными специалистами крупные групповые водопроводы, протяженностью несколько тысяч километров. Но истекает срок службы водопроводов и проблема их реконструкции переходит в разряд особо важных.

Проблемой для республики было и будет обводнение огромных территории степных, пустынных и полупустынных пастбищ - базы производства дешевой животноводческой продукции. Вложены значительные средства на строительство обводнительных гидротехнических сооружений; трубчатых и шахтных колодцев, трубопроводов и др. Эти объекты также оказались бесхозными, и в каком они состоянии мало кому известно.

Специалисты водного хозяйства, подготовленные у нас в стране, проводили научные исследования, занимались эксплуатацией миллионов гектаров земли, проектировали и строили сотни сложных гидротехнических сооружений. Сельскохозяйственная продукция, выращенная на орошаемых землях республики, использовалась не только казахстанцами, она поставлялась и в ближнее, и в дальнее зарубежье, Наши гидротехники участвовали в проектировании и строительстве многих гидромелиоративных объектов за рубежом, которые до сего времени прекрасно работают.

Обеспечение хотя бы нынешнего состояния водного хозяйства и в недалеком будущем реконструкция всех гидромелиоративных систем, а также экологическое оздоровление водной среды возможны на основе эффективной реконструкции и эксплуатации существующих многочисленных гидротехнических сооружений, исследовании, проектирования и строительстве новых водохозяйственных объектов.

Проектирование, строительство и эксплуатация водохозяйственных объектов специфична для этой отрасли. Этой работой занимаются специалисты, имеющие квалификацию инженера - гидротехника.

Реконструкция техногенно нарушенных агроландшафтов должна быть обоснована как фундаментальными, так и прикладными научными исследованиями, охватывающими широкий комплекс факторов, действующих в каждой из природно-климатических зон Казахстана.

Реализация данного вида деятельности предусматривает комплекс организационно-хозяйственных, технических и эколого-экономических мер на основе применения экологических знаний и инженерных приемов проектирования и управления технологическими процессами. Многолетний опыт развития мелиорации сельскохозяйственных земель показывает, что наилучшим образом таким видом деятельности владеют инженеры-мелиораторы, которым традиционно привиты глубокие знания в области наук о природе, социально-экономических отношениях и инженерии.

В связи с реально складывающейся обстановкой в области агропромышленного комплекса: постоянным снижением продуктивности агроландшафтов, ухудшением почвенно-мелиоративного состояния почвы орошаемых земель и снижением их плодородия, требуют постоянного внимания специалистов-мелиораторов. Вызывает беспокойство то, что в ближайшем будущем может образоваться дефицит технических кадров в области проектирования и эксплуатации мелиоративных систем.

В связи с выше изложенным, представляется целесообразным рассмотреть возможность формирования такого направления подготовки кадров, как «Гидромелиорация», «Механизация гидромелиоративных работ», «Гидротехническое строительство», «Водоснабжение и канализация» и «Экономика водного хозяйства». Для агропромышленного комплекса Республики Казахстан квалифицированные мелиоративные кадры – важное условие возрождения и дальнейшего развития отрасли.

Н. Т. Джумагулова
Кафедра гидравлики и водных ресурсов,
Московский государственный строительный университет, Москва, Россия,
129337, г. Москва, Ярославское шоссе д. 26
(dnazira@rambler.ru) 8(926) 993 07 75

Эффективное управление земельными ресурсами, размещенные под иловые карты

Efficient control the agrarian resources, placed under sewage sludge cards.

Abstract. The solution of engineering problems, aimed at improving the environmental situation of residential areas and protection of water bodies from pollution, requires constant improvement of wastewater treatment. The most complex and expensive technology in the systems for wastewater treatment is the treatment and disposal of sludge.

Dehydration of precipitation in the sludge beds for effluent treatment plants, medium and large bandwidth is often impossible due to the lack of vacant land. The introduction of new processing technology of precipitation is possible to reduce the original amount of rainfall in 4 times, the humidity from 97% to 83%.

Key words. Wastewater treatment plants, pollution of groundwater and surface water, treatment and disposal of sludge, sludge dewatering, damage to the environment, energy, thickeners.

Аннотация. При выборе рациональной технологии обработки и утилизации осадков сточных вод необходимо учитывать основные экономические и экологические факторы: сокращение транспортных расходов на вывоз осадков, сокращение площадей, необходимых для захоронения, сокращение вредных выбросов в атмосферу.

Обезвоживание осадков на иловых площадках для очистных станций средней и большой пропускной способности часто оказывается невозможным из-за отсутствия свободных земельных площадей.

Внедрение новой технологии обработки осадков позволило снизить исходный объем осадков в 4 раза, влажность с 97% до 83%.

Ключевые слова. Очистные сооружения сточных вод, загрязнение подземных и поверхностных вод, обработка и утилизация осадка, обезвоживание осадка, ущерб окружающей среде, энергоемкость, сгустители.

Обработка и удаление осадков представляют собой важнейшие проблемы при очистке сточных вод. На городских очистных станциях для обезвоживания осадков широко используются иловые площадки.

Главным недостатком данного метода является отторжение значительных земельных территорий, загрязнение геосреды, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, а также потеря ресурсной ценности земли.

При обработке осадков и его утилизации необходимо добиться минимума ущерба, наносимой окружающей среде и возможности использования в интересах народного хозяйства. Технологические схемы, применяемые для реализации этой задачи, отличаются большим многообразием, [1].

Разработка технологии, позволяющей сократить площади, используемые для размещения осадков, является одной из первоочередных задач на станции очистки стоков города Чехов.

Очистные сооружения канализации были построены в 1976 проектной производительностью 50 тыс м³/сут. Фактическое количество поступающих на очистные сооружения городских и промышленных сточных вод составляет в настоящее время около 25 тыс.м³/сут. В связи с освоением пригородных земель под жилищное строительство, ожидается рост населения и увеличение производительности станции канализации до проектной мощности.

Соответственно ожидается рост образования осадков после очистки сточных вод.

Очистка воды на этих сооружениях осуществляется по классической схеме, включающей в себя механическую, биологическую очистку и доочистку.

Обезвоживание осадков на протяжении всего периода эксплуатации осуществлялось на иловых картах. На сооружениях имеются иловые карты (17 шт. каскадного типа на естественном основании) общей площадью 13,45 га или 134500 м². Иловые карты занимают значительные площади, которые определяются объемом сбросов осадка и временем его естественного высыхания до состояния, пригодного для вывоза автомашинами на полигоны, [2].

В целях улучшения экологической ситуации, снижения влажности и объёмов осадков запроектировано механическое обезвоживание осадков и подготовка их к дальнейшему использованию в качестве органических удобрений в зелёном строительстве, лесоразведении, а также для биологической и технической рекультивации нарушенных земель и т.п.

В процессе реконструкции иловых карт принято решение предварительно обезвоживать осадок на сгустителях. В качестве основного оборудования для обезвоживания осадков рекомендованы ленточные фильтр-прессы типа ЛФ-1500П в комплекте с ленточными сгустителями. Такой фильтр предназначен для обезвоживания осадков городских и промышленных сточных вод, гальваношламов, предварительно обработанных реагентами.

Обезвоженный осадок вывозится на площадки складирования, на месте существующих карт, табл.2, после их реконструкции.

Показатели процесса очистки

Таблица №1

Наименование физического показателя	Единицы измерений	Значение показателя
Количество осадков	м ³ /сут	300

Влажность осадков, подаваемых на обезвоживание	%	97
Концентрация сухого вещества	кг /м ³	30
Количество сухого вещества	т /сут кг/час	9 600
Доза флокулянта	кг /т сухого вещества	4
Расход флокулянта	кг /сут	36
Расход рабочего флокулянта концентрацией 0,1%	м ³ /час м ³ /сут	2,5 36
Расход воды для приготовления флокулянта	м ³ /сут	36
Расход промывной воды от фильтрата сгустителя, водопроводной воды	м ³ /час, м ³ /сут	20;300 14,210 6,90
Влажность обезвоженного осадка; Концентрация СВ	% кг/м ³	83 170
Количество обезвоженного осадка	м ³ /сут м ³ /час м ³ /год	50 4,16 18250

Суммарная площадь иловых карт составляет 15487 м² (табл.3).

Количество и объём осадков, поступающих на очистные сооружения, определяются по формулам:

$$Q_{\text{сух}} = C * \varepsilon * K * Q / 1000 * 1000 \text{ т/сут}$$

$$Q_{\text{сух}} = 151 * 0,5 * 1,1 * 50000 / 1000 * 1000 = 9000 \text{ кг/м}^3$$

где: $Q_{\text{сух}}$ - количество сухого вещества, C - начальная концентрация взвешенных веществ, ε - эффект задержания взвешенных веществ в первичных отстойниках в долях единицы, принимают равным 0,5-0,6,

K - коэффициент, учитывающий увеличение объёма осадка за счёт крупных фракций взвеси, не улавливаемых при отборе проб для анализа, принимают равным 1,1-1,2, Q - приток сточных вод на очистную станцию, м³/сут.[4].

Количество сырого осадка, образующегося на ОС, составляет 300 м³/сут при влажности 97,0 %. Количество осадка по сухому веществу (СВ) составит 30 кг/м³,

$$V_{oc}=100*Q_{cyx}/(100-W_{oc})*P_{oc} \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$V_{oc}=100*9000/(100-97)*1=300 \text{ м}^3/\text{сут};$$

где: W_{oc} - влажность сырого осадка, P_{oc} - плотность сырого осадка, принимают равной 1.

Количество обезвоженного осадка

$$V_{oc}=100*Q_{cyx}/(100-W_{oc})*P_{oc} \text{ м}^3/\text{сут};$$

$$V_{oc}=100*9000/(100-83)*1=50 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Таблица 2

Характеристика объединённых иловых карт

Площадки 2,4,6 до объединения				
№ иловой площадка	Периметр иловой площадки, м	Площадь иловой площадки, м²	Высота заполнения иловой площадки, м	Объём заполнения иловой площадки, м³
2	246	3128	2,3	7194,4
4	273	4274	2,3	9830,2
6	332	6535	2,3	15030,5
Итого		13397		32055
Площадки 2,4,6 после объединения				
2,4,6	542	16200	2,3	37260

Объём заполнения иловых площадок до объединения:

$$V=S*h \text{ м}^3;$$

$$V=13397*2,3=32055 \text{ м}^3.$$

Объём заполнения иловых площадок после объединения:

$$V=S*h\text{ м}^3;$$

$$V=16200*2,3=37260\text{ м}^3.$$

где: S - площадь иловой площадки, м², h - высота заполнения иловой площадки, м.

Объём осадка, подлежащего размещению на аварийных иловых картах, составит 22000м³.

Таблица 3

Характеристика аварийных иловых карт

Площадки 1,3,5,7				
№ иловой площадки	Периметр иловой площадки, м	Площадь иловой площадки, м ²	Высота заполнения иловой площадки, м	Объём заполнения иловой площадки, м ³
1	265	4046	1,38	5583
3	255	3788	1,38	5227
5	261	3830	1,38	5285
7	268	4183	1,38	5772
Итого		15847		22000

Объём заполнения иловых площадок после объединения:

$$V=S*h\text{ м}^3;$$

$$V=15847*1,38=22000\text{ м}^3.$$

Изменение параметров атмосферного воздуха под воздействием проектируемого объекта

Расчёт приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферу при эксплуатации проектируемых сооружений выполнен Научно-производственной фирмой “Бифар” в соответствии с “Методикой расчёта концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах

предприятий”ОНД-86 по программе “Эколог-ПРО ”версия 3.0 в радиусе 400м с шагом координатой сетки 25м, фирмой “Бифар”

Расчёт рассеивания выполнен в 1 этап на летний период с учётом фоновых концентраций, таб.4 и таб.5.

Таблица 4

Иловые карты существующие

Наименование вещества	U, м/сек	tж, °C	F, м ²	Fo м ²	K2, безр	Ci, мг/м ³	mi, м/м	Mib	Mi, г/сек	Mic, т/год
сероводород	0 5	1 8	743 86	743 86	1	0,0100 00	3 4	0,0036 55	0,0036 55	0,1152 69
Аммиак	0, 5	1 8	743 86	743 86	1	0,1000 00	1 7	0,0516 92	0,0516 92	1,6301 45
Этилмеркаптан	0, 5	1 8	743 86	743 86	1	0,0000 13	6 2	3,52E- 06	3,52E- 06	0,0001 11
Метилмеркаптан	0, 5	1 8	743 86	743 86	1	0,0000 27	4 8	8,31E- 06	8,31E- 06	0,0002 62
Углерода оксид	0, 5	1 8	743 86	743 86	1	0,0600 00	2 8	0,0241 67	0,0241 67	0,7621 19
Азота оксид	0, 5	1 8	743 86	743 86	1	0,0380 00	4 6	0,0119 41	0,0119 41	0,3765 78
Метан	0, 5	1 8	743 86	743 86	1	0,1500 00	1 6	0,0799 24	0,0799 24	2,5204 72
Итого:									0,1713 9	5,4049 56

Таблица 5

Иловые карты существующие(после реконструкции)

Наименование вещества	U, м/сек	tж, °C	F, м ²	Fo м ²	K2, безр	Ci, мг/м ³	mi, м/м	Mib	Mi, г/сек	Mic, т/год
сероводород	0 5	1 8	401 86	401 86	1	0,0100 00	3 4	0,0019 75	0,0019 75	0,0622 72
Аммиак	0, 5	1 8	401 86	401 86	1	0,1000 00	1 7	0,0279 26	0,0279 26	0,8806 63
Этилмеркаптан	0, 5	1 8	401 86	401 86	1	0,0000 13	6 2	1,9E- 06	1,9E- 06	5,99E- 05

Метилмеркаптан	0,5	18	40186	40186	1	0,000027	48	4,49E-06	4,49E-06	0,000142
Углерода оксид	0,5	18	40186	40186	1	0,060000	28	0,013056	0,013056	0,411724
Азота оксид	0,5	18	40186	40186	1	0,038000	46	0,006451	0,006451	0,203441
Метан	0,5	18	40186	40186	1	0,150000	16	0,043178	0,043178	1,36165
Итого:									0,092591	2,919952

В результате внедрения проекта реконструкции будут выполнены следующие задачи:

1. Уменьшение площадей под складирование осадка (с 134 500 м² до 32 047 м²).
2. Количество осадка, образующегося в настоящее время на ОС, составляет 300 м³/сут, а количество обезвоженного осадка после фильтпрессов составит 50 м³/сут.
3. Максимальное обезвоживание осадка с 97% до 83% будет обеспечено при сохранении нормативного качества отводимых стоков.
4. Сокращение приземной концентрации загрязняющих веществ в атмосферу с 5,4 т/год до 2,9 т/год.

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ:
СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ**

В. Н. Гречихин - кандидат экономических наук, доцент

ФГБОУВПО» Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина.

E-mail: viktor_grechixin@mail.ru

А.Г. Исакова - кадастровый инженер, юрист, E-mail7929113(@)mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены функции министерств РФ по государственному управлению земельными ресурсами, а также соответствие этих функций социально-экономическому развитию общества. Обобщены предложения по совершенствованию государственного управления земельным фондом.

Abstract. In the article the functions of the ministries of the Russian Federation on state land management, and compliance with these functions socioeconomic development of society, ised Summarproposals on improvement of state management of land Fund.

Ключевые слова. Государственное управление, земельные отношения, Прогнозирование, Планирование, Территориальное планирование, Земельный надзор.

Keywords. Public administration, land relations, Forecasting, Planning, spatial planning, Land supervision.

В октябре 2012 года на заседании Президиума Госсовета «О повышении эффективности управления земельными ресурсами в интересах граждан и юридических лиц» президент страны В.В. Путин отметил, что вопросы

совершенствования использования земельных ресурсов являются мощным фактором социально-экономического развития, сложной и острой проблемой вообще, а в России - особенно. Использование земельных ресурсов осуществляется управляющей системой, а эффективность использования этих ресурсов определяется тем, насколько управляющая система обеспечивает «участие» земельных ресурсов в социально-экономическом развитии общества. Не секрет, что в результате земельной реформы 1992-1993гг. в России значительно ухудшилось использование земельных ресурсов, они оказались выведенными из основных составляющих социально-экономическое развитие.

Управление земельным фондом страны делится на два вида: *государственное управление и хозяйственное управление*. Государственное управление определяется необходимостью сохранения земельных ресурсов как национального достояния, базы экономического развития государства, составной части окружающей среды. Суть государственного управления заключается в том, что государство вырабатывает земельную политику и осуществляет нормативно-правовое регулирование земельных отношений. «Инструментом» реализации государственной земельной политики является землеустройство.

Хозяйственное управление основывается на праве собственности, содержание которого определяется правомочиями владения, пользования и распоряжения. Оно осуществляется всеми собственниками земель, включая публичных, в русле выработанной государственной земельной политики и установленного правового регулирования земельных отношений.

На сегодня главным недостатком государственного управления земельным фондом в РФ является *отсутствие центрального федерального органа по выработки единой государственной земельной политики и осуществлению землеустройства*. В 1990 - 2000 гг. реорганизация центрального органа по управлению земельными ресурсами страны была связана с реформированием земельной службы. Первые десять лет XXI века были посвящены ликвидации этого органа и землеустроительной службы. Управление земельным фондом

ранее осуществлялось Госкомземом, Росземкадастром, Роснедвижимостью, а теперь - *рядом министерств, наделённых полномочиями по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию земельных отношений в установленных для них сферах деятельности.* Министерства самостоятельно осуществляют нормативно-правовое регулирование, их Федеральные службы осуществляют государственный надзор за использованием земель, а агентства - оказывают государственные услуги по использованию земель. На практике это означает, *что единый земельный фонд страны* одновременно управляется из 6-10 «командных пунктов». При этом трудно предположить, что при решении государственных задач эти «пункты» не проявляют своих ведомственных интересов, не имеют своих министерских амбиций.

В этой связи интересна связь функций по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сферах прогнозирования социально-экономического развития, земельных отношений, устойчивого развития сельских территорий, территориального планирования, переданных разным министерствам. Согласно утверждённым правительством РФ Положениям о министерствах, их службах и агентствах эти функции осуществляют:

1. Министерство экономического развития РФ осуществляет функции «в области анализа и прогнозирования социально-экономического развития... земельных отношений {за исключением земель сельскохозяйственного назначения, а также перевода земель водного фонда и земель особо охраняемых территорий и объектов (в части, касающейся земель особо охраняемых природных территорий) в земли другой категории), государственного кадастра недвижимости, осуществления государственного кадастрового учета и кадастровой деятельности, государственной кадастровой оценки, государственного мониторинга земель {за исключением земель сельскохозяйственного назначения), ...федеральных целевых программ (долгосрочных целевых программ), ведомственных целевых программ,

разработки и реализации программ социально-экономического развития Российской Федерации,» [1]. Из этого следует, что Минэкономразвития РФ не включает земли сельскохозяйственного назначения в разрабатываемые прогнозы социально-экономического развития страны.

2. Минсельхоз РФ осуществляет функции в сфере: «земельных отношений (в части, касающейся земель сельскохозяйственного назначения), по государственному мониторингу таких земель;...по оказанию государственных услуг в сфере агропромышленного комплекса, включая устойчивое развитие сельских территорий»;[2].

При таком распределении функций разработка прогнозов социально-экономического развития и прогнозов использования земель сельскохозяйственного назначения не целесообразна и не будет увязана и не обеспечит комплексное развитие и размещения производительных сил.

3. Министерство регионального развития РФ, упразднённое в текущем году, осуществляло функции «в сфере социально-экономического развития субъектов Российской Федерации и муниципальных образований,....градостроительства в части территориального планирования, градостроительного зонирования» [3]. Это министерство курировало разработку проектов и схем территориального планирования субъектов и муниципалитетов, в которых остался не раскрытым потенциал земель сельскохозяйственного назначения, не учитывались организационно-хозяйственные формы использования земель.

Заслуживает внимания подведомственная Минэкономразвития РФ Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), осуществляющая функции «по оказанию государственных услуг в сфере государственного кадастрового учёта недвижимого имущества, землеустройства,... а также функций по государственной кадастровой оценке,.. государственного земельного надзора»[4]. Эти функции Росреестра распространяются на земли сельскохозяйственного назначения, где

регулирование земельных отношения осуществляет Минсельхоз РФ. В этой связи следует отметить следующее:

1. Государственный кадастровый учёт земельных участков, основанный на государственном земельном кадастре, был создан землеустроительной службой и мог бы осуществляться ею. Землеустроительная служба формировала земельные участки из земель сельскохозяйственного назначения с учётом рациональной организации территории муниципальных образований, действующих и перспективных землепользований. Росреестр же принимает на кадастровый учёт земельные участки, сформированные на заявительной основе, и, как правило, без учёта развития территорий. Для совершенствования форм использования земель после регистрации прав на такие участки потребуются значительные средства на разработку документации. На сегодня осуществлён государственный кадастровый учёт примерно 30 процентов земельных участков, а по остальным земельным участкам данные, приводимые в годовых отчётах Росреестра, не отражают действительного их состояния и использования.

2. Кадастровая оценка земель выполняется с учётом категории земель и множества условий, включая качественное состояние земель, что очень важно для земель сельскохозяйственного назначения. Исходя из этого важно, чтобы кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения осуществлялась Минсельхозом РФ, а не структурами Минэкономразвития РФ. Более точное определение кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения возможно ведомством, регулирующим земельные отношения этой категории

3. Согласно Положению Росреестр осуществляет государственный земельный надзор за соблюдением выполнения требований земельного законодательства при использовании земель всех категорий на основе материалов муниципального контроля, отчётов муниципальных и других органов. Эффективность такого надзора очень низкая. Так, в годовых отчётах Росреестра о распределении и использовании земель из года в год приводятся данные о миллионах га не востребовавшихся земельных долей (используются без

документов); в границах населённых пунктов и в фондах перераспределения земель отражается пашня, которая неизвестно кем используется. При таких показателях использования земель Минэкономразвития РФ легче выступать за отмену категории земель сельскохозяйственного назначения, чем устранять недостатки в использовании земель. А в целом, государственный земельный надзор нужен, но он должен быть функцией Министерства юстиции РФ и органов субъектов РФ.

В сфере управления земельным фондом участвуют и другие министерства, в том числе Министерство природных ресурсов и экологии РФ, которое осуществляет функции в сфере:

- *изучения, использования, воспроизводства и охраны природных ресурсов, включая недра, водные объекты, леса;

- *земельных отношений, связанных с переводом земель водного фонда, лесного фонда и земель особо охраняемых территорий и объектов в земли другой категории;

- *в области лесных отношений и др.[6].

При рассмотрении функций только части министерств, их служб и агентств по управлению природными ресурсами, к которым относятся земля, вода и леса, формируется требование по их взаимоувязанному использованию, сохранению и воспроизводству. Прогнозы, программы и планы социально- экономического развития, разрабатываемые Минэкономразвития РФ, важны и необходимы. Однако, в них отсутствует прогноз использования земельных ресурсов и развития сельскохозяйственного производства. Минэкономразвития РФ твёрдо отстаивает свои позиции по отмене деления земель на категории, распространению территориального планирования и градостроительного зонирования на земли сельскохозяйственного назначения.

Минрегион РФ, осуществлявший курирование работ по территориальному планированию, практически по всем регионам разработал документы территориального планирования без учёта прогноза развития сельскохозяйственного производства. В документах предлагается, по сути,

размещение на перспективу объектов крупного капитального строительства и инженерной инфраструктуры без учёта сельского хозяйства как отрасли, без обоснования системы расселения и других вопросов. Отсутствие в документах территориального планирования прогноза по определению перспективных объёмов сельскохозяйственного производства предопределяет бессистемность размещения объектов крупного капитального строительства, инженерного обустройства территорий.

Главное заключается в том, что Минсельхоз РФ, осуществляющий регулирование земельных отношений в сфере земель сельскохозяйственного назначения и мониторинга этих земель, с введением градостроительных регламентов сохранит за собой только хозяйственную деятельность, процессы производства. Земля же, в этом случае, сохранится для Минсельхоза РФ не как главное средство, а как место хозяйственной деятельности; она в любой момент может быть изъята из хозяйственного использования и включена в иное не сельскохозяйственное использование. В этом же плане исключается возможность создания в процессе хозяйственного использования долговременных организационно-территориальных форм ведения сельскохозяйственного производства (реорганизация землепользований, организация территории севооборотов, дорожной сети, системы лесополос и т.д.).

Таким образом, передача функций управления земельным фондом ряду министерств не обеспечивает единства интересов и подходов даже в сфере выработки государственной земельной политики. Мировой и отечественный показывает, что основой такого положения является снижение роли управления земельными ресурсами, потеря органами государственной власти функций планирования и организации рационального использования земель в сельской местности, отказ государства от землеустройства, его игнорирование как комплексной системы меры по организации территории и рациональному использованию земель и их охране.

Доктор Лойко П.Ф. пишет ... «Перед Россией и сегодня продолжает стоять сложная задача создания российской национальной системы землепользования,

включая развитие исторически оправдавших себя в России преимуществ крупного производства перед мелким и крупных форм использования земли перед парцеллярными.... Действующая структура государственных земельных органов, как по вертикали, так и по горизонтали не связана со сложившейся структурой землепользования страны, современными задачами и компетенцией по регулированию земельных отношений органами исполнительной власти и органами местного самоуправления. Существующая система в нынешних условиях противоречит законодательно установленным принципам регулирования земельных отношений и требует немедленной реорганизации.»[7].

Для исправления этой ситуации многие учёные экономисты, юристы, исследователи и даже практики предлагают различные варианты воссоздания в стране землеустроительной службы. Так, доктор Волков С.Н. в своих работах отмечает наличие проблемных ситуаций в управлении земельными ресурсами и в землеустройстве, даёт прогнозы развития ситуаций, связывая это только с совершенствованием законодательства и землеустройства, но не рассматривает проблему совершенствования системы управления земельными ресурсами[8].

Доктор Лойко П.Ф. предлагает децентрализованную, многоуровневую систему органов управления землепользованием в РФ. На федеральном уровне им предлагается девять структур, в том числе организацию в пяти министерствах по департаменту, инспекцию при Правительстве РФ, агентство по геодезии и картографии, земельный банк и земельный суд. На региональном уровне им предлагается создание земельного комитета, АО «Земпроект» и центра территориального кадастра, а на муниципальном уровне - земельного отдела в составе администрации. В его предложениях особое внимание заслуживает предложение «разделить кадастр и регистрацию прав, так как эти два действия не могут выполняться одновременно и находиться в единой системе в принципе» [7]. Другая группа учёных более робко выступает за воссоздание центрального государственного органа по управлению земельными ресурсами в виде Государственного Комитета РФ, другие - в виде Агентства по землеустройству в системе Минсельхоза РФ с соответствующими территориальными органами и т.д. Важными предложениями,

которые поддерживают многие региональные и муниципальные органы власти, можно назвать:

1. Выработка государственной политики и регулирование земельных отношений в сфере использования земельных ресурсов страны должны осуществляться одним федеральным органом.

2. Надзорные функции за использованием земельных ресурсов независимо от категории земель должны быть переданы субъектам Федерации и осуществляться с участием органов юстиции.

3. В каждом федеральном округе важно образовать на первом этапе по одному государственному (государственно-частному) проектно-исследовательскому институту по землеустройству. Такие институты нужны для разработки на первых порах стратегических прогнозов и программ, пилотных проектов по организации территорий крупных по площади землевладений, землепользований, холдингов, корпораций и др. Одновременно проектные институты будут способствовать восстановлению роли землеустройства, как государственного мероприятия обеспечивающего эффективное управление земельными ресурсами;

4. Восстановление на региональном уровне государственных (государственно-частных) проектно-исследовательских организаций по землеустройству, осуществляющих инвентаризацию земель (сплошную и текущую инвентаризацию земель) и ведение кадастрового земельного учёта, почвенные и геоботанические изыскания, землеустройство государственных, муниципальных и крупных частных землепользований и др.

Вопросы государственного управления земельными ресурсами, изложенные в данной статье, охватывают общие проблемы управления. Их значимость и необходимость скорейшего решения раскрывается при более детальном рассмотрении мероприятий, которыми государство осуществляет управление земельными ресурсами: прогнозирование и планирование использования земельных ресурсов; землеустройство; государственный кадастр недвижимости; государственный мониторинг земель; контроль за использованием и охрана земель.

Пути решения проблемы сохранения и восстановления плодородия почв

И. П. Айдаров, академик РАН, доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ - МСХА ИМЕНИ К.А.ТИМИРЯЗЕВА»,

г. Москва, Россия

Рассмотрены пути решения проблемы сохранения и восстановления плодородия степных почв за счет применения адаптивных систем земледелия.

The ways of solving the problem of preservation and restoration of steppe soils fertility by using an adaptive farming system.

Распашки и сельскохозяйственное использование почв нарушили практически все природные биохимические процессы и изменили направленность биологического круговорота с положительного на отрицательный [1]. Таблица 1.

Таблица 1

Изменение биологического круговорота в черноземных почвах

Показатели	В природных условиях	В современных условиях
Ежегодный прирост биомассы, т/га	12,7	14,2
Ежегодный возврат биомассы в почву, т/га	11,5	5,2
Отчуждение биомассы, т/га	1,2	9,0
Запасы биомассы в подстилке, т/га	12,5	0
Ежегодное потребление химических элементов, кг/га	650	890
Ежегодный возврат химических элементов, кг/га	600	430
Отчуждение химических элементов, кг/га	50	460
Запасы химических элементов в подстилке, кг/га	260	0

Последствия нарушения природных почвообразовательных процессов сказались на изменении запасов органического вещества и элементов минерального питания и сработке запасов гумуса в почвах. Сработка запасов гумуса в пахотных почвах страны характеризуется следующими цифрами (т/га

в год): 1967-1971 – 0,72; 1981-1985 – 0,50; 1986-1990 – 0,51; 1995-2000 -0,68; 2001-2013 – 0,81 [2].

Задача восстановления запасов гумуса в почвах в настоящее время осложняется стремлением увеличить производство зерна и соответственно широким применением зерно-пропашных и зерно-паропропашных севооборотов. В связи с этим, возникает сложная проблема, как увеличить производство зерна с одной стороны, сохранить и восстановить плодородие почв – с другой. Известно, что применение минеральных удобрений не обеспечивает восстановления запасов гумуса в почвах, а внесение необходимых доз органических удобрений (навоза) в обозримой перспективе нереально, ввиду резкого сокращения поголовья скота в стране [3].

В этих условиях решить проблему сохранения и восстановления плодородия и продуктивности почв можно только за счет изменения структуры применяемых севооборотов и внедрения адаптивных систем земледелия, которые предусматривают применение в существующих севооборотах покровных культур и минимальной обработки почв. [4,5].

Основные преимущества адаптивных систем земледелия:

- максимальное увеличение покрытия почв в течение всего года. Почва никогда не должна оставаться открытой, чистые пары полностью исключаются;

- эффективное использование биоклиматического потенциала. Обоснование числа и, главным образом, состава покровных культур производится с учетом экологических требований почв, основных культур, борьбы с вредителями и сорняками и полного использования всего диапазона гидротермических условий;

- накопление органического вещества и элементов питания в почве;

- исключение опасности развития процессов эрозии и дефляции почв в результате формирования подстилки на поверхности почв.

Имеются и другие, менее известные, но не менее важные для продовольственной и экологической безопасности страны, преимущества адаптивных систем земледелия. Увеличение биоразнообразия растительности

способствует росту численности птиц, млекопитающих, насекомых и других живых организмов, а, следовательно, повышению экологической значимости обрабатываемых земель. Это очень важное обстоятельство, поскольку с увеличением экологической значимости снижается степень нагрузки на экосистемы.

Достоинства адаптивных систем хорошо известны и включают реальную возможность сохранения и восстановления плодородия почв, увеличение производства основных культур на 20-25 %, снижение затрат и др. [4].

Использование адаптивных систем земледелия, включающих применение покровных культур и технологии No-Till, позволяют учесть основные требования устойчивого развития сельского хозяйства и сельских территорий. Это первая попытка решения такого рода задач, естественно она требует доработки с учетом особенностей природно-хозяйственных условий, но даже в существующем виде адаптивные системы могут быть использованы в стране для обоснования мероприятий в государственных программах, связанных с сохранением и восстановлением плодородия почв.

В качестве примера рассмотрим целесообразность применения адаптивных систем на землях степной зоны, используемых под зерновые и другие севообороты. Исходные данные для расчетов: рассматривается зернопаропропашной севооборот, включающий 6 видов с/х культур. Посевы зерновых культур в севообороте составляют 60 %. Существующая эффективность использования биоклиматического потенциала – 23 %, продуктивность севооборота – 14,2 т/га, возврат биомассы в почву – 5,2 т/га (таблица 1). Внедрение адаптивной системы земледелия предусматривает включение в состав севооборота 15 видов покровных культур, соответствующих рассматриваемым почвенно-климатическим условиям [6, 7]. Для оценки продуктивности покровных культур и объема возврата биомассы в почву, в зависимости от числа видов покровных культур, использованы работы [8]. Биомасса покровных культур в рассматриваемых условиях составляет 19-

20 т/га в год, объем возврата биомассы, за вычетом отчуждения урожая основной культуры, - 13 т/га.

Наибольшую сложность представляет расчет динамики запасов гумуса в почвах. Для расчета содержания гумуса в почвах обычно используют уравнение баланса, учитывающее накопление и потери гумуса. Само уравнение баланса не позволяет оценить динамику запасов гумуса и не учитывает того, что интенсивность изменения запаса гумуса постепенно затухает во времени. В связи с этим, для оценки динамики запасов гумуса в почвах следует использовать эмпирическое выражение, учитывающее исходные запасы гумуса в почве, ежегодный возврат биомассы, коэффициенты гумификации и минерализации органического вещества, время и абиотические потери гумуса в результате эрозии, дефляции и др:

$$G_t = G_0 \exp [(BK_c - G_t K_m \gamma) \bar{t}] \quad (1)$$

где G_0 и G_t - исходное ($\bar{t} = 0$) и конечное содержание гумуса (т/га); B - ежегодный возврат органического вещества в почву, т/га в год); K_g - коэффициент гумификации сухого органического вещества; K_m - коэффициент минерализации гумуса; \bar{t} - относительное время, $\bar{t} = \frac{t}{\Psi}$; t - время, годы; Ψ - время стабилизации запасов гумуса, учитывающее особенности влаги и тепло обеспеченности и неравномерность производства и трансформации органического вещества, годы. Значение Ψ для черноземных почв составляет 250 лет [9]; γ - коэффициент, учитывающий абиотические потери гумуса. При отсутствии эрозии и дефляции почв $\gamma = 1$, при средней и сильной степени эродированности $\gamma = 1,15$ и $1,30$ соответственно [2].

В природных условиях при $BK_c = G_0 K_m$, количество гумуса практически не изменяется. При нарушении природного равновесия в результате распашки и нарушения закона возврата, как правило, $BK_c < G_0 K_m$, что приводит к сокращению запаса гумуса и снижению плодородия почв, поскольку все водно-физические и физико-химические свойства зависят от содержания гумуса.

Значения коэффициентов гумификации и минерализации необходимо определять с учетом свойств и структуры использования зональных почв. К

сожалению, подробные данные по этим коэффициентам в литературе отсутствуют, поэтому для расчетов можно использовать осредненные значения, полученные нами на основании обобщения имеющихся литературных данных и численных экспериментов. Коэффициенты гумификации органического вещества (K_s) и минерализации гумуса (K_m) приняты равными 0,16 и 0,0037 соответственно; $\gamma = 1$ [10, 11].

Расчеты изменения запасов гумуса в почвах выполнены для нескольких вариантов: зерно-паропропашной севооборот с чистым паром; зерно-пропашной севооборот без чистого пара; адаптивная система земледелия с отчуждением 30 и 15 % биомассы покровных культур; адаптивная система без отчуждения биомассы покровных культур. Результаты расчетов приведены на рисунке.

Полученные данные дают основание утверждать, что применение адаптивных систем земледелия позволяет не только сохранить, но и в значительной степени улучшить плодородие почв. Наиболее эффективным является применение в севооборотах не менее 15 видов покровных культур без отчуждения их биомассы. Даже незначительное отчуждение биомассы покровных культур (≤ 15 %) существенно снижает эффективность адаптивных систем земледелия. Отчуждение 30 % биомассы покровных культур, хотя и снижает интенсивность сработки запасов гумуса, но не предотвращает ее. Вместе с тем, следует отметить, что процессы восстановления запасов гумуса в почвах протекают очень медленно. В рассматриваемых условиях при объеме возврата биомассы в почву 13 т/га в год восстановление природных запасов гумуса может занять не менее 80-100 лет.

Формирование подстилки на поверхности почвы из биомассы покровных культур практически снимает проблемы эрозии и дефляции. Расчеты интенсивности эрозии показывают, что при допустимом смыве почв ≤ 3 т/га в год и уклонах поверхности $\leq 0,05$ дополнительных противоэрозионных мероприятий не требуется.

ВЫВОДЫ

Применение адаптивных систем земледелия дает возможность восстановить баланс органического вещества и химических элементов в почвах, сформировать подстилку и обеспечить сохранение и восстановление плодородия почв. Адаптивная система земледелия позволяет превратить сельское хозяйство в эффективное природоохранное мероприятие и существенно увеличить производство зерна в стране, а также улучшить экологическую и продовольственную обстановку в стране. Вместе с тем, выполненные исследования показали, что при разработке Программ сохранения и восстановления плодородия почв нельзя директивно задавать сроки достижения ожидаемых результатов без учета динамики природных процессов, как это делается в настоящее время. Сроки достижения ожидаемых результатов должны быть обоснованы на основании составления долгосрочных прогнозов динамики природных процессов.

ПРОБЛЕМЫ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ КАЗАХСТАНА

Р.Г. Мирсаитов, кандидат экономических наук

*«КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА»*

г. Тараз, Республика Казахстан

Анотация

В настоящее время проблема рационального использования земельных и водных ресурсов является важнейшей и неотложной природно-хозяйственной задачей АПК. В статье, кроме общесистемных проблем в целом по АПК, рассмотрены также специфические проблемы, характерные для орошаемого земледелия, как составной части АПК.

Abstract

At present time the problem of harmonious exploitation land and water resources is the most important and urgent natural and economic object of agrarian and industrial complex. In article, except all-system problems in general on agrarian and industrial complex, also specific problems, characteristic for the irrigated agriculture, as component of agrarian and industrial complex are considered.

Среди многих социально-экономических проблем, стоящих перед Казахстаном, особую важность представляют проблемы, связанные с обеспечением продовольственной безопасности, являющейся основой жизнеобеспечения населения. За последние два десятилетия в агропромышленном комплексе страны достигнуты определенные результаты: наблюдается постоянный рост производства на базе развития рыночных отношений, увеличивается продуктивность и производительность труда, обновляются основные производственные фонды, восстанавливается инфраструктура отрасли, достигнута самообеспеченность по

основным продуктам питания, произошел значительный рост экспорта зерновых, масличных культур, продукции рыболовства.

Однако остается еще низким уровень производительности труда в отрасли, отмечается несовершенство применяемых технологий и мелкотоварность производства, которые не позволяют вести сельхозпроизводство на интенсивной основе, обеспечивать наиболее полное использование материальных, трудовых и других ресурсов, соблюдать экологические требования. Эти факторы снижают конкурентоспособность отечественного аграрного сектора, что в условиях Таможенного Союза (ТС) и предстоящего вхождения страны во Всемирную Торговую Организацию (ВТО) может привести к доминированию импорта зарубежной продукции, вытеснению местных производителей с рынков сбыта.

Имеется определенный дисбаланс в вопросах пользования землей и сохранения плодородия почв. Значительное количество сельскохозяйственных земель, переданных в долгосрочную аренду, не используется по назначению или используется в минимальной степени. На используемых арендаторами сельскохозяйственных землях, проводятся недостаточно эффективные мероприятия по сохранению плодородия почв и предотвращению ветровой и водной эрозии. По данным Агентства Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами, до 15% земель сельскохозяйственного назначения в Республике Казахстан используются нерационально.

Существующий парк сельхозтехники в целом имеет износ в пределах 87%. Средний возраст более 80% зерноуборочных комбайнов и тракторов – 13-14 лет, при нормативном сроке эксплуатации 8-10 лет, списанию подлежит 71% зерноуборочных комбайнов, 93% тракторов и 95% сеялок.

По данным Агентства РК по статистике, в Казахстане ежегодно используется 87,4 тыс. тонн минеральных удобрений, тогда как потребность в удобрениях оценивается в 1,8 млн. тонн в год. По данным областных территориальных инспекций Комитета государственной инспекции МСХ РК недостаточно

применяются гербициды – всего 8...10 млн. литров при потребности в 30 млн. литров в год.

Казахстан производит азото - и фосфоросодержащие удобрения в объемах равных потреблению, однако, большая часть удобрений экспортируется, а внутренний спрос удовлетворяется за счет импорта. Потребляемые в Казахстане калийные удобрения в настоящее время полностью импортируются. Недостаточно также используются биологические удобрения.

Ежегодная потребность в пестицидах составляет порядка 21 тыс. т, из которых в республике производится около 3,5 тыс. т и импортируется около 17,5 тыс. т. В то же время объем внутреннего рынка имеет тенденцию роста 10...12% в год [1].

Основными общесистемными проблемами АПК Республики Казахстан в растениеводстве являются:

- монокультура пшеницы (доля пшеницы в структуре посевов – 65 ...70 % при научно-обоснованной норме 45...50 %), как следствие - перепроизводство зерна, проблемы со сбытом, хранением, транспортировкой, развитие болезней, снижение плодородия почв;

- недостаток производства таких культур как сахарная свекла, кормовых, плодово-ягодных культур и винограда, овощей закрытого грунта нехватка качественного сырья для промышленной переработки и низкая доля отечественной продукции глубокой переработки на внутреннем рынке продовольственных товаров, что приводит к недостатку важнейших продуктов питания, по которым не удовлетворяются внутренние потребности страны;

- низкий уровень генетического потенциала используемых семян, сортообновления и сортосмены по причине отсутствия законодательного закрепления порядка и сроков их проведения;

- отсталость агротехнологий, физическая и моральная изношенность основных средств производства;

- отсутствие контроля состояния плодородия почвы, нерациональное использование земель, отсутствие четких законодательных норм, регулирующих вопросы рационального использования земель мониторинга и контроля агрохимического и механического состояния земель;

- недостаточное применение минеральных удобрений в связи с их высокой стоимостью. Этому же способствует монопольное положение отечественных заводов-производителей удобрений (ТОО «КазАзот», ТОО «КазФосфат»), что приводит к невозможности регулирования цен удобрений отечественного производства;

- мелкотоварность сельскохозяйственного производства, вследствие образования огромного количества мелких крестьянских и фермерских хозяйств, а также недостаточное развитие сельской кооперации;

- низкий уровень привлечения инвестиций в аграрный сектор и недостаточность финансовых ресурсов для полного удовлетворения потребности сельских товаропроизводителей в кредитных средствах;

- нехватка квалифицированных кадров (низкая агрономическая квалификация глав крестьянских и фермерских хозяйств, нехватка квалифицированной рабочей силы – механизаторов, слесарей и т. п.) не способствует повышению производительности и рентабельности аграрного производства;

- неразвитость системы внедрения научных разработок в сельскохозяйственное производство [1, 2].

Одним из путей подъема экономики аграрного сектора является дальнейшее развитие орошаемого земледелия на основе рационального водопользования и повышения производства конкурентоспособной продукции.

В начале 90-х годов прошлого столетия на орошаемые земли Казахстана приходилось около 6% обрабатываемой площади земель (более 2,3 млн. га) и на них производилось примерно треть (в южных регионах 2/3 и более) всей растениеводческой продукции. На сегодняшний день, на них возделываются такие высокодоходные культуры как хлопчатник, сахарная свекла, рис, овощи и

др., а продуктивность зерновых при орошении в 2...3 раза выше, чем на богарных землях.

Доля производства продукции растениеводства на орошаемых землях за последние три года, в общем объеме, составляет: зерновых культур около 2 % , картофеля – 49...52 %, овощей – 78...80 %, бахчевых – 91...96 %. А такие культуры, как рис, сахарная свекла, хлопчатник и табак возделываются только на орошаемых землях. Объемы производства продукции растениеводства на орошаемых землях в денежном выражении составили 28,7... 32,3% от общей стоимости производства по республике в целом. В то же время, площади орошаемых земель составляют всего 10,7 %, а используются только 6,8 % от общей площадей посевов по РК.

Развитие орошаемого земледелия связано, прежде всего, с изъятием значительных объемов водных ресурсов из водоисточников. В Казахстане на долю орошаемого земледелия приходится более 70% забора воды отраслями экономики, а значит, оно является той подотраслью экономики, на которой необходимо сделать акцент на эффективное использование водных ресурсов.

Обеспечение рационального использования воды в орошаемом земледелии должно стать основным направлением, определяющим водохозяйственную политику при осуществлении мелиоративных мероприятий.

На современном этапе проблема рационального использования водных ресурсов – важнейшая и неотложная природно-хозяйственная задача. Она важна ещё и потому, что водные ресурсы Казахстана, территориально распределены неравномерно, а в условиях юга их недостаточно.

Наряду с этим, экстенсивный путь развития, отсутствие экономических стимулов ресурсосбережения способствовали необоснованному увеличению водопотребления, ухудшению качества воды, ее истощению по ряду речных бассейнов. Несмотря на дефицитность водных ресурсов и сокращение площадей орошаемых земель, расход воды в некоторых сельскохозяйственных регионах остается по-прежнему неоправданно высоким. Сверхнормативные потери воды приводят к истощению источников воды, повышению доли затрат воды в

себестоимости продукции, снижая ее конкурентоспособность. К примеру: на производство одной тонны риса в мире в среднем расходуется около 5 тыс. м³ воды, а в Казахстане - 10,4 тысяч; при выращивании одной тонны хлопка затраты воды составляют, соответственно, в мире – 3, в Казахстане - 4,3 тыс. м³ воды.

Кроме основных общесистемных проблем в целом по АПК, в орошаемом земледелии имеются характерные только для него, которые необходимо выделить особо.

Это, прежде всего, исключение из оборота значительных площадей орошаемых земель. Ежегодно в зоне орошаемого земледелия по различным причинам остаются неиспользованными значительные площади орошаемых земель (от 20 до 30%). Из наличного фонда орошаемых земель по республике – 2,3 млн. га в настоящее время используется около 1,4 млн. га, или 60,9 %.

Основные причины вывода орошаемых земель из сельскохозяйственного оборота – это их деградация и низкая отдача поливного гектара, которые связаны с организационно – хозяйственными и природными факторами, к числу которых относятся:

- низкий технический уровень большинства оросительных систем и ухудшение мелиоративного состояния орошаемых земель;

- недооценка на всех уровнях управления и использования водоземельных ресурсов необходимости комплексного проведения мелиоративных мероприятий, обеспечивающих повышение продуктивности мелиорированных земель, с соблюдением требований охраны окружающей среды;

- резкое снижение государственной поддержки развития агропромышленного комплекса и особенно мелиоративной отрасли, высокие кредитные ставки банков, сохраняющийся диспаритет цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию;

- отсутствие собственных средств у землевладельцев и землепользователей на реконструкцию существующих и строительство новых и обеспечение эффективной работы действующих оросительных систем;

- разукрупнение оросительной техники, насосно-силового оборудования и трубчатой сети, электролиний на оросительных системах;

- моральный и физический износ оросительных систем, поливной техники, отсутствие предприятий, производящих оросительную технику;

- отсутствие ландшафтно-адаптивного подхода к организации территории землепользования с научно-обоснованными ограничениями, учитывающими допустимые нормы эрозии и дефляции почвы, пределы антропогенной нагрузки, предупреждающих развитие процессов деградации природной среды;

- экономическая несостоятельность сельхозтоваропроизводителей, ограниченность и недоступность инвестиционных средств и, как следствие, низкое внедрение научных разработок и достижений НТП в области комплексных мелиорации сельскохозяйственных угодий;

- отсутствие сформированного рынка спроса и предложений на продукцию растениеводства с орошаемых земель в новых экономических условиях.

КПД оросительных систем составляют в среднем 0,5...0,6, т. е. 40...50% воды на системах теряется. Экстенсивный путь развития, отсутствие экономических стимулов ресурсосбережения способствовали необоснованному увеличению водопотребления, ухудшению качества воды, ее истощению по ряду речных бассейнов. Несмотря на дефицитность водных ресурсов и сокращение площадей орошаемых земель, расход воды в некоторых сельскохозяйственных регионах остается по-прежнему неоправданно высоким.

Эффективность использования водоземельных ресурсов в орошаемом земледелии и в целом сельскохозяйственного производства, во многом определяется техническим уровнем оросительных систем. Техническое состояние оросительных систем из года в год ухудшается. Особенно в катастрофическом положении находятся оросительные системы второго порядка - внутрихозяйственная сеть. Инфраструктура оросительных систем изношены почти на половину, а некоторые элементы - на 80...90%. Необходимо незамедлительно принять меры по их восстановлению путем реконструкции и обеспечения их нормальной эксплуатации.

Наряду со снижением технического уровня оросительных систем происходит ухудшение мелиоративного состояния орошаемых земель, что так же является одной из причин снижения их продуктивности.

В худшую сторону изменяется структура посевов и агротехнических мероприятий. Ценные орошаемые земли используются не полностью и в большинстве случаев под монокультуры, т.е. не соблюдаются или «забыты» научно обоснованные севообороты, не вносятся необходимые дозы удобрений, что проявляется в снижении продуктивности орошаемых земель. Урожайность сельскохозяйственных культур на орошаемых землях все еще остается низкой, и не достигла уровня урожайности дореформенного периода.

Таким образом, основными причинами, оказывающими негативное влияние на современное состояние и перспективу развития орошаемого земледелия в Казахстане, являются:

- исключение из оборота значительных площадей орошаемых земель;
- низкий технический уровень большинства оросительных систем;
- низкий коэффициент полезного действия каналов;
- значительный износ (70 %) основных мелиоративных фондов;
- сверхнормативные удельное водопотребление с/х культур;
- ухудшение мелиоративного состояния орошаемых земель;
- несоответствие механизма хозяйствования на орошаемых землях и уровня использования водных ресурсов с их естественной обеспеченностью (наличием), а также несовершенный менеджмент на орошаемых землях;
- не до конца отработан механизм государственного регулирования экономических взаимоотношений между водохозяйственными организациями и сельхозтоваропроизводителями (СХТП) на орошаемых землях;
- финансовая несостоятельность СХТП на орошаемых землях, недостаточный объем финансирования мелиорации за счет государственного бюджета и других источников;
- отсутствие сельскохозяйственных кластеров по бассейнам рек;

- нарастание дефицита специалистов по мелиорации и водному хозяйству и т.д.

Приведенные данные о состоянии и проблемах АПК в целом и орошаемого земледелия, позволяет наметить ряд перспективных направлений по повышению эффективности растениеводства республики, который предполагает осуществление конкретных действий, носящих организационно-правовой, экономической и технико-технологической характер.

Своевременное решение указанных проблем в совокупности должно обеспечить возрождение устойчивой и высокоэффективной отрасли, ориентированной на обеспечение продовольственной безопасности и решение социально-экономических проблем страны.

Библиографический список

1. Программа по развитию агропромышленного комплекса в РК на 2010 - 2014 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 октября 2010 года № 1052.
2. «Программа по развитию агропромышленного комплекса в РК на 2013-2020 годы» – «АГРОБИЗНЕС – 2020».

**Влияние физико-химических свойств нарушенных земель
на эффективность рекультивации (на примере ООО шахта
«Комсомолец» Кемеровской области)**

*М.А. Яковченко, кандидат химических наук, доцент, А.А. Косолапова,
научный сотрудник, О.Б. Константинова, научный сотрудник,
Д.Н. Аланкина, научный сотрудник, О.В. Русакова, научный сотрудник*

ФГБОУ ВПО «КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ,
г. Кемерово, Россия

Аннотация

В данной работе проведены исследования по изучению приживаемости древесных растений в зависимости от физико-химических свойств субстратов (температурного режима, влажности, нитратного азота и кислотности) на территории промышленной площадки шахты «Комсомолец» Ленинск-Кузнецкого района Кемеровской области.

Abstract

In this paper, we study the survival rate of woody plants depending on the physico-chemical properties of substrates (temperature, humidity, nitrate nitrogen and acidity) on the industrial site of the mine "Komsomolets" Leninsk-Kuznetsk district of the Kemerovo region.

Рост промышленного производства и увеличение численности населения приводит к интенсификации негативного влияния на окружающую среду. Под влиянием развития промышленности произошли заметные изменения в поверхностной части атмосферы и в первую очередь в почвенном слое земли.

На современном этапе научно-технического прогресса в связи с развитием промышленности охрана природы и рациональное использование

природных ресурсов становится одной из важнейших задач общества. Особое значение приобретает проблема рационального использования земельных ресурсов.

Горнодобывающая промышленность в нашей стране характеризуется возрастающими объемами добычи полезных ископаемых. Выполнение поставленных задач перед горной промышленностью возможно за счет строительства новых предприятий и реконструкции существующих. Основной рост объемов добычи полезных ископаемых осуществляется за счет развития прогрессивного открытого способа ведения горных работ.

К негативным последствиям открытых разработок относится изъятие значительных земельных площадей из сельскохозяйственного оборота и их нарушение при ведении горных работ, изменение гидрогеологических условий района ведения горных работ и его ландшафтов, развитие эрозионных процессов, а также перемешивание пород с выносом на поверхность неплодородных и даже токсичных пород.

При отвалообразовании вскрышные породы, как правило, отсыпают без учета пригодности их для рекультивации, а при формировании внешних отвалов не всегда учитывают требования рационального земледелия.

В процессе горного производства образуются и быстро увеличиваются площади, нарушенные горными разработками, отвалами пород и отходов переработки, которые в свою очередь представляют собой бесплодные поверхности, отрицательно влияющие на окружающую природную среду.

Горное производство является самым природоемким. В его процесс вовлечены все виды природных ресурсов: недра, земля, леса, вода, атмосфера. Одни эксплуатируются, другие нарушаются, вызывая те или иные экологические последствия.

Добыча полезных ископаемых – основа современной хозяйственной деятельности – связана с глобальным изменением земель. Применение открытых геотехнологий в недропользовании обуславливает систематическое, с каждым годом увеличивающееся изъятие продуктивных земель

сельскохозяйственного назначения. Восстановление этой категории земель горные предприятия производят проведением работ по рекультивации. Но, как правило, взамен высокоплодородных земель сдаются земли с низкими агропроизводственными показателями, либо категория восстановленных земель меняется на другую.

Анализ нарушенных земель на территории Кемеровской области позволяет сделать вывод, что в структуре нарушенных земель большой удельный вес занимают земли, которые принадлежат предприятиям угледобывающей промышленности. Эти нарушения представлены выемками, провалами поверхности на шахтных полях, отвалами отработки разрезов, шахт и карьеров.

Для разработки эффективных способов биологической рекультивации большое значение имеет изучение процессов эволюции растительного покрова в различных природных зонах и техногенных условиях. Формирование растительного покрова на отвалах вскрышных пород идет очень медленно из-за сложного изменяющегося во времени рельефа поверхности отвала, бедности горных пород питательными веществами, неустойчивости водного и теплового режимов. Приживаемость древесных растений на обедненных почвах едва составляет 30-40%, следовательно, нужно определять качество грунта, предназначенного для проведения биологического этапа рекультивации.

О качестве и пригодности почвы для биологического этапа рекультивации много полезной информации можно получить при изучении ее физико-химических свойств, таких как температура, влажность, кислотность, содержание нитратного азота, содержание органических веществ и др., которые непосредственно будут оказывать большое влияние на рост и развитие древесных растений в техногенных условиях.

Целью работы являлось изучение приживаемости древесных растений в зависимости от физико-химических свойств субстратов (температурного режима, влажности, нитратного азота и кислотности) на территории

промышленной площадки шахты «Комсомолец» Ленинск-Кузнецкого района Кемеровской области.

В задачи исследований входило:

- определить содержание влажности субстратов промышленной площадки;
- изучить температурный режим субстратов промышленной площадки;
- определить содержание нитратного азота в субстратах промышленной площадки;
- определить кислотность грунтов промышленной площадки;
- изучить приживаемость древесных растений в грунтах промышленной площадки.

Объектом исследования являлись грунты породного отвала ООО шахта «Комсомолец» г. Ленинск-Кузнецкий Кемеровской области.

Район расположен в центральной и северо-западной части Кемеровской области, в центре Кузнецкой котловины и относится к степным районам области. Рельеф местности довольно сложный - холмистого характера.

Ленинск-Кузнецкий район занимает площадь 2,4 тыс. кв. км. Район имеет 134,9 тыс. га. в пашни, лесами и кустарниками занято 26,1 тыс. га, болотами - 4,8 тыс. га. Площадь сельхозугодий занимает 83 % (в том числе пашня - 58,2 %), леса - 8,5 %, воды - 0,8 %, прочие земли - 7,7 %. Из полезных ископаемых имеется каменный уголь, в пойменной части реки Иня расположены месторождения строительных песков (некондиционных). Имеются месторождения кварцевых песков, известняков, гравия, строительного камня, золота, марганца.

Главная река района - Иня с притоками (р. Касьма, р. Ур, р. Южная Уньга).

Район характеризуется высокой концентрацией горнорудных предприятий. Месторождения обрабатываются по комплексной системе, при которой участки открытых горных работ и подземная добыча угля чередуются или находятся на одних площадях.

В местах разработки месторождений происходит нарушение естественных ландшафтов. Разработка открытым способом сопровождается образованием обширных терриконов внешних отвалов, а поземным – каньонобразных провалов. Нарушение естественных ландшафтов сопровождаются резкими изменениями гидрологического режима. Изменяется грунтовых вод и общий дебит гидрологической сети, что приводит либо к устойчивому иссушению территории, либо к образованию локальных участков с избыточным увлажнением.

Район расположения объектов рекультивации относится к южной лесостепной зоне области, характеризующейся недостаточным количеством осадков, особенно в первой половине лета. Растительный покров территории степного типа с преобладанием злаковых травянистых видов.

Участки рекультивации находятся на горном отводе шахты, а прилегающие земли относятся к землям Ленинск-Кузнецкого района и используются в сельскохозяйственном производстве.

Проектом принято лесохозяйственное направление рекультивации на участке №1 (юго-западная часть промплощадки площадью 4,967 га). То есть предусматривается посадка древесно-кустарниковых пород, так как он находится между асфальтированными автодорогами.

Исследования проводились на промышленной площадке шахты «Комсомолец» г. Ленинск-Кузнецкий Кемеровской области.

На опытной площадке была высажена сосна обыкновенная (лат. *Pinus sylvéstris*) и береза бородавчатая. Деревья высаживались вручную, сосна - при помощи меча Колесова, береза - при помощи лопаты, на расстоянии 1,5 м друг от друга, величина между рядами составила 2 м. (согласно проекта предприятия).

На 10 стационарных точках на опытном участке, расположенных по всей поверхности промышленной площадки, были отобраны образцы для последующих анализов.

При изучении физико-химических свойств почвы много полезной информации о качестве и пригодности ее для биологического этапа

рекультивации можно получить, исследовав такие показатели, как реакция почвенной среды, влажность грунта и его температура, содержание нитратного азота.

Измерение температуры грунта промышленной площадки в стационарных точках проводилось на глубине 0-10 см в мае 2014 года перед посадкой древесных растений посредством измерителя температуры.

Температура грунта в стационарных точках варьировала в изучаемый период от 20 до 35°C, среднее значение при этом составило 24,3°C, что является оптимальным для роста и развития растений.

Влажность не является устойчивым признаком какой-либо почвы или почвенного горизонта. Она зависит от многих факторов: метеорологических условий, уровня грунтовых вод, механического состава почвы, характера растительности и т. д. Влажность почвы имеет очень большое практическое значение, являясь одним из основных факторов роста растений, потребляющих за время своего развития огромное количество влаги (в 200-500 раз больше веса создаваемого ими сухого вещества). Содержание влажности в грунтах промышленной площадки в стационарных точках в изучаемый период составило от 9,81 до 17,34%, среднее значение при этом составило 12,94%, при оптимальном значении влажности для нормального роста и развития растений 15%.

Кислотность, как и другие физико-химические свойства, прежде всего, зависит от происхождения самой почвы (естественная или искусственная насыпная). Кислотность почвы влияет на растворимость, а также на усвояемость растением различных питательных веществ. На кислых почвах наиболее усвояемы такие питательные элементы, как фосфор (в определенных условиях), железо, цинк, марганец, бор и др. Вместе с тем, низкое значение pH может сильно тормозить рост и даже оказывать повреждающее влияние на растения. Для каждого вида растений существуют свои границы значения реакции среды, при которых возможен их рост, но для большинства растений наиболее благоприятной является слабокислая или нейтральная реакция. Значительное

изменение значения рН в ту или иную сторону оказывает вредное, а иногда и губительное влияние на растение.

Для оценки качества почвы большое значение имеет знание уровня ее кислотности, который соответствует степени концентрации водородных ионов в почвенном растворе, в общепринятой практике обозначается латинскими буквами рН и называется водородным показателем. Реакция почвенного раствора имеет большое значение для растений и живущих в почве микроорганизмов. Реакция среды оказывает большое влияние на биологические и химические процессы в почве. От нее зависит характер поступления питательных веществ в растение.

Значения кислотности в грунтах промышленной площадки в стационарных точках в изучаемый период составили от 6,2 до 7,1, среднее значение при этом составило 7,15, при оптимальном значении кислотности для нормального роста и развития растений около 7 (нейтральное).

Азот – один из основных элементов, необходимых для жизнедеятельности растений. Он входит в состав белков, ферментов, нуклеиновых кислот, хлорофилла, витаминов, алкалоидов и других соединений. Уровень азотного питания определяет размеры и интенсивность синтеза белков, которые существенно влияют на процессы роста.

Основной источник азота для растений – соли азотной кислоты и аммония. Поглощение его из почвы происходит в виде анионов NO_3^- и катионов NH_4^+ , а также некоторых простейших органических соединений. Нитратный азот в результате окисления углеводов превращается в аммиак. Для самих растений нитраты безвредны и могут накапливаться в их тканях в значительных количествах. Однако чрезмерное количество нитратов вредно для теплокровных, поскольку препятствует образованию гемоглобина, нарушает снабжение организма кислородом и обуславливает образование канцерогенных соединений.

Нормальное азотное питание повышает продуктивность растений. При этом листья имеют темно-зеленую окраску, растения хорошо кустятся,

формируют крупные листья и полноценные репродуктивные органы, в которых ускоряется синтез белка, и они длительное время сохраняют жизнедеятельность. Это определяет возраст растения и его органов, уровень снабжения углеводами, перемещения продуктов синтеза, обеспечения фосфором, серой, калием, кальцием и микроэлементами.

Содержание нитратного азота в грунтах промышленной площадки в стационарных точках в изучаемый период составили от 14,25 до 22,23 мг/кг, среднее значение при этом составило 18,32 мг/кг, при оптимальном значении содержания нитратного азота для нормального роста и развития растений около 25 мг/кг.

Приживаемость древесных растений – сосны обыкновенной и березы бородавчатой на территории промышленной площадки ООО шахты «Комсомолец» определяли в сентябре 2014 года после проведения биологической рекультивации в мае месяце 2015 года.

Приживаемость древесных растений на опытном участке составила 75-80%, что является оптимальным на техногенных ландшафтах при проведении биологического этапа рекультивации. Показатель низкой приживаемости 30-40% на площадках является следствием обедненности субстратов необходимыми для роста и развития растений питательными веществами, а данные посадки нуждаются в проведении ремонтных посадок.

В ходе проведения научно-исследовательских работ на территории промышленной площадки ООО шахты «Комсомолец» Кемеровской области было выявлено:

1. Температура грунта в стационарных точках варьировала в изучаемый период от 20 до 35°C, среднее значение при этом составило 24,3°C, что является оптимальным для роста и развития растений.

2. Содержание влажности в грунтах промышленной площадки в стационарных точках в изучаемый период составило от 9,81 до 17,34%, среднее значение при этом составило 12,94%, при оптимальном значении влажности для нормального роста и развития растений 15%.

3. Значения кислотности в грунтах промышленной площадки в стационарных точках в изучаемый период составили от 6,2 до 7,1, среднее значение при этом составило 7,15, при оптимальном значении кислотности для нормального роста и развития растений около 7 (нейтральное).

4. Содержание нитратного азота в грунтах промышленной площадки в стационарных точках в изучаемый период составили от 14,25 до 22,23 мг/кг, среднее значение при этом составило 18,32 мг/кг, при оптимальном значении содержания нитратного азота для нормального роста и развития растений около 20 мг/кг.

5. Приживаемость древесных растений на опытном участке составила 75-80%, что является оптимальным на техногенных ландшафтах при проведении биологического этапа рекультивации.

6. Перед проведением биологической (лесной или сельскохозяйственной) рекультивации необходимо изучение физико-химических характеристик почвенных субстратов. Это позволит повысить эффективность работ по рекультивации.

**ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО РЫНКА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Барсукова Г.Н., кандидат экономических наук, профессор

Сайфетдинова Н.Р., кандидат экономических наук, доцент

*ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»*

г. Краснодар, Россия

*Рассмотрены основные тенденции развития на основных сегментах
земельного рынка Российской Федерации*

Современный рынок земли может эффективно функционировать при условии создания правовой законодательной основы, установления допустимых границ купли-продажи земли, исходя из уникальности этого ресурса, его разнородности по составу угодий, категориям использования, качественному состоянию.

С принятием в 2002 году Федерального закона «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» в основном создана правовая база для развития цивилизованного оборота сельскохозяйственных земель, определены степень и формы государственного регулирования этого процесса. В основу закона положены принципы сохранения целевого использования земель сельскохозяйственного назначения, ограничения размеров и прав на приобретение земель сельскохозяйственного назначения различными категориями граждан. Кроме того, предоставлено преимущественное право субъекту Российской Федерации на покупку предоставляемого земельного участка или земельной доли.

Развитию рынка земли должно способствовать развитие инфраструктуры рынка, то есть тех отраслей, которые обеспечат его нормальное функционирование. Для рынка земли наиболее важными являются следующие элементы: кредитно-финансовая система, земельные банки, страховые компании, система налогообложения, а также система управления земельными ресурсами. Все эти элементы инфраструктуры в настоящее время проходят процесс становления и развития применительно к новым условиям рыночной экономики [1,2].

Развитие земельных отношений в России ведет к изменениям в структуре землепользования по категориям и формам собственности. В Российской Федерации в соответствии с законодательством земельные отношения реализуются в частной, государственной и муниципальной формах собственности.

По состоянию на 1 января 2013 года земельный фонд Российской Федерации составляет 1709,8 млн. га, в том числе земли, находящиеся в государственной и муниципальной собственности занимают 1576,8 млн. га, в собственности граждан и юридических лиц – 133,0 млн. га.

В настоящее время начальный период формирования земельного рынка в России можно проанализировать по наличию совершенных сделок с земельными участками. Наибольшие структурные изменения по формам собственности происходят в категориях земель, на которые распространяются все формы собственности: земли сельскохозяйственного назначения, земли населенных пунктов и земли промышленности. В таблице 1 приведены все виды сделок с земельными участками в Российской Федерации за 1996 – 2012 гг. [3].

Таблица 1 – Структура сделок с земельными участками в Российской Федерации, тыс. га

Год	Аренда государственных и муниципальных земель	Продажа государственных и муниципальных земель	Итого сделок с государственными и муниципальными землями	Купля-продажа земли гражданам и юридическим лицам	Дарение	Наследование	Залог	Итого сделок между гражданами и юридическими лицами	Всего сделок с учетом всех действующих договоров аренды
1996	20 308	9	20 317	34	8	128	3	173	20 491
1997	23 352	7	23 359	59	6	49	3	118	23 476
1998	24 523	7	24 531	41	7	47	4	98	24 629
1999	72 029	16	72 051	45	6	48	1	39	72 151
2000	60 214	4	60 223	56	6	62	1	124	60 347
2001	69 791	16	69 832	48	7	67	1	124	69 956
2002	43 729	27	43 759	53	7	82	4	145	43 904
2003	67 403	55	67 470	82	13	138	32	265	67 735
2004	70 154	45	70 238	123	27	106	19	9 276	70 513
2005	68 230	91	68 345	294	58	134	17	502	68 847
2006.	104827	263	105 215	468	70	524	169	1 232	106 447
2007	114 103	369	114 622	560	127	336	199	1 222	115 844
2008	114 532	504	115 352	1 067	335	596	417	2 415	117 767
2009	113 082	611	114 019	3 160	10 583	4 116	903	18 762	132 780
2010	138 577	1 125	142 745	4 707	4 733	5 090	1 786	16 316	159 061
2011	159 420	882	166 241	7 788	4 899	10 244	3 554	26 484	192 726
2012	156 924	931	164 058	20 886	2 260	13 748	2 447	39 342	203 399

Преобладают сделки с государственными и муниципальными землями, в период до 2005 года они занимали по площади 99 % всех сделок. В последние

годы их доля на рынке снизилась до 85–90 %, а возросла рыночная активность в секторе купли продажи земли гражданами и юридическими лицами.

Заметим, что в секторе аренды государственных и муниципальных земель идет ежегодное сокращение количества сделок с одновременным увеличением площади земельного участка одной сделки (рисунок 1).

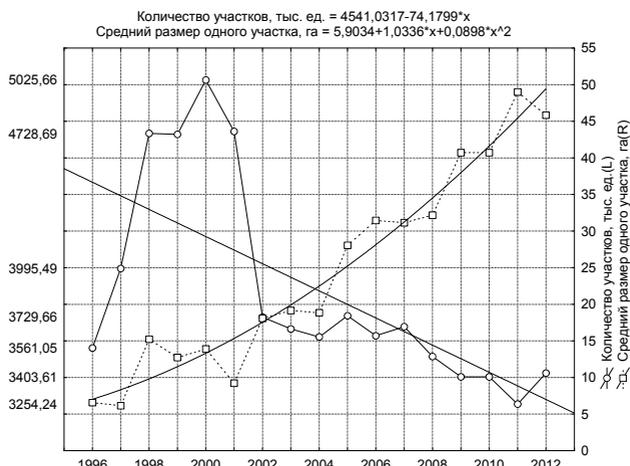


Рисунок 1 – Аренда государственных и муниципальных земель в РФ с 1996 по 2012 гг.

Так, количество сделок с 2000 года сократилось практически в 1,5 и составило в 2012 году 3,5 млн. ед., а средний размер арендуемого земельного участка вырос с 6,5 га до 46 га.

По количеству сделок и по площади земель значительно расширилась продажа государственных и муниципальных земель.

Количество сделок между гражданами и юридическими лицами за анализируемый период возросло более чем в пять раз (рисунок 3), с одновременным ростом площади земельного участка одной сделки с 0,15 га в 1996 г. до 18 га в 2012 г.

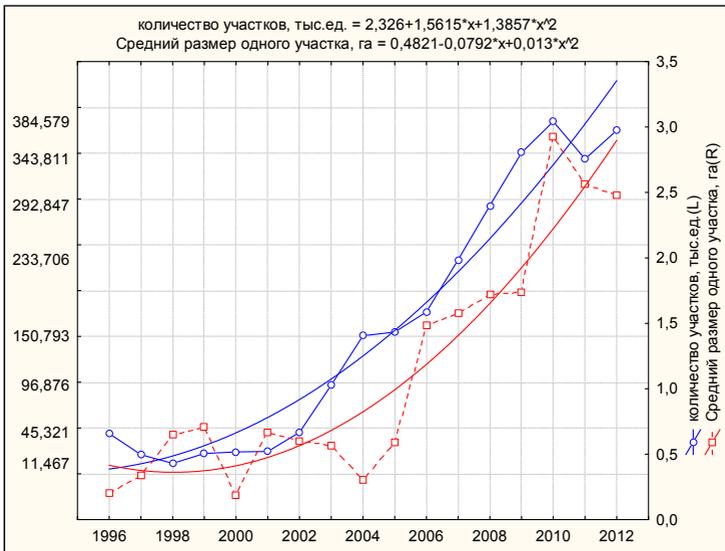


Рисунок 2 – Продажа государственных и муниципальных земель в РФ

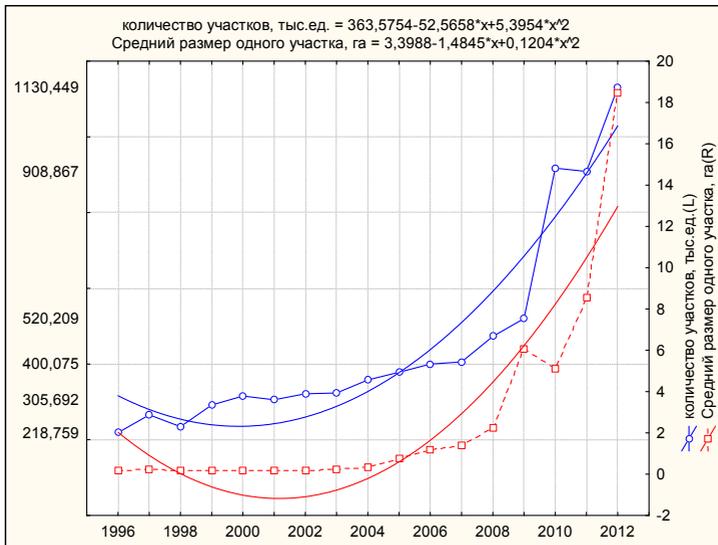


Рисунок 3- Купля-продажа земли гражданам и юридическим лицам в РФ

Предложение земли не может быть увеличено даже в условиях значительного роста цен на землю. Поэтому, чтобы определить, закономерности установления цен на землю, необходимо проанализировать спрос на этот ресурс.

Спрос на землю характеризуется размером задействованной для сельскохозяйственного производства, садоводства и огородничества площадью земельных участков. Считаем целесообразным оценивать отдельно активность на государственном и частном секторе земельного рынка по показателю оборота земельного рынка, выражающего отношение общей земельной площади сделок на сегментарных рынках (аренды, купли-продажи, залога и т.д.) к общему объему земли в определенной форме собственности.

Рассчитанный на такой методической основе показатель оборота рынка аренды государственных и муниципальных земель представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Оборот рынка аренды государственных и муниципальных земель в РФ, %, 1996-2012 г.

В 2012 году в России с учетом действующих договоров аренды государственных и муниципальных земель в обороте находилось 5 792 019 земельных участков общей площадью 203 399,62 тыс. га. Доля арендованных земель, находящихся в государственной и муниципальной собственности, в среднем по России составляет 10,0%. Следует учитывать, что не все земли,

находящиеся в государственной собственности, в соответствии с земельным законодательством Российской Федерации, могут участвовать в обороте, и доля их в субъектах Российской Федерации различна. Учитывая эти объективные ограничения, оценим потенциал развития оборота анализируемого сегмента государственного сектора земельного рынка страны с помощью методологии кривых роста. В качестве инструментария выберем логистическую кривую вида

$$y = \frac{L}{1 + a \times e^{-bt}} \quad (1)$$

где y – оборот рынка аренды государственных и муниципальных земель в РФ, % L - предел насыщения рынка, верхний предел переменной Y , примем его значение равное 15%, a и b – параметры оценки уравнения.

Аппроксимация фактических данных аналитической функцией (1) позволила получить прогноз развития рынка аренды государственных и муниципальных земель в РФ на перспективу (рисунок 4), используя следующее уравнение:

$$y = \frac{15}{1 + 10,31 e^{-0,178 t}} \quad (2)$$

$$R^2 = 89\%, F = 122, t_0 = 12,14, t_1 = -11,05.$$

Так, согласно нашим расчетам, к 2020 году около 14% земель, находящихся в государственной и муниципальной собственности будут находиться в аренде.

Продажа государственных и муниципальных земель является одним из способов приватизации таких земель. До 2005 года площадь проданных земельных участков, находящихся в государственной и муниципальной собственности была ничтожно мала – ежегодно она составляла тысячные доли процента от их общей площади. Факторами, сдерживающими процесс

приватизации, были незавершенность проблемы разграничения государственной собственности на землю, несовершенство земельного законодательства, земельная политика, направленная на сдерживание роста частной земельной собственности.

17 апреля 2006 года был принят новый Федеральный закон № 53-ФЗ «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации, Федеральный закон «О введении в действие Земельного кодекса Российской Федерации», Федеральный закон «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним».

Совершенствование законодательства позволило активизировать процесс продажи государственных и муниципальных земель (рисунок 5), вместе с тем удельный вес площади проданных государственных земель в общей площади остается незначительным и составляет меньше процента.



Рисунок 5 – Площадь проданных государственных и муниципальных земель в РФ (1996-2012 гг.

Сегмент купли-продажи гражданами и юридическими лицами в частном секторе земельного рынка является весьма активным. Оборот рынка растет по логистической кривой (рисунок 6) и по нашим расчетам к 2020 году приблизится к 30%.

Аналитическое уравнение имеет следующий вид и статистические оценки:

$$y = \frac{0,3}{1 + 6332,95 e^{-0,031t^2}}, \quad (3)$$

$$R^2 = 97 \%, \quad F = 446, \quad t_0 = 43,01, \quad t_1 = -21,12.$$

Заметим, что частный сектор земельного рынка отличается своей активностью по регионам. Так, в 2012 г. оборот рынка варьировался от 2,7% (126,79 тыс. га) в Северо-Кавказском федеральном округе до 49,1% (15 342,07 тыс. га) в Сибирском федеральном округе.

Граждане в преобладающем большинстве приобретают землю для личного подсобного хозяйства, садоводства, огородничества, юридические лица, в основном, - для сельскохозяйственного производства.

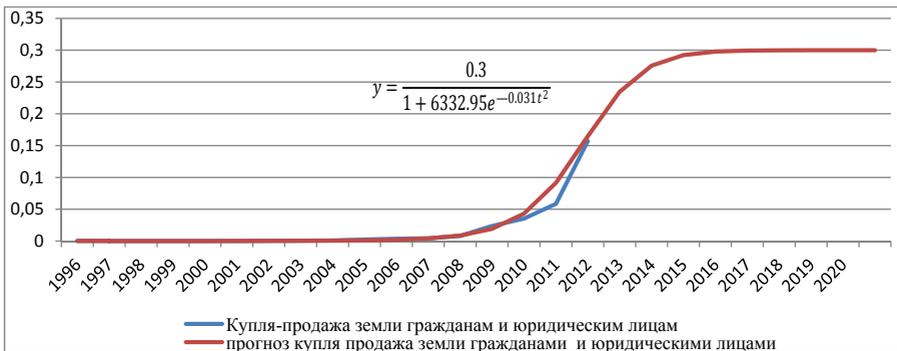


Рисунок 6 – Оборот рынка купли-продажи земли гражданами и юридическими лицами в РФ, %, 1996-2012 г.

Из всех земель России, находящихся в частной собственности, на долю земель сельскохозяйственного назначения приходится 96,5% (128,3 млн. га), из них 74,0% (94,9 млн. га) составили земельные доли граждан в общей собственности на землю.

Продолжается оформление гражданами прав на землю в соответствии с требованиями действующего законодательства, выкуп земельных участков юридическими лицами для сельскохозяйственного производства. В настоящее время процесс активизировался благодаря тому, что граждане, реализовавшие права собственника на земельную долю, осуществляют ее продажу юридическим лицам [4].

Общая динамика стоимости земли характеризуется тенденцией роста на земельном рынке арендных платежей и средних цен продажи земельных участков. Если размеры арендной платы и цены продажи государственных и муниципальных земель во многом определяется кадастровой стоимостью земель, ценностью территории, то цена сделки с земельными участками граждан и юридических лиц – категория, в большей степени, формирующаяся под воздействием рыночных сил.

Цены сделок по аренде и продаже государственных и муниципальных земель ежегодно публикуются в национальном государственном докладе о состоянии земель в РФ. Аналитических материалов о ценах на частном секторе земельного рынка Федеральной службы государственной регистрации кадастра и картографии в свободном доступе нет. Однако на электронном портале услуг госслужбы существует возможность мониторинга рынка недвижимости. Нами были собраны данные о сделках купли-продажи земель сельскохозяйственного назначения за период с 1999 по 2014 годы в основных аграрных округах страны. По критерию разрешенного использования были отобраны сделки, целями которых были осуществление сельскохозяйственного производства и ведение крестьянско-фермерского хозяйства, садоводства и огородничества. Общее рассмотренное количество сделок купли-продажи сельскохозяйственных земель по Центральному федеральному округу – 12 301, по Приволжскому Федеральному округу – 10 662, Сибирскому – 3675. Данные по Южному федеральному округу в базу оказались не загружены.

Мы осуществили подгонку наблюдаемых распределений цен на сельскохозяйственные земли по совокупности наблюдений под теоретические

на основе сравнения наблюдаемых частот в данных с ожидаемыми частотами в предлагаемом распределении, то есть по критерию согласия Хи-квадрат.

Подходящим по критерию согласия оказались логнормальное распределение, Вейбулла, гамма-распределение, смещенные в область положительных значений. Математические ожидания по подобранным законам распределения и значения, соответствующие 95-процентному процентилю для каждого округа и года, представлены в таблице 2.

Таблица 2– Характеристика распределения цен на земли сельскохозяйственного назначения, находящиеся в частной собственности по округам РФ

год	ПФО		ЦФО		СФО	
	Математическое ожидание, руб. / кв. м.	95% Процентиль, руб. / кв. м.	Математическое ожидание, руб. / кв. м.	95% Процентиль, руб. / кв. м.	Математическое ожидание, руб. / кв. м.	95% Процентиль, руб. / кв. м.
1999		36,32	13	46,6	10	32,99
2000		49,61	17	63,4	15	52,97
2001		57,53	20	71,1	21	75,65
2002	21	76,31	30	103		75,09
2003		98,15	45	176	43	150
2004	31	114,86	61	225		175
2005	38	151,55	70	330		280
2006	86	352,76	121	44		896,8
2007		488,06	140	634,6	1139	3500
2008		1064,67	318	1492,9	1164	3949,8
2009		706,14	276	1228,2		2299
2010		905,54	337	2300	1400	6555

2011	412	1633,04	354	3290,6	692	3000
2012	566	2027,4	429	1739,9	709	2400
2013	575	2322,5	950	3000	699	2242
2014	642	2230,23	488	1949,6	838	2784,5

В целом, цена на земли для сельскохозяйственного производства выросли в 5-8 раз за последние 15 лет. Разброс значений относительно среднего велик по всем совокупностям во всех округах и составлял по разным годам от 100 до 700%. На формирование цен на землю влияют расположение земельных участков, их плодородие, общеэкономическая обстановка в стране, изменения доходности сельского хозяйства и спроса на продовольствие. По собранным данным видно, что цены на рынке частной собственности на землю гораздо выше цен на государственные и муниципальные участки. Однако стоит учесть ограниченный объем анализируемой выборки доступный нам для анализа.

Проведенное исследование показало, что оборот земли растет во всех секторах земельного рынка. Наиболее интенсивное развитие получил сектор купли-продажи земельных участков, находящихся в частной собственности. Подогреваемая повышенным спросом, ростом экономической и юридической грамотности сельского населения, цена на эти земли сельскохозяйственного назначения растет во всех аграрных округах страны.

На данном этапе экономического развития формирование цивилизованного земельного рынка, несомненно, должно регулироваться государством. Необходимость государственного регулирования обусловлена уникальностью товара, который будет предложен на рынок, наличием в экономике и государственной и негосударственной форм собственности, многоукладностью экономики. Преобладающими должны быть принципы экономической целесообразности, социальной необходимости и справедливости.

Содержание

СИСТЕМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ПРЕДГОРНЫХ ЗОНАХ С НЕБОЛЬШИМ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЕРЕПАДОМ <i>Козыкеева А.Т., Жатканбаева А.О.</i>	3
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-СОВЕТУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НОРМЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР <i>Г.Е. Жидекулова, С.Б. Сейсенов</i>	13
ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ <i>Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Т.К. Карлыханов, Л.К. Жусупова</i>	23
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫВКИ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОГРАНИЧЕНИЯ <i>Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Ю.Г. Безбородов, Т.К. Карлыханов, Абдешев К.Б.</i>	31
ОЦЕНКА «ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СЛЕД» ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ КАЗАХСТАНА <i>К.Ж. Мустафаев, З.К. Маймеков</i>	41
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦИКЛИНГА КОЛЛЕКТОРНО–ДРЕНАЖНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ПОЧВ <i>А.Н. Николаенко, А.А. Кавокин, В.П. Максименко</i>	51
РАСЧЕТ СЛОЯ СТОКА С УЧЕТОМ ЕГО ГЕНЕЗИСА <i>А.И. Голованов, Ю.И. Сухарев</i> 60	
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПАРАМЕТРЫ УВЛАЖНЕНИЯ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ПЛОДОВОГО САДА ИНТЕНСИВНОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ ПОДМОСКОВЬЯ <i>А.И. Голованов, Д.Е. Кучер, А.В. Шуравилин</i>	71
БЕЗБРОСОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОРОШЕНИЯ РИСА НА РИСОВЫХ СИСТЕМАХ КАЗАХСТАНА <i>Есполов Т.И., Рау А.Г., Калыбекова Е.М.</i>	83

РИСКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В КОНТЕКСТЕ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>В.А. Малеев</i>	93
ВЗАИМОСВЯЗЬ ТИПОВ УВЛАЖНЕНИЯ ЛАНДШАФТНОЙ КАТЕНЫ <i>Шабанов В.В., Солошенко А.Д.</i>	104
КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛАНДШАФТА <i>В.В. Шабанов</i>	111
РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО АЗОТА В СОХРАНЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ОБЕСПЕЧЕНИИ РАСТЕНИЙ АЗОТОМ <i>А.А. Алферов, А.А. Завалин</i>	119
УПРАВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ В ПРИБРЕЖНЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОНАХ КРЫМА <i>Л.К. Казаков, В.Н. Данекина</i>	126
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗЕМЕЛЬ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ <i>И.А. Соломин</i>	136
ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ОРОСИТЕЛЬНЫМ СИСТЕМАМ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИНВЕСТИЦИОННЫХ И ОПЕРАЦИОННЫХ ЗАТРАТ <i>И.В. Корнеев, А.С. Балабаев</i>	144
РАСЧЕТНЫЕ СПОСОБЫ ОБОСНОВАНИЯ ПОЛИВА ДОЖДЕВАНИЕМ БЕЗ ОБРАЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ПОД МАШИНАМИ КРУГОВОГО ДЕЙСТВИЯ <i>И.В. Корнеев</i>	151
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ РЫНКА ОСУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ В УКРАИНЕ <i>Т.А. Велесик</i>	160
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ АГРО- И ТЕХНОГЕНЕЗА <i>Захарова О.А., Ушаков Р.Н.</i>	164

АЗОТФИКСАЦИЯ СОИ, КАК ФАКТОР СОХРАНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ <i>В.В. Клубук, В.А. Боровик, Т.Ю. Марченко, В.М. Михайлов, Н.Л. Осиний</i>	172
ЛЕСНЫЕ ПОЛОСЫ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН <i>А.Ш. Тимерьянов, В.А. Хазиахметов, Р.М. Ишниязов</i>	179
ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ ОРОШЕНИЯ <i>Таттибаев Х.А., Ангольд Е.В., Куртебаев Б.М.</i>	182
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ТРАВСТОЯ НА ЛИМАНАХ <i>М.К. Онаев, Т.А. Турганбаев, С.Е. Денизбаев</i>	192
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА <i>М.К. Онаев, Ж.Б. Тасанова, Д.Т. Хабиев</i>	199
ОСОБЕННОСТИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСТАТОЧНОЙ ПОСЛЕ РИСА ВЛАГИ ПОСЕВАМИ ГРЕЧИХИ <i>Н.Н. Дубенок, О.А. Заяц</i>	208
ЭКОЛОГО-ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ФАКТОР ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ <i>Г.Н. Барсукова, Д.К. Деревенец</i>	219
ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЗМА ЗЕМЕЛЬНО-ИПОТЕЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ НА РАЗВИТИЕ УСТОЙЧИВОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ АГРАРНООРИЕНТИРОВАННОГО АЛТАЙСКОГО КРАЯ <i>С.В. Ганжа, Б.А. Красноярова</i>	230
МЕТОДИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА ТРАНСФОРМАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ <i>П.М. Скрипчук, Т.Н. Трохлюк</i>	239

РОЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАТЕЛЬНОГО И ВОДНОГО РЕЖИМОВ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ <i>Демин А.В., Гамаюнова В.В.</i>	249
ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ <i>В.В. Гамаюнова</i>	255
ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ КАРТОФЕЛЯ ЛЕТНЕЙ ПОСАДКИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОСТИМУЛЯТОРОВ НА КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ ЮГА УКРАИНЫ <i>О.Ш. Исакова, В.В. Гамаюнова</i>	267
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ <i>М. Мамажонов, Б.М. Шакиров, Р.Ю. Шерматов</i>	279
К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА РАБОТЫ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ <i>В.В. Бородычев, М.Н. Лытов</i>	288
О КАДРОВОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ МЕЛИОРАТИВНОГО И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСОВ В КАЗАХСТАНЕ <i>С.Р. Ибатуллин, В.Н. Мухамеджанов, Н.В. Гриценко</i>	296
ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ, РАЗМЕЩЕННЫЕ ПОД ИЛОВЫЕ КАРТЫ <i>Н.Т. Джумагулова</i>	303
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ <i>В.Н. Гречихин, А.Г. Исакова</i>	311
ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ <i>И.П. Айдаров</i>	320

ПРОБЛЕМЫ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ КАЗАХСТАНА <i>Р.Г. Мирсаитов</i>	326
ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕКУЛЬТИВАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ООО ШАХТА «КОМСОМОЛЕЦ» КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ) <i>М.А. Яковченко, А.А. Косолапова, О.Б. Константинова, Д.Н. Аланкина, О.В. Русакова</i>	335
ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО РЫНКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>Барсукова Г.Н., Сайфетдинова Н.Р.</i>	344