МЕЛИОРАЦИЯ В РОССИИ: ПОТЕНЦИАЛ И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ

Материалы Международной научно-практической интернет-конференции, посвященной 50-летию масштабной программы развития мелиорации земель

(Волгоград, 26 августа 2016 г)

Волгоград -2016

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РОССИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»

МЕЛИОРАЦИЯ В РОССИИ: ПОТЕНЦИАЛ И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ

Материалы Международной научно-практической интернет-конференции, посвященной 50-летию масштабной программы развития мелиорации земель

г. Волгоград, 26 августа 2016 г.

Волгоград*ВНИИОЗ*2016

УДК 631.6
ББК 65.9

Мелиорация в России: потенциал и стратегия развития: материалы Международной научно-практической интернет-конференции, посвященной 50-летию масштабной программы развития мелиорации земель, Волгоград, 26 августа 2016 г. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2016. –360 с.

Редакционная коллегия:
Мелихов Виктор Васильевич, д.с.-х.н., профессор, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, директор ФГБНУ ВНИИОЗ (главный редактор);
Кружилин Иван Пантелеевич, академик Российской академии наук, заслуженный деятель науки РФ; главный научный сотрудник ФГБНУ ВНИИОЗ;
Новиков Алексей Андреевич – к.с.-х.н., зам. директора по научной работе и инновационному внедрению ФГБНУ ВНИИОЗ;
Болотин Александр Григорьевич – к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник ФГБНУ ВНИИОЗ,
Дронова Тамара Николаевна – д.с.-х.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник ФГБНУ ВНИИОЗ;
Комарова Ольга Петровна – к.с.-х.н., ученый секретарь ФГБНУ ВНИИОЗ;
Тимошенко Михаил Анатольевич – к.пед.наук, доцент кафедры права и методики преподавания права ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет»;
Фомин Сергей Денисович – к.т.н., зав. центром наукометрического анализа и международных систем индексирования Волгоградского ГАУ.

Материалы Международной научно-практической интернет-конференции освещают актуальные вопросы развития мелиоративного земледелия, полевого и лугового кормопроизводства на мелиорированных землях, почвозащитные и энергосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур, современные проблемы управления плодородием, повышение продуктивности и экологической безопасности орошаемых земель, сохранение и повышение биоразнообразия мелиорированных агроландшафтов, селекции и семеноводства сельхозкультур, экономики АПК, мелиорации городских и сельских территорий.

Сборник предназначен для студентов, аспирантов, научных сотрудников и специалистов, широкого круга общественности, интересующейся вопросами развития мелиорации.

ISBN 978-5-900761-98-5

© Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Мелиорация в России: потенциал и стратегия развития

Мелихов В.В. Мелиорация – потенциал и стратегия развития АПК и сельских территорий России ……... 7

Кружилин И.П. Недостаточное энергообеспечение российского АПК сдерживает его развитие …….. 14

Дубенок Н.Н. Орошение как базовый фактор повышения устойчивости земледелия в засушливых регионах России …….. 21

Бородычев В.В. Многолетний вклад Волгоградского филиала ВНИИГиМ в развитие мелиорации на юге России …….. 25

Кулик К.Н. Роль защитного лесоразведения в устойчивом развитии АПК Российской Федерации ……. 35

Яковлев А.В., Султанова Л.А. О торгово-экономическом сотрудничестве Российской Федерации и Республики Казахстан в сфере обеспечения населения сельскохозяйственной продукцией …….. 43

Полевое и луговое кормопроизводство на орошаемых землях

Дронова Т.Н., Бурцева Н.И., Молоканцева Е.И., Головатюк О.В. Итоги работы по интродукции многолетних бобовых трав на орошаемых землях Нижнего Поволжья …….. 48

Дронова Т.Н., Бурцева Н.И., Невежин С.Ю., Ивина И.П. Комбинированное использование овсяницы тростниковой на корм и семена при орошении …… 55

Мамин В.Ф., Вронская Л.В. Процессы деформации растительного покрова лиманных лугов (краткий обзор) ……. 62

Оросительные мелиорации и продуктивность орошаемых агрофитоценозов

Гурина И.В., Михеев Н.В., Шемет С.Ф. Режим орошения и водопотребление овощных культур при поливах современной дождевальной техникой ……. 66

Козырева Л.В., Доброхотов А.В., Максенкова И.Л., Бартенев Д.Л. Определение водного стресса растений и поливной нормы с помощью индекса CWSI ……. 74

Кружилин И.П., Ганиев М.А., Родин К.А., Невежина А.Б. Обоснование влияния изучаемых факторов на рост, развитие и урожайность аэробного риса …… 81

Лобойко В.Ф., Ушакова Е.В., Михайлова Е.Е. Научно обоснованные нормы выращивания столовой свёклы на светло-каштановых почвах 89

Мамин В.Ф., Мелихов В.В. Роль агротехнопарков в системе Федеральных научных центров (на примере предпроектной разработки агротехнопарка Волго-Донской) …….. 94

Мелихов В.В., Ушакова Е.В., Сухова Т.Н. Водопотребление сои в условиях Нижнего Поволжья …… 99

Московец М.В., Болотин А.Г., Фролова М.В., Птицына Л.А., Торопов А.Ю. Проблемы развития рыбоводства в водоемах южных регионов Российской Федерации и пути их решения ……... 102

Овчинников А.С., Сущенко Е.В. Научно обоснованные нормы выращивания раннего картофеля на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья ……. 107

Сатункин И.В., Головкова И.М. Влияние расчетных норм минеральных удобрений и схемы посадки на продуктивность и качество сладкого перца при капельном орошении ……... 112

Сатункин И.В., Гулянов Ю.А., Головкова И.М. Влияние расчетных норм минеральных удобрений и глубины основной обработки чернозема южного при оптимальном режиме орошения на продуктивность и качество корнеплодов сахарной свеклы …… 116

Сатункин И.В. Гулянов Ю.А., Головкова И.М. Влияние расчетных норм минеральных удобрений и норм высева семян на продуктивность и качество суданской травы при орошении ……... 121

Сатункин И.В., Гулянов Ю.А., Григорьев А.А. Влияние расчётных норм минеральных удобрений и глубины основной обработки чернозёма южного при умеренном режиме орошения на продуктивность и качество клубней картофеля ……... 124

Точиев А.М., Базгиев М.А., Кодзоев М.М., Костоева Л.Ю. Технология возделывания томатов в условиях закрытого грунта с использованием капельного орошения …… 128

Точиев А.М., Базгиев М.А., Кодзоев М.М., Костоева Л.Ю. Адаптивная технология возделывания кукурузы на зерно в условиях орошения для хозяйств АПК Республики Ингушетия ……. 136

Почвозащитные и энергосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур

Абезин В.Г., Сычев И.Б., Моторин В.А. Разработка и обоснование параметров машины для энергоэффективного внесения в почву твердых органических удобрений …… 145

Дугин Е.А., Новиков А.Е., Пындак В.И. Ресурсосберегающие локальные станции биоочистки хозяйственно-бытовых сточных вод для объектов ИЖС ……. 152

Ламскова М.И., Филимонов М.И., Новиков А.Е., Константинова Т.Г. Разработка гидроциклона со сливным патрубком блочно-модульной конструкции для узла водоочистки СКО …….. 157

Новиков А.Е., Пындак В.И. Энергоэффективность орудий при обработке закрытых почвогрунтов ……..... 162

Туляков Д.Г., Полин В.Д., Смелкова И.А. Регулирование сорного компонента в посевах озимой пшеницы в условиях Московской области 169

Филимонов М.И., Ламскова М.И., Новиков А.Е., Константинова Т.Г. Обоснование эффективности короткоструйной дефлекторной насадки для получения малоэнергоёмкого искусственного дождя …..... 174

Фомин С.Д., Аврамов В.И., Новиков А.Е., Воронцова Е.С. Повышение энергоэффективности машинно-тракторного агрегата ……. 176

Современные проблемы управления плодородием орошаемых земель, повышение их продуктивности и экологической безопасности

Базгиев М.А., Кодзоев М.М., Калиниченко В.П., Мамилов Б.Б. Новый метод повышения плодородия почв Республики Ингушетия …… 189

Зибаров А.А., Мелихова Н.П., Панова Т.И. Экологическая устойчивость орошаемых агроландшафтов Волго-Донского междуречья в изменяющихся условиях антропогенного воздействия и климата …… 198

Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Кондратьев И.Н. Экологическое сельское хозяйство – динамично развивающееся направление ……. 205

Малюк Т.В., Пчелкина Н.Г. Агроэкологические аспекты антропогенной эволюции почв и методы управления питанием растений в плодовых агроценозах южной степи Украины …….. 213

Мелихов В.В., Фролова М.В., Московец М.В., Торопов А.Ю., Птицына Л.А. Биотехнология в рисоводстве …… 229

Мелихова Н.П., Мамин В.Ф., Зибаров А.А., Тегесов Д.С. Плодородие почвы и продуктивность пашни орошаемых севооборотов в зависимости от применяемых удобрений и системы обработки почвы ……... 234

Сохранение и повышение биоразнообразия мелиорированных агроландшафтов

Барабанов А.Т. Сохранение и повышение биоразнообразия Волго-Ахтубинской поймы на основе оптимизации режима весеннего паводка Волги …… 242

Комаров Е.В., Комарова О.П. Влияние орошения на биоразнообразие энтомокомплексов на юге России ……. 255

Селекция, семеноводство сельскохозяйственных культур

Базгиев М.А., Дударова Л.М., Кодзоев М.М. Адаптивная технология возделывания семенного и продовольственного картофеля для АПК Республики Ингушетия …….. 260

Кулик Л.К., Конова А.М. Реакция льна - долгунца сорта Импульс на различные предшественники и дозы минеральных удобрений …… 266

Толоконников В.В., Кружилин И.П., Кошкарова Т.С., Канцер Г.П. Совершенствование селекции сои в условиях орошения ……. 272

Толоконников В.В., Новиков А.А., Кошкарова Т.С., Канцер Г.П. Обоснование построения системы сортового семеноводства сои в условиях орошения …… 281

Цицкиев З.М. Базгиев М.А., Кодзоев М.М. Технология сортообновления и производства семян озимого ячменя для хозяйств агропромышленного комплекса Республики Ингушетия …… 286

Экономика агропромышленного комплекса

Газдиев Б.Б., Базгиев М.А., Кодзоев М.М. Новые знания о мясной продуктивности потомства полученного от скрещивания овцематок волгоградской породы с баранами различных мясных пород. Экономическая эффективность применения данной схемы скрещивания …….. 290

Березенко Н.В., Слинько О.В. Основные тенденции развития отрасли мелиорации в России …….. 294

Ковалев С.П. Роль водных ресурсов в социально-экономическом развитии агропромышленного комплекса …… 302

Медведев А.В. Мелиоративная техника – основа устойчивого сельскохозяйственного производства …… 305

Медведева Л.Н., Марушкин Э.О., Садыч И.В. Расширение экспорта российских продовольственных товаров в условиях антироссийских санкций. Открытие Китая …….. 313

Несмыслёнов А.П., Потоцкая Л.Н. Использование арендуемых земель в системе методов повышения эффективности орошаемого земледелия 318

Тимошенко М.А. Роль и возможности сельских пенсионеров в социально-экономическом развитии сельских территорий …… 323

Мелиорация городских и сельских территорий. Зеленые сельские поселения

Жигулев М.А., Комиссаров А.В., Шорохов Д.В. О результатах выполнения программы мелиорации земель в Республике Башкортостан 330

Медведева Л.Н. Мелиорация городских и сельских территорий: новый взгляд или забытое старое …… 335

Сизов Ю.И., Медведева Л.Н., Плотников А.С., Букатина И.С. Перспективы развития российского села на платформе зеленой экономики и удовлетворенности населения качеством жизни …… 346

Тимошенко М.А. Сельские территории: проблемы и направления устойчивого развития …… 354

УДК 631.6

МЕЛИОРАЦИЯ – ПОТЕНЦИАЛ И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ АПК И СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

В.В. Мелихов, ***доктор сельскохозяйственных наук***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

Успехи развитых стран в устойчивом производстве продовольствия подкреплены большой долей участия в этом процессе орошаемых земель. На орошаемые земли приходится 40 % мирового производства продовольствия и 60 % производства зерна. Лидируют в этом направлении Индия, Китай, США, Пакистан и ряд других стран [4, 5].

Велико значение мелиорации и для России, где 80 % пашни подвержено засушливым явлениям, а около 20 % – избыточному увлажнению.

В этом году исполнилось 50 лет принятия масштабной Программы «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких урожаев зерна и других сельскохозяйственных культур». Основные факторы интенсификации сельского хозяйства этого периода – механизация, химизация и широкомасштабная мелиорация позволила поднять отрасль на качественно новый уровень. Вода пришла в засушливые территории на площадь 6,2 млн гектаров, а площадь осушенных земель увеличилась до 5 млн га и вместе, а это 8 % всех пахотных земель, позволили получать около 20 % всей растениеводческой продукции [6, 7, 8]. Следует отметить, что бурное развитие мелиорации обеспечивалось выросшими объемами и глубиной научных исследований. Был сформирован ряд научных школ: в Москве, Ленинграде, Новочеркасске, Волгограде и ряде других территорий.

За постперестроечные годы мелиоративная отрасль пришла в упадок, были утрачены значительные площади орошения и осушаемых земель. Созданные трудом советских мелиораторов мощности стали остро нуждаться в сохранении, обновлении и развитии (рис. 1). На мелиорированных землях начали прогрессировать процессы деградации, увеличиваться площади переувлажненных, заболоченных, кислых, засоленных и закустаренных угодий, расти территории эродированных земель и земель, подверженных опустыниванию. В целом по России из сельскохозяйственного оборота выведено более 30 млн га пахотных земель (табл. 1).

Объективно оценивая сложившуюся ситуацию, природные риски в земледелии, необходимость коренной модернизацией мелиоративного комплекса, Правительство России в рамках новой Госпрограммы развития сельского хозяйства расширило формат механизмов и направлений государственной поддержки реконструкции и строительства новых мелиоративных систем. Соглас-

но ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» поставлена задача прирастить стоимость национального мелиоративного комплекса на 185,1 млрд. рублей.

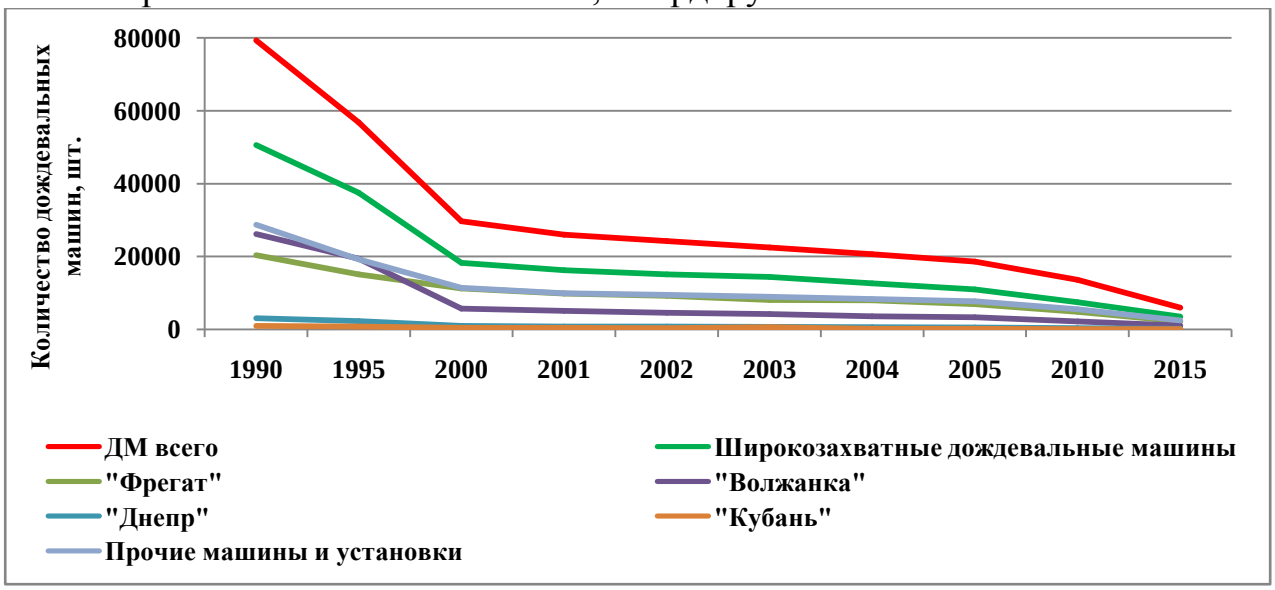


Рисунок 1 – Динамика парка дождевальной техники в России, 1990-2015 гг. [3]

Таблица 1 – Динамика площади пашни и посевов в России, 1990-2015 гг.

Показатели	Годы							
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2015 по сравнению с 1990	
							млн. га	%
Площадь пашни, млн га	131,8	127,6	119,7	116,1	115,3	115,5	-16,3	87,6
Площадь посевов, млн га	117,6	102,5	85,4	77,5	75,2	76,3	-41,3	64,8
Удельный вес посевов в площади пашни, %	89,2	80,3	71,3	66,8	65,2	66,1		
Площадь зерновых культур, млн га	63,0	54,7	45,6	43,4	43,2	44,4	-19,8	68,6
Удельный вес зерновых культур в площади посевов, %	53,6	53,4	53,4	56,0	57,4	58,2		

Источник: по [3]

Несмотря на очень непростое положение в аграрном секторе науки необходимо учитывать, что НИИ мелиоративного профиля в эти годы выполнили ряд научных разработок, гарантирующих введение адаптивно-ландшафтных систем земледелия на мелиорированных площадях, сохранение экологической устойчивости агроландшафтов, плодородия почв, а также их защиту от деградации и опустынивания. Предложены комплексные решения в области проектирования мелиоративных систем, их реконструкции, районирования по способам орошения, водоотведения, совершенствования управления водным режимом, строительства дренажно-коллекторной сети, способов организации и технологии выращивания сельскохозяйственных культур. Все это нашло отражение в Концепции развития мелиорации сельскохозяйственных земель России.

Важно отметить, что ранее научное обоснование развития орошения в различных регионах проводилось на основании водного и теплового балансов, повышения урожайности сельскохозяйственных культур и экономической эффективности. При этом проблема повышения устойчивости и достаточности производства сельскохозяйственной продукции, напрямую связанная с объемами развития комплексных мелиораций на базе орошения, не рассматривалась.

Поэтому необходимо было предложить уточненную структуру использования сельскохозяйственных угодий, подкрепленную законами и нормами, в которой оптимальным образом сочетались бы как рост объемов производства, так и повышение его устойчивости в каждом сельскохозяйственном предприятии.

Согласно Концепции комплексной мелиорации сельскохозяйственных земель, разработанной российскими учеными, в нашей стране орошаемых земель надо иметь не менее 10 млн гектаров и не менее 8 млн гектаров осушаемых земель (табл. 2). Такую грандиозную задачу решить надо не далее как до 2025-2030 гг. И первый шаг для ее решения – это создать предпосылки для ежегодного ввода сотен тысяч гектаров мелиорированных земель. По каждому ключевому направлению в области мелиорации важна объективная оценка его потенциала и четко сформулированный план действий на ближайшую перспективу [1, 2].

Таблица 2 – Площадь орошаемых земель, необходимая для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства засушливых регионов России, млн га

Регионы	Всего пригодных для орошения земель	Обеспечено водными ресурсами поверхностного стока	Необходимо для устойчивого развития ($0,2 > C_v > 0,1$)	
			всего	обеспечено водными ресурсами
Российская Федерация	71,5	17,58	11,98	10,13
Северо-Кавказский	15,3	2,03	1,78	1,78
Поволжский	21,7	3,15	3,96	3,15
Уральский	12,1	1,56	1,92	1,56
Западно-Сибирский	8,4	5,32	2,24	2,24
Восточно-Сибирский	5,0	4,94	0,82	0,82
Центрально-Черноземный	6,8	0,58	1,26	0,58

Это позволит не только закрыть потребности населения страны в плодово-ягодной, овощной продукции, рисе, не только создать прочную кормовую базу, а значит обеспечить россиян мясом и молоком собственного производства, но и сохранить экспортный потенциал зерновой продукции.

В первую очередь государство должно взять на себя выполнение мероприятий по приведению в порядок магистральных каналов, систем подачи воды, сохранить финансовую поддержку на приобретение оросительных установок и прокладку внутрихозяйственных сетей.

Минсельхоз России несет прямую ответственность за безопасную эксплуатацию мелиоративного комплекса Российской Федерации, предотвращение возникновения чрезвычайных ситуаций на гидротехнических сооружениях, а также обеспечение водными ресурсами сельскохозяйственных земель и населенных пунктов, особенно в период маловодья, который по данным отечественной науки в бассейнах рек Волги и Дона продлится до 2029 года.

Авторитетные зарубежные и российские ученые однозначно предвещают рост водности рек в бассейне Северного Ледовитого океана и сокращение стока рек на юге страны. Следует ожидать на северных территориях наводнения, размывы берегов и т.п., на юге засух, снижение урожаев.

Расчеты показывают, что дальнейшее развитие экономики и социальной сферы в бассейнах рек Кубань, Дон, рек Северного Кавказа и Центральной Черноземной зоны будет сдерживаться дефицитом водных ресурсов. Положение этих регионов также может обостриться в связи с глобальными изменениями климата.

И здесь важно участие научного сообщества, и требуется результативный прогноз. Хотя порой кажется, что ученые и практики-мелиораторы собираются на крупные международные форумы с целью доказать самим себе необходимость развития отрасли. Это не так. Голоса ученых, и тех, кто работает в области сохранения и повышения плодородия земель уже услышаны. Свидетельство этому – совещание по развитию сельского хозяйства в Нечерноземье (г. Тверь, 28 июня т.г.), где и президент Российской Федерации В.В. Путин, и Министр сельского хозяйства А.Н. Ткачев, и участники совещания подчеркнули, что развитие растениеводства, благосостояния крестьян напрямую связано с активностью мелиоративных работ, и что эту работу необходимо в ближайшее время удвоить.

Исходя из новых организационного плана задач, стоящих перед российской наукой и в частности перед мелиоративной наукой, огромной территориальной разобщенности НИИ, рисков, связанных с практической эксплуатацией гидротехнических сооружений и значительных затрат государственных средств в прошлом, настоящем и будущем периодах, а также большой роли мелиорированных земель в обеспечении устойчивого развития сельских территорий и продовольственной безопасности страны и особенно в части импортозамещения в настоящее время просматривается большая озабоченность при выборе путей интеграции научно-исследовательских институтов при отраслевом подходе.

Общеизвестно, что первый этап плана структуризации академических институтов уже позволил сформировать более 20 новых научных центров. Однако желающих участвовать в различных формах интеграции значительно больше: примерно 40% научных институтов.

На данный момент предлагаются два основных варианта междисциплинарной кооперации. Первый и доминирующий вариант - создание федеральных научных и исследовательских центров в рамках структуризации методом объединения в единое юридическое лицо ряд институтов, обладающих компетенциями, инфраструктурой и научным заделом, необходимым для работы в рам-

ках заданного направления. Второй механизм предусматривает программный принцип управления исследованиями или КПНИ (комплексный план научных исследований). В этом случае научные коллективы могут объединяться на время под решение конкретной задачи. Стратегическое планирование возложено на Межведомственный координационный совет, в состав которого должны входить представители Минсельхоза России, субъектов Федерации, где реализуется программа, и бизнеса.

При этом в институтах по мелиорации существуют общие основные проблемы для российской науки: отрицательная динамика воспроизводства кадров, отсутствие системного заказа на результаты НТД, общая изношенность научного оборудования, недостаточное финансирование, замкнутость профессиональных коммуникаций, отсутствие целеполагания в планировании науки и необходимости достижения национальных приоритетов и т.д.

Поэтому, промедление работ по структуризации институтов ухудшает и без этого непростое положение ученых-мелиораторов и самих учреждений.

Однако, методические рекомендации по участию научных организаций, подведомственных ФАНО, в проектах реструктуризации хотя и дают ответы на многие вопросы, включая цели и принципы интеграции, условия, ожидаемые результаты, этапы, модели центров, программы развития, но чётких и согласованных разъяснений организационно-правового плана, схем управления в адрес институтов не поступало.

Наряду с данной неясностью продолжают поступать документы, которые усиливают разногласия и толкования.

И вполне естественно, что в позициях институтов мелиоративного профиля, имеются и такие подходы и ряд других взглядов. Уделяю много времени данному вопросу, потому что судьба развития мелиорации во многом зависит и от организации научного обеспечения отрасли, от правильно выбранной позиции государства по данному вопросу.

Сегодня, когда меняется главный ресурс экономики, и от сырьевой эпохи мы переходим к эпохе идей и безлюдных производственных технологий, ключевым фактором устойчивости производства становится новая роль науки.

В настоящее время мы вместе являемся либо участниками, либо свидетелями глубокого изменения парадигмы развития науки, главным содержанием которого становится переход от узкоспециализированной науки и отраслей технологий к интегрированной междисциплинарной науке и природоподобным технологиям.

Смысл последних состоит в восстановлении самосогласованного ресурсооборота, своеобразного обмена веществ природы нарушенного сегодняшними технологиями, вырванными из естественного природного комплекса. Этот процесс может быть успешным только при соответствующей трансформации научно-образовательной среды, ее адаптации к новым задачам.

Из этого следует, что нужны новые прорывные направления по усилению сотрудничества науки и производства, внедрении научных разработок в АПК. Для этого необходимо кропотливо восстановить научно-техническую среду, создать новое поколение «учителей»-инноваторов на современной материаль-

но-технической базе, отвечающей требованиям мировых стандартов, а они («учителя»), владеющие форсайт-технологиями, должны в свою очередь, вырастить новых учеников.

В условиях быстрого инновационного развития агропромышленного комплекса обостряется потребность в научно-техническом прогнозировании. Будущее технологий сельского хозяйства, пищевых и перерабатывающих отраслей можно предвидеть, но это предвидение должно опираться на объективные законы их развития. Условная шкала прогнозов в народном хозяйстве с различными периодами упреждения следующая: дальнесрочный — свыше 30 лет, долгосрочный - от 15 до 30, среднесрочный - от 5 до 15, краткосрочный - до 5 лет. Об этом говорит академик РАН В.А. Панфилов из Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева в своей статье «Технологии АПК: динамика развития». И с этими положениями считаю надо согласиться.

Например, следует отметить, что увеличение объемов строительства и эффективного использования орошаемых земель потребует создания отечественного производства оросительной техники нового поколения, систем полива.

А это значит, что бизнесу станет выгодно сместить акценты, и в сельхозмашиностроение по данному направлению непременно придут инвесторы и новые инженерные решения, достаточные для того, чтобы поставить в этот период около 200 тыс. единиц современной поливной техники только для российской орошаемой пашни. А ведь есть еще и страны СНГ, содружества, которые также нуждаются в почти таких же масштабах оснащения и обновления оросительным оборудованием.

Поэтому в начале грандиозной работы целесообразно сформировать общие контуры технологий по дальнесрочным прогнозам, чтобы затем, сокращая временные периоды, приходить ко всё более конкретным результатам. Методы научно-технического прогнозирования для каждой ступени шкалы прогнозов различные.

Цель такой работы – формализовать поиск направлений развития (дальнесрочный прогноз) технологий производства на основе объективных закономерностей, присущих системам процессов в АПК России.

Для мелиоративного комплекса страны получение прорывных знаний нуждается в создании новой материально-технической базы. Это необходимо, прежде всего, для решения взаимосвязанных и наукоемких задач, требующих опережающего освоения и развития до уровня мировых научных школ. Мы полагаем, что они должны быть ориентированы на:

- выполнение междисциплинарных и межотраслевых исследований полного цикла - от фундаментальных исследований до получения технологий и опытно-конструкторских разработок на уровне бассейнов рек, озер и водоносных горизонтов;

- прикладные исследования, разработку инновационных продуктов и технологий для реального сектора экономики в части повышения продуктивности мелиорированных и особенно орошаемых земель и адаптации к изменению климата в бассейнах;

- получение консолидированных знаний, и их широкую передачу обществу, в том числе через сетевые формы взаимодействия с образовательными организациями и другими исследовательскими коллективами, включая международные;

- создание новой и централизацию существующей научной инфраструктуры, в целях создания многофункционального научного центра коллективного пользования, в том числе для формирования кадрового потенциала сельскохозяйственного и водохозяйственного производств нового поколения и современной социальной инфраструктуры сельских территорий в бассейне.

Формирование материально-технической базы Научного центра прогнозируется в виде Агротехнопарка с демонстрационными технологическими площадками, объединяющими всю цепочку от идеи до проведения научных исследований, от создания научной продукции до ее коммерциализации. Этот вопрос много раз обсуждался публично, но, к сожалению, ни региональная власть, ни федеральная - не сработали катализатором последующих действий, а внезапная реформа и последующая реструктуризация институтов академической науки видимо надолго отложили проектные предложения ученых. Следует также отметить, что и среди учёных мелиораторов не было реально согласованных действий. Безусловно, все это тормозит процесс формирования компактной научно-технологической системы, способной сделать науку действительно «ядром» развития и позиционирования навстречу новым природным явлениям.

А ведь многие из нас понимают, что концентрация интеллекта, денег, управленческих и технологических решений в формате государственно-частного партнерства позволит создать среду для новой волны развития мелиоративной науки, самой мелиорации, способных противостоять новым природным вызовам и снижать риски.

Для Российской мелиоративной науки, призванной научно сопровождать использование более 10 млн. га только орошаемых земель, и почти столько же осушаемых, при невероятно быстром развитии международной научно-технологической системы, изменения состоят в смещении акцента от управления научными организациями к управлению исследовательскими проектами, от жесткой постановки задач к «мягкому» управлению творческой активностью через систему приоритетов. Это позволит ученым видеть способы самореализации и осуществлять их – от собственных идей до участия в масштабных проектах, инициированных для ответа на глобальные вызовы. Очень надеемся, что наша конференция мелиораторов найдет некоторые убедительные аргументы и доводы с тем, чтобы позиция руководства ФАНО, отделения сельскохозяйственных наук РАН, Министерства сельского хозяйства России и институтов мелиоративного профиля во многом совпадала и чтобы было найдено правильное решение для формирования комплексной программы исследований, упорядочиванию фундаментальных разработок и расширения работ прикладного характера, в том числе и в организационно-правовой форме при интеграции НИИ.

Это может быть долгосрочный прогноз, потому что многое надо обновить из уже исследованных тем: по режимам и технике орошения и осушения, конструированию мелиоративных гидротехнических сооружений, системам машин

для комплексной механизации мелиоративных работ, освоению засоленных земель, технике и технологии полива, технике поверхностного и лиманного орошения, развитию рисоводства, агролесомелиоративного обустройства и многое-многое другое.

Библиографический список

1. Дубенок, Н.Н. Мелиорация земель – основа успешного развития агропромышленного комплекса / Н.Н. Дубенок // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 3. – С. 7-9.
2. Дубенок, Н.Н. Приоритеты научного обеспечения развития мелиорации / Н.Н. Дубенок // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1. – С. 96-104.
3. Калабеков, И.Г. Российские реформы в цифрах и фактах. Изд. 2-е перераб. и доп. / И.Г. Калабеков. – М.: РУСАКИ, 2010. – 498 с.
4. Кружилин, И.П. Комплексная мелиорация земель обеспечит устойчивое развитие сельского хозяйства Поволжья / И.П. Кружилин // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2011. – № 1. – С. 14-16.
5. Кружилин, И.П. Мелиорация земель – необходимое условие высокого уровня развития сельскохозяйственного производства / И.П. Кружилин // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2013. - № 1. – С. 16-19.
6. Ольгаренко, Г.В. Научно-техническое обеспечение программы развития мелиорации в России / Г.В. Ольгаренко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 6. – С. 2-4.
7. Ольгаренко, Г.В. Ресурсосберегающие технологии и техника орошения / Г.В. Ольгаренко, Д.Г. Ольгаренко, Т.А. Капустина // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 8. – С. 28-31.
8. Щедрин, В.Н. О направлениях развития мелиорации и ее роли в обеспечении безопасности России / В.Н. Щедрин, Г.А. Сенчуков, В.Д. Гостищев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2013. – № 4 (12). – С. 1-14.

УДК 631.6

НЕДОСТАТОЧНОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ РОССИЙСКОГО АПК СДЕРЖИВАЕТ ЕГО РАЗВИТИЕ

И.П. Кружилин, ***академик Российской академии наук***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

Приятно сознавать, что мы живем в стране, природно-ресурсный потенциал которой выгодно отличает ее от других стран мирового сообщества. На долю Российской Федерации приходится 13 % территории всей планеты Земля, тогда как н а долю всех стран Западной Европы вместе с Канадой и Японией этот показатель не превышает 10 %. Занимая первое место по территории как

особому географическому ресурсу, Российская Федерация самая богатая страна по наличию леса, вторая – по ресурсу пресной воды, входит в лидирующую группу стран, владеющих запасами углеводородного сырья. По подсчетам ученых обеспеченность России собственными природными ресурсами оценивается столетним периодом, тогда как в США их имеется всего только на 3 условных года (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительная оценка обеспеченности Российской Федерации собственными природными ресурсами [1]

№ п/п	Ресурсные показатели	США	Страны Западной Европы, Канада и Япония	Россия	Другие страны	Всего
1.	Территория, %	7	10	13	70	100
2.	Нефть и газ, пресная вода и лес, %	6	10	25	59	100
3.	Население, %	5	15	3	77	100
4.	Обеспеченность собственными ресурсами, усл. лет.	3	5	100	80	20

Обладая четвертой частью мировых запасов энергетических ресурсов, пресной воды и леса, Российская Федерация не обделена и наличием полезных ископаемых, используемых для развития металлургической, атомной и других видов тяжелой промышленности. Все это создает благоприятные условия для сбалансированного, гармонично сочетающегося социально-экономического развития страны, направленного прежде всего на улучшение жизни населения и реализации ограниченного объема их на международном рынке. Причем лучше не в виде сырья, а в виде готовой продукции. Однако анализ использования этого природного подарка показывает, что на развитие производственной и социальной сферы собственные природные ресурсы используются далеко от возможного и требуемого для успешного развития (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели использования природных ресурсов в экономике разных стран [1]

№ п/п	Ресурсные показатели	США	Страны Западной Европы, Канада и Япония	Россия	Другие страны	Всего
1.	Потребление природных ресурсов %	40	40	5	15	100
2.	Потребление ресурсов, усл. т/год	8,0	2,7	1,7	0,2	1,0
3.	Кратность потребления к другим странам, раз	2,7	2,7	0,3	1,0	

Из данных таблицы 2 видно, что США на развитие экономики страны привлекает 40 % используемых во всем мире природных ресурсов, тогда как в Российской Федерации этот показатель в 8 раз ниже. В расчете на душу населения потребление ресурсов в США несколько снижается, но все-таки остается выше российского в 4,7 раза. Это значит, что США, страны Западной Европы, Канада, Япония и некоторые другие не ограничиваются использованием только собственных природных ресурсов, в том числе и энергетических, но ориенти-

руются на привлечение их и по импорту. А в странах с более высокой ресурсо- и энергообеспеченностью создаются благоприятные условия для повышения производительности труда, адаптации к освоению инновационных технологий, повышению продуктивности растениеводства, да и живоноводства. Большой разрыв показателей энергонасыщенности сельхозпредприятий и энерговооружености работников сельского хозяйства является главной причиной различия производительности труда рабочих в экономически развитых странах и Российской Федерации, а не леность, пьянка и безответственность как этот стереотип стараются привить некоторые экономисты и чиновники российскому рабочему и крестьянину.

Что касается развития российского АПК, то этот сегмент экономики, а он является частью экономики страны в целом, далек от совершенства. Занимая по площади пашни, основного средства производства растениеводческой продукции, Россия по объему получаемой сельскохозяйственной продукции, в том числе и зерна, по данным Международной комиссии по ирригации и дренажу, далеко отстает от таких стран как США, Индия и Китай (табл. 3).

Таблица 3 – Сравнительная оценка стран по объему производства зерна (ср. данные Международного Комитета по ирригации и дренажу за 2003-2005 гг.)

№ п/п	Страна	Площадь пашни, млн га			% орошаемых площадей	Объем производства зерновых	
		всего	орошаемой	осушенной		млн т	т/га
1.	Россия	127,6	4,50	4,78	2,34	78,2	1,85
2.	США	175,5	22,4	47,5	12,75	389,1	6,44
3.	Индия	183,5	60,85	2,46	33,16	198,4	2,42
4.	Китай	135,0	57,78	21,14	35,26	456,3	5,32
5.	Великобритания	5,71	0,11	4,65	1,93	21,0	7,19
6.	Пакистан	22,05	19,59	7,86	88,84	32,3	2,51

Скромные для имеющейся площади пашни показатели производства зерна в России, представленные в таблице 3, обусловлены не отсутствием потребности в нем, а низкой урожайностью. К тому же из-за сложных природных условий и частой повторяемости засух она подвержена значительным колебаниям по годам, вследствие чего объем производства зерна в стране не отличается стабильностью. В отдельные особо неблагоприятные по погодным условиям годы из-за низкой урожайности производство зерна опускается ниже критического по продовольственной безопасности уровня. Одной из основных причин высокой вариабельности урожайности и производства сельскохозяйственной продукции в характерных для России природных условиях является низкий удельный вес мелиорированных земель как гаранта устойчивой продуктивности растениеводства. Имеющиеся в нашей стране около 7 % площади пашни мелиорированные земли не могут получаемой с них продукцией растениеводства оказать стабилизирующее влияние на общий объем ее (табл. 4). В США это достигается наличием в площади пашни почти 40 % орошаемой и осушаемой, в Великобритании – свыше 83 %. Поэтому в этих странах, в отличие от нашей, устойчиво получают высокую урожайность и валовые сборы зерна.

Таблица 4 – Показатели устойчивости производства зерна в засушливых природно-экономических регионах страны [4, 5]

№ п/п	Показатели оценки	В целом по России	Природно-экономические регионы				
			Поволжский	Северо-кавказский	Центрально-Черноземный	Уральский	Западно-Сибирский
1.	Площадь сельскохозяйственных угодий, млн га	217,4	40,6	24,8	13,4	35,3	34,4
2.	Средний объем производства зерна, млн т	89,7	16,6	18,7	9,1	14,6	12,6
3.	Доля общероссийского производства зерна	1,0	0,18	0,20	0,10	0,16	0,14
4.	Коэффициент вариабельности производства зерна	0,18	0,25	0,17	0,22	0,24	0,23

Средней устойчивостью производства зерна с коэффициентом вариации ($К_в$) 0,18 и 0,17, то есть $0,2>К_в>0,1$ отмечается только Российская Федерация и Северо-Кавказский природно-экономический регион. В целом по стране это достигается размещением зернопроизводящих регионов в различных природно-географических зонах с разногодичной повторяемостью засух, а в Северо-Кавказском регионе – устойчивым производством главным образом в Краснодарском крае. В других природно-экономических регионах показатель вариабельности получаемого в разные годы зерна характеризуется высокой изменчивостью, $К_в>0,2$. Объясняется это частой повторяемостью засух, зачастую высокой интенсивности, являющихся главной причиной снижения урожайности и валовых сборов зерна, кормов для животноводства и другой сельскохозяйственной продукции [4, 5, 7]. Отсюда основные целевые ориентиры развития российского сельскохозяйственного производства, начиная с середины 60-х годов прошлого столетия, определились следующие:

- увеличение производства зерна за счет повышения урожайности в среднем по стране до 3,0 т/га и другой сельскохозяйственной продукции до объемов, обеспечивающих продовольственную независимость;

- придание сельскохозяйственному производству устойчивости, исключающей необходимость в неблагоприятные годы обращения к международному рынку для приобретения основных продовольственных товаров.

С учетом этого в 1966 г. Правительством СССР была принята целевая программа о широком развитии мелиорации земель для увеличения производства зерна и другой сельскохозяйственной продукции. Реализация ее в части расширения площади орошаемых земель позволила за 25 лет, с 1965 по 1990 годы, увеличить в Российской Федерации площадь поливных угодий с 1,51 до 6,16 млн га (табл. 5).

Лидером по наличию орошаемых земель в результате реализации программы остался Северо-Кавказский регион. Площадь их к 1990 г. увеличилась более чем в 4 раза и достигла 2,12 млн га. Наиболее масштабное строительство оросительных систем велось в Поволжском регионе, позволившее за период 1965-1990 гг. увеличить площадь орошаемых земель здесь до 1,7 млн га, т.е. в

10 раз. Заметно приросла орошаемая площадь и в других природно-экономических регионах, за исключением Восточно-Сибирского, где на начало реализации программы интегральная площадь орошаемых угодий была около 300 тыс. га.

Таблица 5 – Показатели расширения площади орошаемых земель в засушливых природно-экономических регионах, млн га [2, 3]

Природно-экономические регионы	Годы							
	1965	1970	1975	1980	1985	1990	2000	2005
Российская Федерация	1,51	1,95	3,68	4,99	5,80	6,16	4,47	4,50
Северо-Кавказский	0,92	1,17	1,46	1,77	1,92	2,12	1,69	1,75
Поволжский	0,17	0,30	0,87	1,19	1,51	1,70	1,15	1,15
Центрально-Черноземный	0,005	0,015	0,20	0,30	0,28	0,48	0,25	0,28
Уральский	0,04	0,05	0,26	0,43	0,47	0,52	0,33	0,32
Западно-Сибирский	0,03	0,04	0,14	0,24	0,29	0,61	0,27	0,24
Восточно-Сибирский	0,30	0,30	0,35	0,35	0,36	0,42	0,29	0,29
Всего в засушливых регионах, %	96	95	89	86	85	87	89	89

Наряду с определением объемов строительства мелиоративных объектов правительственным постановлением предусматривалось и создание в г. Волгограде Волжского научно-исследовательского института орошаемого земледелия (ВолжНИИОЗ). На институт возлагалась задача научного обеспечения высокопродуктивного и экономически эффективного использования существующих и вновь введенных в эксплуатацию орошаемых земель. Научными сотрудниками института были разработаны способы и режимы орошения сельскохозяйственных культур, рекомендованы структура посевов и рациональные севообороты, обеспечивающие при высокой продуктивности (8-10 тыс. к.ед./га) бездефицитный баланс гумуса и элементов минерального питания в почве, защита высокопродуктивных посевов от сорной растительности, болезней и вредителей. Приоритетными направлениями исследований стали предупреждение деградации и способы реанимации деградированных земель, программирование урожаев и разработка алгоритмов управления продукционными процессами для достижения целевых ориентиров продуктивности возделываемых культур, создание высокопродуктивных эстетически привлекательных и экологически устойчивых агромелиоративных ландшафтов. Институт выступил одним из инициаторов перевода орошаемого земледелия с поверхностных поливов на механизированное орошение дождеванием, капельный полив. Кардинальные изменения произошли в структуре посевов в поливном земледелии. В результате многолетних исследований была установлена необходимость смены приоритетов. В полевых орошаемых севооборотах ставилась задача в первую очередь гарантированно получать в достаточном количестве корма. Поэтому в структуре орошаемых посевов под кормовые культуры отводилось 60-80 % площади с таким расчетом, чтобы получаемые с них корма были гарантом бездефицитного кормления животных в засушливые годы.

В 1977 году ВолжНИИОЗ из ведомственной передан в академическую структуру и получил статус Всероссийского. Разработанная в институте в

1987 г. научно-обоснованная система орошаемого земледелия ориентировала волгоградских мелиораторов, специалистов и руководителей хозяйств на повышение продуктивности орошаемых земель с 3,2-3,5 тыс. до 7,0-7,5 тыс. к.ед. с 1 га [6]. Последовательный перевод орошаемого земледелия на научно-обоснованную систему способствовал повышению продуктивности поливного гектара в среднем по области к 1988 г. до 6,2 тыс. к.ед.с 1 га. Но начавшаяся с середины 80-х годов перестройка с огульным очернением мелиорации, утверждением ее экологической несовместимости с сельскохозяйственным производством породила негативное отношение к орошению. В конце 80-х началось, а в «лихих» 90-х годах получило самое широкое распространение разрушение и растаскивание объектов мелиоративного строительства. И только на крупных государственных оросительных системах, а также в хозяйствах, во главе которых были волевые, грамотные и преданные своему делу руководители, орошаемые земли продолжали работать, принося товарную продукцию, а вместе с тем и немалую головную боль руководству этих хозяйств.

И это при том, что уже к концу 80-х годов прошлого столетия орошаемые земли работали на увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции не только за счет расширения площадей, но и повышения их продуктивности. Так, если в 1971-1975 гг. с одного гектара поливных угодий в России в среднем получали продукции 3,27 тыс. к.ед., то в 1986-1990 гг. – 3,81 тыс. В хозяйствах Ставропольского края этот показатель устойчиво превысил 7,0 тыс. к.ед., в Ростовской области – 6,0 тыс., а в Волгоградской приблизился к 6,0 тыс. Получаемая с 1 гектара продукция с орошаемых и неорошаемых земель соотносилась таким образом: в Центрально-Черноземном регионе 1,7-2,1, Поволжском – 6,2-6,9, Северо-Кавказском – 3,7-4,1, Уральском – 4,1-4,4, Западно-Сибирском – 5,8-6,4, и Восточно-Сибирском – 3,6-3,8. Стоимость получаемой с орошаемых земель продукция растениеводства в период 1986-1990 гг. оценивалась в 3,8 млрд руб. в год, или 11,4 % всей продукции растениеводства [5]. Это весомый и значимый показатель, хотя и недостаточно стабилизирующий экономику АПК в целом.

В результате частичной реализации программы мелиорации земель и повышения их продуктивности в конце 80-х годов орошаемые земли вносили существенный вклад в укрепление экономики АПК и придании ей устойчивости. В стране весь объем риса, около 30 % зерна кукурузы, 80 % овощей, четвертую часть кормов для крупного рогатого скота тогда получали с орошаемых земель. В Астраханской области удельный вес продукции растениеводства с этих земель в разные годы изменялся в пределах 85-91 %, в Дагестане более 60 %. Получаемые с орошаемых земель корма для животноводства избавили хозяйства Ростовской, Саратовской, Самарской, Волгоградской и некоторых других областей и республик от заготовки их и транспортирования в засушливые годы из других регионов страны. Начавшийся в 90-х годах курс на развал отечественного животноводства снял проблему дефицита кормов из-за резкого сокращения численности их потребителей. В моду обеденного стола реклама навязчиво рекомендовала «ножки Буша», масло «Рама» и другие так называемые заморские «деликатесы». Орошаемые земли хозяйствующие субъекты забрасывали и спи-

сывали, выводили из перечня действующих. В результате теперь в стране насчитывается 4,5 млн га поливных угодий, а поливается меньше половины. Этому способствует и эйфория, возникающая в связи с имеющимся в последние годы экспортом зерна, хотя она и иллюзорная. Продается зерно, которое не используется на корм животных, а неполучаемые из-за этого отечественные продукты животного происхождения импортируются на сумму средств, превышающих доход от экспорта зерна. Отсюда возникает вопрос – не пора ли Минэкономразвития не «мутить воду на кризисном дне» спада экономики России, а заняться поиском точек роста и направить на их реализацию не оставшиеся от экспорта добываемые природные ресурсы, а в необходимом объеме для нормального развития, перейти от разговоров о необходимости поддержки малого и среднего бизнеса, АПК и других отраслей экономики к созданию условий для успешного их функционирования и развития на научной основе.

К своему 50-летию ВНИИОЗ подошел с большим объемом наработанных научных продуктов. Однако внедрение их в производство идет со значительным опозданием. Институтом совместно с другими НИИ разработана Концепция восстановления комплексно мелиорированных земель, включая орошаемые. Разработаны системы кормопроизводства, созданы сорта и разработаны экологизированные технологии орошения и возделывания риса с использованием периодических поливов, обеспечивающих снижение затрат оросительной воды в 3-5, а в условиях Краснодарского края до 10 раз, дано научное обоснование о целесообразности создания в Волгоградской области агротехнопарка и ряд других новаций. Реализация научных наработок в производство возможна только при совместном взаимовыгодном сотрудничестве производственных предприятий с наукой, обеспечивающей их научное сопровождение. Однако механизма такого взаимовыгодного сотрудничества нет. А без этого невозможен перевод всего земледелия, включая орошаемое, на научную основу, способствующую повышению средней по стране урожайности зерновых культур в ближайшей перспективе до 3,0 т/га. Сейчас она позиционируется ниже 2,0 т только в двух странах Европы: России (1,8 т/га) и Румынии (1,54). Научные продукты института остаются невостребованными, а рейтинг российского сельского хозяйства по показателям продуктивности и эколого-экономической эффективности растениеводства теряется в длинном перечне стран мирового сообщества.

Огорчает вяло текущий процесс реорганизации научных учреждений мелиоративной направленности. Из-за пассивности руководителей научных учреждений этого направления, ФАНО и академического коллектива Отделения сельскохозяйственных наук РАН это научное направление без создания Федерального научного центра по мелиорации и водному хозяйству может затеряться.

В заключение хотелось бы отметить, что несколько минорная оценка сложившейся в экономике АПК ситуации – это не критика, не жалобные стенания и не безысходность. Это наше видение проблемы и уверенность в необходимости ее решения правильным выбором целевых ориентиров, путей их достижения с опорой на более полное использование имеющихся в стране в доста-

точном количестве природных ресурсов, включающих территорию, население и полезные ископаемые. Для этого каждый на своем месте должен трудиться в меру своих сил и возможностей, профессионализма, гражданской ответственности под девизом «Мы это должны сделать. Если не мы и не наши ученики, то кто же. Если не сейчас, то когда же».

Библиографический список

1. Зволинский, В.П. Природные ресурсы в системе государственных финансов России / В.П. Зволинский, Н.В. Кузнецова, П.И. Ковалев, Т.И. Роскошная. – М.: Изд-во РУДН, 2000. – 159 с.
2. Колганов, А.В. Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в России / А.В. Колганов, В.Н. Щедрин, Н.А. Сухой, В.Н. Шкура. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016. – 222 с.
3. Кружилин, И.П. Орошение земель в России за тридцать лет (с мая 1966 по май 1996 г.) / И.П. Кружилин // Мелиорация и водное хозяйство. – 1996. – № 3. – С. 2-4.
4. Кружилин, И.П. Орошение – гарант устойчивого земледелия в засушливых зонах России // Вестник РАСХН. – 2000. – № 5. – С. 17-21.
5. Кружилин, И.П. О Концепции целевой программы развития мелиорации земель с учетом выполнения требований Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации / И.П. Кружилин // Использование и охрана природных ресурсов в России: научно-информ. и проблемно-аналитич. бюллетень. – 2009. – № 2 (104). – С. 51-57.
6. Система орошаемого земледелия Волгоградской области с программированным выращиванием урожаев сельскохозяйственных культур / И.П. Кружилин, П.И. Алещенко и др. – Волгоград: Ниж.-Волж. кн. изд-во, 1987. – 239 с.
7. Щедрин, В.Н. О направлениях развития мелиорации и ее роли в обеспечении продовольственной безопасности России / В.Н. Щедрин, Г.А. Сенчуков, В.Д. Гостищев // Научный журнал РосНИИПМ. – 2013. – № 4 (12). – С. 1-14.

УДК 631.67

ОРОШЕНИЕ КАК БАЗОВЫЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ЗАСУШЛИВЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

Н.Н. Дубенок, ***академик Российской академии наук***

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»,

г. Москва, Россия, e-mail: n-dubenok@timacad.ru

В настоящее время сложилась ситуация, когда в нашей стране открываются новые возможности в решении вопросов продовольственной безопасности, связанные с ограничительными политическими и экономическими мерами в отношении России. Формируются реальные условия

значительного роста спроса на отечественную сельскохозяйственную продукцию и продукцию стран экономического союза. Однако продовольственная безопасность страны может быть обеспечена только в рамках рационального научно-обоснованного подхода, а её базовые составляющие должны быть закреплены на законодательном уровне. Одним из необходимых факторов в условиях Российской Федерации и требованиями устойчивого развития сельских территорий, безусловно, является агропромышленное производство, которое во многом обеспечивается мероприятиями по повышению плодородия почв, эффективной мелиорацией и расширением площади пашни за счет залежных земель.

Сложное экономическое положение сельскохозяйственных товаропроизводителей и аграрной сферы в целом обусловливает необходимость поиска способов и методов организации производства, позволяющих обеспечить стабилизацию и последовательное повышение эффективности аграрного сектора.

Анализ использования орошаемых и осушенных земель и оценка климатических условий за последние 35 лет (1973-2008 гг.) убедительно показывают, что в новых экономических условиях в Российской Федерации, орошению и осушению в сочетании с другими видами мелиорации принадлежит ведущая роль в устойчивом производстве сельскохозяйственной продукции. В условиях возрастающего дефицита водных ресурсов наибольшую перспективу имеют менее энергозатратные способы и технологии орошения, позволяющие повысить продуктивность орошаемого гектара и эффективность использования поливной воды.

К сожалению, площадь орошаемых земель в стране за последние годы сократилась на 30 % и составляет 4,2 млн.га. Поливы, из-за износа основных средств, осуществляются на 50 % поливных угодий, из которых 860 тыс. га занимают овощные культуры. Остальные отводятся под кормовые, зерновые и другие культуры, которые из-за низкого удельного веса и невысокой продуктивности не могут оказывать существенного влияния на достаточность и устойчивость производства кормов.

Начиная с 1990 года, парк дождевальных машин сократился за 15 лет с 80 тыс. единиц до 13 тысяч. Заводы по производству оросительной техники были перепрофилированы, либо престали существовать. В результате из 4,5 млн орошаемых земель фактически поливалось 800 тыс. га. За последние годы эта цифра выросла до 1 млн 200 тысяч.

Расчеты показывают, чтобы обеспечить поливом вначале площадь 4,5 млн га, уровень 1990 года, а далее 10 млн. га, согласно Концепции, потребуется до 2030 года ежегодно поставлять не менее 8-и тысяч единиц дождевальных машин!

Однако, производственные мощности ДМ «Фрегат» в Ставрополе, Казани, Омске, Саратове, а в Краснодаре по машинам типа «Кубань» не используются. Остановлено производство «Волжанок» в Котельниковском районе Волгоградской области и ДМ ДДА-100В, ДДН-70, ДШ в г. Волгограде на заводе ОРТЕХ.

Но на российском рынке активно действуют свыше 50 дилерских компаний, поставщиков оросительной техники зарубежных фирм: Valley, Rain Bird (США), BAUER (Австрия), OSMYS (Италия), France Pivot (Франция), Китай, Германия и др.

По ряду показателей некоторые дождевальные машины зарубежных фирм превосходят отечественные аналоги. Попытки и проработки зарубежных компаний, отечественных предприятий наладить собственное или совместное производство машин нового поколения на территории России не получили развития. Почему? Судите сами. На эти объемы имеются деньги господдержки. Ежегодно все эти компании поставляют 200-250 единиц поливных машин. А чтобы запустить предприятие с перспективой развития необходима твердая уверенность, что производство и продажа будут увеличиваться. Примерные цифры будущего предприятия в динамике представлены на слайде.

При таком подходе мы обречены с учетом прямой и косвенной господдержки и фактических поставок обновлять, переоснащать и обеспечивать техникой орошаемое поле России теоретически свыше 100 лет.

Не лучшим образом обстоят дела с состоянием мелиоративной техники. На слайде видны все проблемы с производством мелиоративной техники. И по всей вероятности, проблему с производством мелиоративной и дождевальной техники мы можем решить через программу Евразийского союза, которую необходимо разработать в ближайшее время.

Мелиоративный комплекс России на 01.01.2013 г. представлен 9,1 млн. га мелиорированных земель, в числе которых орошаемых более 4,3 млн. га и осушенных почти 4,8 млн. га. В нем занято около 5 % населения страны. Общая стоимость мелиоративного фонда РФ составляет около 307 млрд. руб., в т.ч. в госсобственности – 114 млрд. руб.

При решении вопросов модернизации мелиоративной отрасли необходимо шире использовать инновационные разработки научных учреждений, направленные на повышение продуктивности и плодородия почв, качества полива, производительности поливной техники, экономию водных, энергетических, материальных и других ресурсов.

Так, в качестве примере, можно привести инновационные научно-исследовательские разработки ФГБНУ ВНИИОЗ по возделыванию риса при периодических поливах. Такая инновационная технология обеспечивает значительную экономию поливной воды и более эффективное использование земельных ресурсов. Многолетние исследования научных сотрудников института подтвердили научную гипотезу возможности орошения риса периодическими поливами, которые в сочетании с внесением удобрений способствуют получению при дождевании, поверхностном и капельном орошении конкурентоспособной, по сравнению с традиционной технологией затопления урожайности риса-сырца на уровне 5-6 т/га. Исследованиями установлено, что оросительная норма риса в зависимости от способа полива и погодно-климатических условий изменялось от 3750 до 5500 м^3/га, что в 3-5 раза меньше по сравнению с затоплением рисовых чеков. Для возделывания риса с периодическими поливами в институте выведен маловодотребовательный сорт «Волгоградский» (патент

№ 2681), который внедряется на оросительных системах в Республике Калмыкия, Краснодарском крае, Волгоградской и Астраханской областях. При этом продуктивность сорта «Волгоградский» на оросительных системах в зависимости от обеспеченности растений питательными веществами изменялась от 4,5 до 6,3 т/га. В настоящее время в институте выведен новый высокопродуктивный сорт риса «Сталинградский» с потенциальной продуктивностью более 8 т/га, который передан на испытание в Госсортсеть.

По данным ряда институтов Отделения сельскохозяйственных наук РАН получение с каждого поливного гектара продукции на уровне 7,0-7,5 тыс. корм. ед. в зоне Среднего Поволжья и Юга России в зерно-кормовом севообороте возможно на фоне внесения в среднем за ротацию на 1 га севооборотной площади 195-205 кг д.в./га минеральных удобрений при средневзвешенной оросительной норме 3000 $м^3$/га и энерговооруженности работников орошаемого земледелия не ниже 44-52 кВт, а для получения на уровнях 12,0-13,5 тыс. корм. ед. возможно на фоне внесения 240-265 кг д.в./га при оросительной норме 4000 $м^3$/га.

Следовательно, мелиоративное земледелие может стать высокопродуктивным и устойчивым по объему производства сельскохозяйственной продукции сегментом аграрной экономики только при достаточном ресурсном его обеспечении. Кроме того, мелиоративное земледелие может обеспечить «подушку» продовольственной безопасности, которая достигается: расширением поливных угодий до 10 млн. га, производством 7-9 млн. т зерна на осушаемых землях и 17-19 на орошаемых землях.

Отечественными учёными разработаны и в последнее время активно внедряются технологии, отвечающие требованиям, которые предъявляет производство и по многим параметрам не уступает, а иногда и превосходит зарубежные аналоги. В частности, разработана система методов, технологий и средств механизации восстановления мелиоративных систем на малопродуктивных и деградированных землях обеспечивает увеличение производительности труда до 1,5 раз и позволяет снизить себестоимость восстановления проектных русел на 20-25 %.

Разработана методика формирования региональных схем обеспечения водными ресурсами оросительных мелиораций, согласованных с требованиями к структуре схем комплексного использования и охраны водных объектов с учетом стоимости мероприятий по их гарантированному водообеспечению и рациональному размещению объектов гидромелиорации в регионе. Для совершенствования технических средств комбинированного малообъемного увлажнения для условий сухой зоны Европейской части России разработаны две стационарные комбинированные системы, позволяющие осуществлять одновременно два способа орошения (капельное и мелкодисперсное), обеспечивающие заданные водный, пищевой режимы почвы, температуру и влажность приземного слоя воздуха. Новизна разработок подтверждена 2 патентами РФ.

Для засушливых регионов России весомый вклад в развитие комплексных мелиораций вносят ученые ВНИАЛМИ. К числу наиболее важных направлений исследований данного института относятся:

- моделирование состояния, функционирования и динамики ландшафтного покрова с использованием данных дистанционных исследований и геоинформационных исследований;

- инновационные методы мобилизации адаптированного генофонда хозяйственно ценных деревьев и кустарников;

- методы формирования продуктивных лесных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения, временно выведенных из хозяйственного оборота;

- закономерности процессов опустынивания в современных экологических условиях и технологии по борьбе с опустыниванием.

Всероссийским научно-исследовательским агролесомелиоративным институтом разработана «Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2020 года».

Учеными Поволжского НИИ эколого-мелиоративных технологий в области диагностирования технического состояния гидротехнических сооружений разработаны:

1. Ультразвуковой способ контроля модуля упругости бетона в бетонных и железобетонных конструкциях сооружений;
2. Способ герметизации разрушений в гидротехнических сооружениях под поверхностью воды;
3. Устройство для удаления загрязнений из оросительных каналов;
4. Программа для определения прочности бетона в железобетонных конструкциях с использованием ультразвукового контроля при отрицательных температурах;
5. Программа определения марки бетона по водонепроницаемости на основании результатов ультразвуковой диагностики.

Ресурсное обеспечение Российской Федерации позволяет увеличить площади как орошаемых, так и осушаемых земель до уровня, необходимого для обеспечения продовольственной безопасности страны**.**

УДК 631.67

МНОГОЛЕТНИЙ ВКЛАД ВОЛГОГРАДСКОГО ФИЛИАЛА ВНИИГиМ В РАЗВИТИЕ МЕЛИОРАЦИИ НА ЮГЕ РОССИИ

В.В. Бородычев, ***член-корреспондент Российской академии наук***
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова»,
г. Волгоград, Россия, e-mail: vkovniigim@yandex.ru

В сентябре 1974 г. в целях научного обеспечения программы развития мелиорации земель в Поволжье по инициативе проф. Д.М. Каца был создан Волгоградский отдел мелиоративной гидрогеологии, почвоведения и дренажа ВНИИГиМ. Для организации научных исследований отделу были переданы на

баланс Волго-Донской опорный пункт и Заволжская ОМС. Первым заведующим отделом назначен кандидат технических наук А.А. Митрюхин. Были сформированы лаборатории орошения, оросительных систем и гидротехнических сооружений, почвоведения, мелиоративной гидрогеологии, инженерной геологии, дренажа, аналитическая лаборатория; созданы полевые отряды для выполнения комплексных экспериментальных исследований на оросительных системах. Волгоградской области. В 1981 г. отдел был передан в подчинение ВолжНИИГиМ, руководил отделом в этот период кандидат технических наук А.К. Высочинский.

В 1986 г. отдел вновь переходит в ведение ВНИИГиМ и получает название Волгоградский комплексный отдел ВНИИГиМ. Его руководителем в 1987 г. коллектив избирает кандидата сельскохозяйственных наук В.В. Бородычева. В 2010 г. отдел переименован в Волгоградский филиал ГНУ ВНИИГиМ.

За 42 года научно-исследовательской деятельности филиалом выполнены и внедрены в производство разработки по ресурсосберегающим режимам орошения сельскохозяйственных культур и технологиям мелиорации засоленных земель. Проведены комплексные исследования методов и технологических основ регулирования фитоклимата посевов, разработаны технологии и технические средства мелкодисперсного дождевания (В.В. Бородычев, А.В. Майер, В.И. Генералов, В.И. Тульников).

По материалам многолетних наблюдений установлено влияние электромагнитной обработки воды на процессы рассоления почв при промывке и урожайность сельскохозяйственных культур при поливах, в том числе дренажной водой (К.А. Ермолаев, Е.В. Лабутина, Н.И. Кирпо, Н.П. Токарев). Проведены исследования и производственные испытания системы дождевания на базе оросительно-дренажных скважин. Составлены: руководство по совершенствованию оросительных систем с ЭДМ «Кубань»; методика использования СВЧ-радиометрии в системе сбора, обработки и использования информации о влажности почвогрунтов для оперативной корректировки поливных норм (В.И. Зеляковский, М.А. Ганиев). Разработаны теоретические основы и практические рекомендации по использованию дренажного стока для орошения сельскохозяйственных культур в условиях Волгоградского Заволжья (Л.Н. Василенко, Г.С. Силичева). Изучена эффективность различных типов дренажа на оросительных системах Волгоградской области и даны рекомендации по конструкциям, режимам работы дренажа и его реконструкции (Г.И. Легостин, Р.С. Сулейманов). Проанализировано современное гидрогеолого-мелиоративное состояние орошаемых земель и разработаны зональные мероприятия по борьбе с подъемом грунтовых вод, засолением и заболачиванием почв (Т.И.Чернова, К.Ф.Орфаниди, Е.В. Кравченко, В.М. Фоменко). Разработаны мероприятия по повышению эффективности использования водных ресурсов на основе нормирования водопотребления и водоотведения для зоны орошения Поволжья (И.Н. Таран, Р.А. Корчагина, И.И. Конторович). Предложена методика расчета водопотребления сельскохозяйственных культур для различныхприродно-климатических зон страны (И.Н. Таран, Л. Яковлева). Изучено влияние приемов основной обработки и увлажнения на плодородие светло-каштановых почв

и урожайность озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья (В.Н. Кривко). Разработаны и внедрены новые методы и технологии фитомелиорации деградированных, бывших орошаемых земель растениями-фитомелиорантами, включая солодку голую, амарант багряный, пырей ползучий. Новизна технологии создания плантаций фитомелиоративного назначения и технических средств защищена более 350 патентами РФ (А.М. Салдаев).

В настоящее время сотрудники филиала работают над решением ряда научных вопросов, связанных с реализацией государственной НТП «Мелиорация, водное и лесное хозяйство», Федеральной целевой программы «Плодородие», отраслевых и региональных программ; сотрудничают с областными организациями по мелиорации и сельскому хозяйству, с фермерскими опытно-производственными хозяйствами районов Волгоградской области, с кафедрами вузов и многими другими научными учреждениями России.

Направления научной деятельности филиала: режимы орошения сельскохозяйственных культур, водосберегающие способы и технологии орошения в засушливых регионах, совершенствование конструкций и вопросы эксплуатации систем комбинированного орошения с использованием мелкодисперсного дождевания, утилизация дренажного стока ГМС, разработка принципиально новых систем орошаемого земледелия для Нижнего Поволжья на основе экологически обоснованных технологий орошения.

В условиях возрастающего дефицита пресной воды дальнейшее расширение орошения и повышение эффективности орошаемого земледелия Российской Федерации возможно только на основе разработки и внедрения новых технологий орошения. Результаты наших многолетних исследований (с 1998 по 2014 год) в условиях Нижнего Поволжья позволили теоретически обосновать и экспериментально разработать для 14 культур оптимальную технику и режимы капельного орошения, обеспечивающие повышение урожайности в 1,2-2,3 раза, экономию оросительной воды от 30 до 70 % в сравнении с дождеванием и поверхностным орошением. За это время получены следующие основные результаты исследований систем капельного орошения:

- разработана информационная технология оптимизации технической эксплуатациигидромелиоративных систем (В.В. Бородычев, Д.А. Рогачев, А.Г. Гагарин);
- разработаны новые технические решения очистки воды и средства подачи минеральных удобрений с поливной водой, конструкции фильтров нового поколения (Б.М. Кизяев, В.В. Бородычев, А.М.Салдаев, А.В. Майер, Е.В. Шенцева);
- разработаны капельницы, водовыпуски, инъекторы, гибкие поливные трубопроводы (Б.М. Кизяев, В.В. Бородычев, А.М.Салдаев, Ю.И. Захаров, Ю.Д. Губаюк, Е.В. Долгополова, А.В. Майер, Е.А. Лукьяненко, Р.В. Калиниченко, А.А. Криволуцкий, Е.В. Шенцева, Ю.Д. Губаюк);
- разработаны и изготовлены стенды для испытаний поливных трубопроводов со встроенными в них капельницами (Б.М. Кизяев, В.В. Бородычев, Бородычев А.М.Бородычев, Е.В.Шенцева, Е.В. Долгополова, А.В. Майер, В.М. Гуренко, К.В. Губер, Ю.Д. Губаюк);

- впервые для основных овощных культур, возделываемых в Нижнем Поволжье,разработана технология дробного внесения с поливной водой по фазам развития макро- имикроэлементов, использование которой позволило снизить количество вносимых удобрений и увеличить урожайность овощей более чем в 2 раза при существенном улучшении качества продукции (В.В. Бородычев, В.С.Казаченко, В.В. Выборное, В.М. Гуренко, М.В. Шишлянникова);

- обоснована технология выращивания сельскохозяйственных культур при капельном орошении в условиях комбинированных орошаемых севооборотов (В.В. Бородычев,А.В. Майер, В.М. Гуренко, В.В. Выборное);

- разработана кассетная технология выращивания рассады овощных культур (В.В. Бородычев, В.М. Гуренко, Е.В. Шенцева, Е.С. Стешенко);

- предложена современная технология капельного орошения овощных культур семейства пасленовых, позволяющая получать в условиях открытого грунта томатов до 120т/га, сладкого перца 70 т/га, баклажан не ниже 80 т/га (В.В. Бородычев, А.В. Дементьев, Е.А. Лукьяненко, О.В. Данилко);

- разработана технология выращивания ранних томатов, баклажан и сладкогоперца при капельном орошении с использованием тоннельных укрытий обеспечиваетполучение до 80 т/га томатов и 60 т/га баклажан и перца (В.М. Гуренко, Е.В. Шенцева, Е.С. Стешенко);

- выполнено совершенствование технологии капельного орошения белокочанной капусты, выращиваемой для зимнего хранения с выходом до 140 т кочанов с 1 га (В.В. Бородычев, С.В. Умецкий, С.В. Павлов);

- разработана технология выращивания раннего лука рассадным способом при капельном орошении, позволяющая получать до 70 т/га ранней продукции (М.П. Богданенко, В.В. Выборнов);

- обоснованы режимы капельного орошения и дозы минерального питания репчатого лука для получения урожая луковиц на уровне 100-120 т/га (В.В. Выборнов, В.С.Казаченко, А.И. Болкунов);

- разработаны рациональные режимы капельного орошения и дозы минеральныхудобрений при возделывании сои на семена (В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, А.А. Диденко, О.А. Велик);

- разработана технология капельного орошения саженцев и молодого яблоневого сада на слаборослых подвоях (СИ. Рожнов, А.В. Сергиенко) и на шпалерной опоре интенсивного яблоневого сада (А.А. Криволуцкий, Н.В. Криволуцкая);

- выполнена оптимизация водного и пищевого режимов светлокаштановых почвпри выращивании огурца в весенних пленочных теплицах и в условиях открытого грунта (В.В. Бородычев, А.П. Разумов, О.М. Дмитриенко, М.А. Шуваева, Р.В. Калиниченко);

- выполнено капельное орошение сахарной кукурузы (В.В. Бородычев, В.В. Брижак, А.В. Майер, Е.И. Бородычева) и при поливе современными ДМ «Фермер-Кубань-ЛК1»(В.М. Ракутин, А.С. Соколов);

- разработана технология выращивания картофеля при капельном и спринклерноморошении весенних, летних посадок (В.В. Бородычев, В.М. Гуренко, Е.А. Стрижакова, Ю.Д. Губаюк, И.В. Дергачева);

- разработаны научно-обоснованные рекомендации по конструкциям экологическиориентированных систем капельного орошения и комплекса гидротехнических сооружений и их техническому оснащению (В.В. Бородычев, А.В. Майер, Ю.И. Захаров, В.М. Гуренко, Е.В. Шенцева);

- разработаны рекомендации по модернизации оросительных систем с использованием типовых моделей систем капельного орошения (В.В. Бородычев, А.В. Майер,А.В. Дементьев);

- капельное и спринклерное орошение моркови (В.В. Бородычев, А.А. Мартынова, Р.А. Валиев, Т.В. Сердюкова);

- технология капельного орошения и минерального питания земляники (В.В. Бородычев, В.М. Гуренко, М.В. Шишлянникова);

- технология выращивания саженцев винограда при капельном орошении (В.М. Гуренко, СВ. Бородычев).

Разработанные под научным руководством члена-корреспондента РАН В.В. Бородычева технологии возделывания при капельном орошении овощных культур, саженцев яблони и винограда, ягодников и многолетних насаждений апробированы и внедрены в КФХ и ЛПХ Ленинского, Дубовского, Городищенского, Среднеахтубинского, Быковского и Николаевского, Суровикинского районов Волгоградской области на общей площади 3910 га, в Астраханской области на площади 2600 га, в Калмыкии на площади 300 га.

Годовой экономический эффект от внедрения технологии капельного орошения овощных культур, картофеля и многолетних насаждений в Волгоградской области составляет в среднем с одного гектара 67,98 тыс. рублей, с площади внедрения 265,8 млн рублей. Инвестирование проектов капельного орошения сельскохозяйственных культур с учетом дисконтирования денежных потоков окупаются в течение 1,0–1,5 года; индекс доходности дисконтированных затрат при выращивании выше перечисленных культур изменяется от 1,72 до 3,10.

Новизна технологий и технических средств систем капельного орошения защищены блоками из 75 патентами РФ на изобретения. По данной проблеме в филиале защищено 14 кандидатских диссертаций. Результаты исследований опубликованы в 74 работах, в том числе в 52 статьях в центральных научных журналах, выпущено 3 книги. Результаты исследований отмечены дипломом и серебряной медалью ВВЦ «Золотая осень - 2009», дипломом IX Московского международного салона инноваций и инвестиций (2009 г.), дипломами ВВЦ «Золотая осень» (2010, 2011, 2012, 2014 гг.).

В рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 гг. исследования сотрудников филиала направлены на разработку теоретических основ создания гидромелиоративных систем нового поколения, включающих системы двустороннего и комбинированного регулирования влажности почвы, методы утилизации минерализованного дренажного стока в целях сохранения при-родно-ресурсного потенциала и производства высококачественной сельскохозяйственной продукции. Разработанный совместно с головным институтом выходной документ «Усовершенствованные технологии проектирования и реконструкции гидромелиоративных

систем на основе применения новых конструкций для различных природно-климатических регионов» включает принципы проектирования и реконструкции гидромелиоративных систем, природно-хозяйственные условия применения, техническое описание конструкции, новизну технических решений (18 патентов РФ), эффективность разработок (В.В. Бородычев, А.М.Салдаев, М.Н. Лытов, А.В. Майер, А.В. Дементьев, В.В. Выборное, И.И. Конторович, А.А. Мартынова, Е.И. Бородычева, Ю.И. Захаров, Н.В. Криволуцкая).

Разработаны эскизные проекты систем комбинированного орошения (капельное орошение и мелкодисперсное дождевание), адаптированные к природно-хозяйственным условиям степной зоны, разработан комплект чертежей конструкций систем комбинированного орошения, построены два модульных участках для отработки систем в Дубовском и Ленинском районах Волгоградской области (В.В. Бородычев, А.В. Майер, Ю.И. Захаров, Н.В. Криволуцкая, А.А. Мартынова,С.В.Бородычев, В.М. Гуренко, В.В. Выборнов).

Решением проблемы утилизации дренажного стока Волгоградский филиал ВНИИГиМ занимается уже более 30 лет (руководитель и ответственный исполнитель кандидат технических наук И.И. Конторович). Цель этих исследований заключается в повышении эффективности функционирования, экологической безопасности и надежности гидромелиоративных систем в условиях аридной зоны за счет разработки и реализации научно-методических основ, концепции, ресурсосберегающих технологий и технических средств утилизации дренажного стока. В рамках данного научного направления получены следующие основные результаты.

Разработана концепция утилизации дренажного стока, включающая тезаурус проблемы, анализ проблемной ситуации, цель, принципы и стратегии утилизации дренажного стока, морфологические карты альтернативных вариантов реализации процесса, алгоритм решения проблемы и позволяющая на единой методологической основе определить содержание и последовательность видов деятельности, обеспечивающих выполнение данного процесса в условиях любого региона страны.

На основе результатов многолетних натурных исследований работы дренажа в Волгоградской области создана электронная база данных по минерализации и химическому составу дренажных вод с Большой Волгоградской, Волго-Донской, Генераловской, Городищенской, Заволжской, Иловатской, Кисловской, Палласовской и Светлоярской оросительных систем на общей площади более 100 тыс. га. Обработка материалов базы данных позволила составить комплексную характеристику дренажных вод с орошаемых земель Волгоградской области как объекта утилизации.

Разработано районирование территории Волгоградской области по комплексам способов утилизации дренажного стока, обеспечивающее повышение обоснованности пред-проектных и проектных решений по их выбору и размещению при увеличении числа альтернативных вариантов с 3 (в настоящее время) до 10.

Исходя из объективной необходимости в ориентации на ресурсо- и энергосбережение, предложено для утилизации дренажного стока использовать во-

зобновляемые климатические источники энергии. В развитие этой идеи разработаны принципиально новые способы, технология, технические средства и класс сооружений для опреснения дренажного стока методом естественного вымораживания, позволяющие рационально использовать климатические ресурсы при экономии водных и энергетических затрат на уровне 15-20 % (патенты № 2178389, 2178772, 2218307, 2255902). Возможность и целесообразность использования возобновляемых источников энергии для реализации процессов утилизации дренажного стока подтверждена результатами разработки специализированной концепции, оценкой климатического потенциала Нижнего Поволжья и результатами натурных испытаний.

Разработан ряд технических решений для обработки дренажного стока в процессе транспортирования и аккумуляции, для утилизации остаточных от его опреснения рассолов, конструкции водооборотных гидромелиоративных систем нового поколения, обеспечивающие расширенные возможности по полезному использованию дренажных вод в различных отраслях экономики (патенты № 2358916, 2357041, 2370511).

Начиная с 2011 г. в рамках рассматриваемого научного направления разрабатываются технологии и технические средства для интенсификации испарения с водной поверхности накопителей минерализованного дренажного стока, использование или сброс которого в существующие водоприемники невозможен. Новизна данных исследований заключается в разработке технических средств и технологии интенсифицированного испарения минерализованных дренажных вод на основе использования возобновляемых источников энергии и элементов покрытий из синтетических открыто-пористых материалов. Создаваемые технические решения и технология обеспечат повышение эффективности и экологической безопасности процесса утилизации дренажного стока с орошаемых земель в условиях Нижнего Поволжья за счёт снижения энергоёмкости и площади утилизационных комплексов. В 2014 г. по данной теме получены патенты № 2515041, 2527041, 2527032, 2528006.

Основные результаты исследований, направленные на решение проблемы утилизации дренажного стока гидромелиоративных систем, были внедрены и используются в настоящее время 11-ю организациями, включая региональные органы управления сельским хозяйством, комиссию РАН (КЕПС РАН), НИИ и проектные институты, специализированный завод и вузы.

Внутрихозяйственная водооборотная оросительная система с комплексом сооружений для опреснения дренажных вод способом зимнего дождевания (разработка Волгоградского филиала ВНИИГиМ) отмечена дипломом 2-й Международной выставки «Инно-вации-99» (Москва, 1999 г.)

В 2010 г. за работу «Утилизация дренажного стока: научные основы процесса, технологии и технические средства» (В.В. Бородычев, И.И. Конторович) получен диплом лауреата премии Волгоградской области в сфере науки и техники за достижения в научных и технических исследованиях и опытно-конструкторских разработках, завершившихся применением в производстве новых технологий, техники, приборов, оборудования, материалов и веществ. Сотрудники филиала В.В. Бородычев и И.И. Конторович в 2011 г. награждены

дипломом Президиума РАСХН за лучшую завершенную научную разработку 2010 г. «Новые конструкции гидромелиоративных систем для различных природно-климатических условий», в состав которой вошли результаты исследований ВФ ВНИИГиМ, в том числе по утилизации дренажного стока.

Ведущим научным сотрудником М.Н. Лытовым разрабатываются модели орошения одно- и поликомпонентых кормовых угодий, отличающиеся: переориентацией на максимальный учет биологических и фито-ценотических особенностей растительного сообщества с соблюдением принципов экосистемного природопользования; возможностью использования технических и технологических преимуществ новой поливной техники; исключительным потенциалом в плане развития теории и технологии проектирования гидротехнических систем нового поколения. Технические решения по данному научному направлению отличаются мировой новизной, по всем решениям получены патенты РФ на изобретения (№ 2271643,2278501,2278488,2278487, 2305389, 2351119).

Разработка и внедрение моделей оросительных систем для создания культурных пастбищ и сенокосов на основе новой поливной техники обеспечивает: соблюдение принципов ресурсосбережения с экономией водных (до 20 %), энергетических (до 23 %), материальных (до 17 %) и временных (до 32 %) ресурсов за счет внедрения прогрессивных способов и техники полива; соблюдение принципов экологической безопасности среды, предотвращение поверхностного смыва и развития ирригационной эрозии; сохранение естественного и увеличение экономического плодородия почв; повышение продуктивности (на 15-25 %) и стабильности производства кормов на орошаемых сенокосах и пастбищах; снижение затрат туда (до 19 %) и средств на орошение.

Результаты исследований М.Н. Лытова совместно с его аспирантами (М.Ю. Моисеев, А.А. Пахомов, А.А. Диденко, А.И. Шульц, Д.А. Пахомов), направленные на ресурсосбережение и создание конкурентоспособного производства зерна сои на орошаемых землях региона, позволили авторам разработать новые приемы возделывания, оценки и использования синергетических эффектов их внедрения с условиями водообеспечения посевов, что способствовало созданию реальных стимулов для развития соевой индустрии на юге Российской Федерации и активно использовать преимущества этой культуры для решения проблемы белка, укрепления кормовой базы региона, сохранения и восстановления плодородия орошаемых земель.

Внедрение результатов исследований проводится поэтапно с 2003 г. на орошаемых землях Быковского, Николаевского, Дубовского, Ленинского, Михайловского, Суровикинского районов Волгоградской области. Суммарная площадь внедрения составила 533 га, средний экономический эффект по внедряемым мероприятиям 28-46 тыс. руб./га.

Основные результаты исследований - элементы технологии и комплексы для механизированного возделывания и уборки сои при разных способах орошения, защищены патентами № 2178632, 2237988, 2237989, 2298306, 2300876, 2310320, 2343663, 2349067, 2351111,2355149,2356209, 2360404, 2363145.

Инновационные приемы в технологии возделывания сои на мелиорированных землях Волгоградской области (В.В. Бородычев, М.Н. Лытов) рекомен-

дованы для использования в работе отдела мелиорации и координации развития плодоовощеводства Министерства сельского хозяйства Волгоградской области при формировании управленческих решений и внедрения в хозяйствах различной формы собственности. Использование разработанных рекомендаций позволяет специалистам сельского хозяйства повысить эффективность принятия управленческих решений при разработке и реализации проектов производства семян и зерна сои в кормопроизводстве и на пищевые цели. Практическое использование технологии позволяет получать до 3,0-3,5 т/га зерна сои при дождевании и до 5 т/га высококачественных семян сои при капельном орошении. Индекс доходности вложенных в производство затрат не менее 1,73. Годовой экономический эффект от внедрения 18-39 тыс. руб./га.

Многолетние научные исследования под руководством В.В. Бородычева и Э.Б. Дедовой по разработке адаптивных технологий возделывания сопутствующих культур рисовых севооборотов Сарпинской низменности (нут, яровая пшеница, горчица, подсолнечник, яровой ячмень, яровой рыжик, сахарное сорго, суданская трава, соя), обеспечивающие формирование продуктивности на остаточных после риса запасах влаги, выполнены совместно с аспирантами, защитившими кандидатские диссертации и успешно продолжающие научную деятельность в системе АПК и ведущих вузах страны (СБ. Адьяев, А.Б. Хаваев, И.А. Ляпкосова, Т.В. Репенко, Т.В. Подольская, Е.А. Дубина, А.В. Левина, Н.В. Ракитина, А.В. Кравченко, Е.А. Кравченко, В.В. Кузнецова).

Практическое использование рекомендаций авторов в ОАО «50 лет Октября» Октябрьского района Республики Калмыкия на площади 2200 га производственных посевов позволило получить в 2012 г. урожайность ячменя 1,8 т/га, яровой пшеницы 1,43 т/га, озимой пшеницы 1,82 т/га, сена люцерны 5,5 т/га, суданской травы 2,5 т/га, семян сои 2,5 т/га, семян рыжика 1,96 т/га, около 2 т/га семян нута. Среднегодовой экономический эффект при выращивании вышеперечисленных культур как сопутствующих в рисовых севооборотах составляет 15,6 тыс. руб./га, а с внедряемой площади - 34,3 млн руб.

В филиале работают заслуженный деятель науки РФ (В.В. Бородычев), 4 заслуженных мелиоратора РФ (А.В. Майер, Ю.И. Захаров, И.И. Конторович, Н.В. Криволуцкая).

Большое внимание уделяется привлечению молодых специалистов в аспирантуру и усовершенствованию системы их обучения. В филиале выполнено и защищено 2 докторские и 38 кандидатских диссертаций.

В области международного сотрудничества филиал поддерживает связи с международным центром «Машав» (Израиль), аграрным университетом Ливанского университета (г. Бейрут), Анкарским университетом сельского хозяйства (Турция), Дамасским университетом (Сирия).

За время работы филиала издано более 726 статей в журналах и сборниках, 18 книг и учебных пособий для студентов вузов, более 30 рекомендаций и методических указаний, получено 897 патентов на изобретения РФ.

В рамках договора о творческом сотрудничестве с кафедрой «Математическое моделирование и информатика» Волгоградского ГАУ разработан комплекс математических моделей продуктивности сельскохозяйственных культур

в условиях Нижнего Поволжья (В.В. Бородычев, А.Ф. Рогачев, Е.В. Мелихова, А.Г. Гагарин, О.А. Заяц), часть из которых реализована в виде программ для ЭВМ (свидетельство о регистрации № 2008613351, 2009614831, 2010620491, 2011617026) и защищена патентами на изобретения (№ 2228607, 2400966).

В настоящее время ведутся совместные разработки пространственных моделей процессов влагопереноса при капельном и комбинированном орошении с использованием математического аппарата дифференциальных уравнений в частных производных. Разрабатываемые модели планируется адаптировать для разных типов почв в пяти почвенно-климатических зонах Волгоградской области, Республики Калмыкия и Астраханской области (А.Ф. Рогачев, В.В. Бородычев, Е.В. Мелихова, А.В. Майер).

Многолетнее творческое сотрудничество филиала продолжается с сотрудниками кафедры «Сельскохозяйственное водоснабжение и гидравлика» Волгоградского ГАУ. Выполнены совместные разработки по технологии управления водным режимом почв Нижнего Поволжья при разных способах орошения (А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, О.В. Бочарникова, В.С. Бочарников, М.М. Гавра, Т.В. Пантюшина), которые защищены 15 патентами РФ на изобретения и внедрены в хозяйствах Волгоградской области на площади 550 га.

Положительные отзывы заслужила научная работа «Лиманы» (авторы: А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, А.А. Пахомов, М.П. Мещеряков), результаты которой внедрены в хозяйствах Николаевского и Быковского районов Волгоградской области.

Совместные исследования по программе НИР «Совершенствование технологических приемов использования современной оросительной техники для повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий и восстановления почвенного плодородия на мелиорированных землях юга России» (авторы: А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, В.С. Бочарников, О.В. Бочарникова, М.П. Мещеряков) позволили теоретически обосновать и практически подтвердить высокую эффективность разработанных технологий орошения овощных культур, обеспечивающих экономию материальных и энергетических ресурсов на 12-17 % и снижение затрат оросительной воды до 20 %.

В 2012 г. А.С. Овчинников, В.В. Бородычев в составе творческого коллектива награждены Дипломом и Золотой медалью за книгу «Эффективное использование сточных вод для орошения и удобрения сельскохозяйственных культур», а в 2014 г. - Дипломом и Золотой медалью за книгу «Защита поверхностных и подземных вод от загрязнения путем создания биохимических барьеров».

Филиалом уделяется большое внимание вопросам современных водо- и энергосберегающих технологий орошения, к числу которых относится капельное и комбинированное(капельное + мелкодисперсное). Благодаря новым формам сотрудничества с сельскими товаропроизводителями филиал на базе крестьянско-фермерских хозяйств В.М. Гуренко, М.В. Шишлянниковой, С.В. Казаченко, В.Д. Выборнова организовал опорные пункты, где отрабатываются

технологии возделывания сельскохозяйственных культур с использованием наших перспективных разработок по оросительной технике.

Сформировавшийся в филиале в настоящее время состав высококвалифицированных кадров научных сотрудников, наработанная в процессе многолетних исследований база данных позволяет филиалу быть достаточно конкурентноспособным в конкурсах на выполнение НИР, определении новых направлений в области оросительных мелиорации, совершенствовании конструкций новых оросительных систем, вопросах утилизации дренажного стока, формировании устойчивой кормовой базы на орошаемых землях Нижнего Поволжья при использовании современной оросительной техники, решать ряд вопросов научного обеспечения развития АПК в новых социально-экономических условиях России.

УДК 630.90

РОЛЬ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ АПК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

К.Н. Кулик, ***академик Российской академии наук***
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»,
г. Волгоград, Россия, e-mail: vnialmi_reception@yandex.ru

Решение проблем продовольственного, сырьевого, энергетического обеспечения в РФ многие годы базировалось на интенсивной стратегии землепользования и сопровождалось сокращением площади лесов, кормовых угодий, тотальной распашкой, расширением площади карьеров, промышленных отвалов и других нарушенных, затопленных и заболоченных земель. Увеличение объемов химизации, индустриализации земледелия и животноводства привело к деградации пашни, пастбищ, загрязнению и засолению почв и вод, обеднению биологического разнообразия агроландшафтов, снижению устойчивости природных экосистем, ускорению темпов потери почвами плодородия, аридизации и опустыниванию обширных территорий и, как следствие, к общему экологическому кризису в агросфере.

Данные науки и многолетняя практика земледелия и животноводства в лесостепных, степных и полупустынных районах убеждают в возможности эффективно противодействовать многим начавшимся негативным явлениям комплексом биолого-мелиоративных мероприятий, организующей основой которых служат системы взаимодействующих защитных лесонасаждений (ЗЛН). Являясь фактором многофункционального влияния на окружающую среду, они нормализуют и стабилизируют экологическую обстановку, образуют устойчивые возрожденные или принципиально новые агролесоландшафты с высокой степенью саморегуляции. При этом положительное воздействие систем ЗЛН возрастает по мере увеличения освоенной ими территории.

Более чем полуторавековой опыт защитного лесоразведения в хозяйствах

многих областей и краев России демонстрирует эффективное его воздействие на агроэкосистемы и масштабность упущенных возможностей сельскохозяйственного производства из-за не предотвращенных потерь от глобальной деградации природной среды.

В дореволюционной России с середины XIX столетия защитное лесоразведение из частной инициативы землевладельцев постепенно перешло в ранг государственной политики и осуществлялось почти исключительно за счет централизованного финансирования из казны государства. С этого времени начинаются масштабные работы по облесению песчаных массивов в Терско-Кумском междуречье, на Нижнем Днепре, в Придонье. С 1872 г. Удельное ведомство приступает к созданию полосных насаждений, а с 1884 г. (по инициативе Н.К. Генко) – широкополосных лесокультур по водоразделам в Поволжье. Организуются песчано-овражные партии, проводятся работы по закреплению подвижных песков Астраханской губернии, защите железных дорог от снежных и песчаных заносов, выращиванию леса в горах для предотвращения эрозии. Особая экспедиция Лесного департамента (1892-1899 гг.) под руководством В.В. Докучаева испытывает различные способы и приемы лесного и водного хозяйства в степях России. В процессе ее работы ставятся производственные опыты по рациональной организации территории и посадке различных видов ЗЛН, созданию искусственно облесенных водоемов, орошаемых участков, высокопродуктивных полей, лугов и пастбищ; обосновывается место и роль лесонасаждений в агроэкосистемах. В целом за дореволюционный период на базе ручного труда и гужевой тяги было создано свыше 200 тыс га насаждений разного назначения, появились первые очаги рукотворных агролесоландшафтов. Даже во время первой мировой войны царское правительство ежегодно выделяло около 2 млн руб золотом для работы песчано-овражных партий по закреплению песков, оврагов, неудобий.

Развитие отечественной лесомелиорации после 1917 г. также происходило за счет средств государства. В нем выделяются шесть временных периодов.

Первый период (1921-1930 гг.) связан с выполнением апрельского 1921 г. Постановления Совета Труда и Обороны, предусматривавшего развитие лесомелиоративных работ в государственном масштабе под руководством Главлесхоза при Наркомземе (к концу периода переформированного в лесомелиоративный трест «Агролес» по облесению и закреплению непродуцирующих земель).

Второй период (1931-1948 гг.) обусловлен решением Всесоюзной конференции по борьбе с засухой, состоявшейся в Москве осенью 1931 г. В южных, юго-восточных областях страны и в районах Средней Волги намечалось за пять лет создать 3 млн га лесов. Для этого были организованы тресты (агролесхозы), а на местах – лесные машинно-тракторные станции. В областных земельных управлениях формировались агролесомелиоративные группы.

Во время Великой Отечественной войны (1941-1945 гг.) создавались лесные полосы на неоккупированных территориях России (Поволжье, Западная Сибирь), в Казахстане и Средне-азиатских Республиках СССР.

Оба эти периода характеризуются приоритетом полезащитного лесоразведения (89% от общей площади посадок) для борьбы с засухами. В результате общая

площадь ЗЛН в России к 1948 г. составила 145 тыс га. К настоящему времени сохранилось 99 тыс га насаждений этого периода в весьма расстроенном состоянии.

Третий период (1949-1953 гг.), наиболее интенсивного развития защитного лесоразведения, связан с Постановлением ЦК ВКП(б) и Совета Министров СССР 1948 г. "О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР". Этот замечательный документ – долгосрочная программа (до 1965 г.) коренного улучшения сельского хозяйства в районах страны с частыми засухами, суховеями, наносящими огромный ущерб народному хозяйству. Примечательно, что в тяжелые годы послевоенной разрухи и восстановления народного хозяйства страна нашла силы и средства для реализации этого грандиозного плана, названного в народе "Планом преобразования природы". Полезащитным лесонасаждениям отводилась главная роль, но вместе с их созданием были значительно расширены работы по облесению овражно-балочных земель, прудов и водоемов. В этот период в РФ было заложено 1286 тыс га ЗЛН. К настоящему времени из них сохранилось 286 тыс га.

Четвертый период (1954-1966 гг.) характеризуется резким спадом лесомелиоративных работ в стране. Объем посадок ЗЛН сократился до 70 тыс га/год, а доля полезащитных лесополос снизилась с 70 до 13%. Из 950 тыс га насаждений, заложенных в эти годы, сохранилось 512 тыс га (53%). С этого времени работы велись в основном специализированными предприятиями Рослесхоза и собственными силами колхозов и совхозов, а их координация и контроль осуществлялись Главным управлением колхозных лесов и защитного лесоразведения Минсельхоза СССР.

Пятый период (1967-1990 гг.) связан с выполнением постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 30 марта 1967 г. № 236 и Совета Министров РСФСР от 5 июля 1967 г. № 503 "О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии". В этот период преобладало почвозащитное и водоохранное лесоразведение. В РФ было заложено 1,8 млн га ЗЛН, треть (36%) из которых составляли полезащитные лесные полосы. Активно и успешно велись работы по облесению нарушенных песчаных земель степной зоны сосной. В целом гибель посадок снизилась до 27%, и к настоящему времени осталось 1324 тыс га насаждений этого периода.

Шестой период (с 1991 г. по настоящее время) отличается очередным резким спадом работ по защитному лесоразведению (особенно полезащитному). В рамках программы "Плодородие почв" за прошедшее время создано 586 тыс га ЗЛН (сохранилось 519 тыс га). В последнее пятилетие площадь создаваемых ЗЛН еще снизилась и не превышает 20 тыс га/год. В стране окончательно разрушилась вертикаль управления защитным лесоразведением на землях сельскохозяйственного назначения. Однако именно в этот период повышается научное и общественное внимание к защитному лесоразведению, как высокоэффективному долгодействующему средству оптимизации природопользования и обустройства агроландшафта.

Таким образом за всю историю защитного лесоразведения в России было посажено 5,2 млн га ЗЛН. К настоящему времени их площадь составляет около 2,74 млн га. К этому привели ежегодная гибель лесокультур из-за нестабильности, неорганизованности и некачественного проведения посадочных работ и уходов за посадками, а также старение насаждений. Работы велись, как правило, в авральном режиме с подъемами после сильных засух, пыльных бурь и спадами в более благоприятные годы. В настоящее время площадь искусственных ЗЛН разного назначения составляет лишь 1,3% аграрной территории (204,5 млн га), что, по крайней мере, в 3-6 раз меньше научно обоснованных норм облесения.

Сейчас в России 65% площади пашни, 28% сенокосов и 50% пастбищ подвержены разрушающему, порой совместному, воздействию эрозии, дефляции, периодических засух, суховеев и пыльных бурь. По сравнению с 1990 годом площадь сельхозугодий, подверженных эрозии и дефляции, увеличилась на 22 млн га и составила 126 млн га. Из-за водной эрозии 10 % пашни уже утратило 30-60 % плодородия, а 25 % – от 10 до 30%. Ежегодная убыль гумуса на пашне в среднем составляет 0,62 т/га. Его содержание в почве за 100 лет снизилось на 30-40 %.

Особенно быстрыми темпами развивалось антропогенное опустынивание аридных районов страны. Обозначились два макрорегиона его обширного распространения: в европейской части аридного пояса с общей площадью около 658 тыс км^2 и азиатской, – 1460 тыс км^2, частично охватившие территорию 28 субъектов РФ.

В Прикаспийском регионе на Черноземельских пастбищах прирост площади пустыни в 70-80-х годах XX в. составлял 40-50 тыс. га в год. И только в последние годы, благодаря сокращению поголовья овец и выполнению первой очереди работ по фитомелиорации, площадь единственной антропогенной пустыни в Европе существенно сократилась.

Одной из важнейших причин опустынивания и деградации агросферы является уменьшение площади лесов. Так, лесистость черноземной полосы России за 150 лет уменьшилась с 38-40 % до 6-15 %, а водосборных бассейнов крупных рек - с 30-40% до 10-30%.

На фоне усилившегося негативного воздействия природных и антропогенных факторов, процесс деградации и опустынивания усугубляется нерациональной организацией территории землепользования. Шаблонность прямоугольно-прямолинейной основы межевания земель, присущая крупным коллективным хозяйствам, способствовала активизации процессов водной эрозии и снижению эффективности многих противоэрозионных мероприятий, в том числе защитного лесоразведения.

По данным ВНИАЛМИ, только за счет негативного воздействия комплекса природно-антропогенных факторов и явлений в период колхозно-совхозного сельского хозяйства Россия ежегодно не добирала до 47,3 млн т продукции растениеводства в зерновом эквиваленте, в том числе: из-за водной эрозии – 13,3, дефляции – 4,5, совместного их проявления – 3,9, развития овражной сети – 1,4, засух и суховеев – 24,2 млн т. К этому следует добавить ущерб от загрязнения поверхностного стока, грунтовых вод, рек и водоемов

химическими веществами, а также косвенные последствия нерациональной деятельности человека, не поддающиеся пока точной экономической оценке.

Как уже отмечалось, мощным средством борьбы с этими негативными процессами являются ЗЛН. Увеличивая лесистость, лесомелиоративные комплексы оптимизируют влагооборот, тепло- и газообмен территории, преобразуют простые аграрные ландшафты в более сложные, а следовательно, и в более устойчивые лесоаграрные экосистемы (агролесоландшафты). В них подавляются деструктивные процессы, ослабевает вредоносность засух и суховеев, пыльных бурь. На мелиорированных землях оптимизируется гидротермический режим, сокращается (или прекращается) поверхностный сток, снижается углеродное напряжение, форсируются процессы почвообразования, чище и полноводнее становятся реки и водоемы, повышается биологическое и ландшафтное разнообразие местности (табл. 1).

Таблица 1 – Экологическая эффективность защитных лесных насаждений (по данным ВНИАЛМИ и НИИСХ ЦЧП)

Основные показатели	Открытая территория	Агролесоландшафт
Запасы воды в снеге, мм	70-80	110-120
Впитывание воды в почву, мм	58-63	100-108
Поверхностный сток, мм	19-20	6-7
Смыв почвы, $м^3$/га	3,0-4,0	0,5-0,7
Суммарное испарение влаги за вегетационный период, мм	750-760	625-640
Относительная влажность воздуха в 13^{00} в июле, %:		
средняя	25-28	30-34
в засушливые годы	14-15	20-22
Общее количество видов животных	35-60	83-149
Зоомасса на 100 га территории, кг	180-186	356-880

По данным ВНИАЛМИ, в лесоаграрных ландшафтах повышается актуальное и потенциальное плодородие почв, увеличивается содержание в них гумуса (в лесомелиорированных ландшафтах РФ аккумулировано около 200 млн т гумуса) и биофильных элементов, улучшается структура и водопрочность почвенных агрегатов, активизируются микробиологические процессы, снижается содержание токсичных солей. Средняя урожайность зерновых культур под защитой насаждений выше, чем на незащищенных полях, на 18-23%, технических на 20-26%, кормовых на 29-41%. К примеру, имеющиеся 1,2 млн га полезащитных лесополос обеспечивают получение около 12 млн т дополнительной сельскохозяйственной продукции (в зерновом эквиваленте). Подсчитано, что на территории малолесных промышленно развитых районов страны ЗЛН секвестровали 426 млн т CO_2.

Современное состояние ЗЛН повсеместно неудовлетворительное. Они нередко загрязнены бытовыми и промышленными отходами, повреждены пожарами, самовольными рубками, болезнями и вредителями. В них прогресси-

руют процессы задернения почвы, изреживания верхнего яруса и внутренних рядов древостоя и т. п. Примерно на половине занимаемой насаждениями площади необходимо срочное проведение лесохозяйственных мероприятий: смена поколений, реконструкция, улучшение санитарного состояния и повышение мелиоративной эффективности древостоев.

Ситуацию усугубляет и то, что в современной эколого-экономической обстановке лесные полосы оказались бесхозными, их часто не берут на баланс землепользователи. Разработанная ВНИАЛМИ в 1994 г. по поручению Правительства РФ и одобренная Коллегией МСХ РФ «Федеральная программа развития агролесомелиоративных работ в России» как самостоятельный документ не реализуется. Объемы лесомелиоративных мероприятий, проводимых в рамках ФЦП «Повышение плодородия почв», не соответствуют научно обоснованным нормам. По этой программе в 2006-2010 гг. создавалось всего около 20 тыс га/год ЗЛН (для сравнения, в Китае 1,4 млн, США 250 тыс, Канаде 300 тыс га). При таких темпах создания лесонасаждений задача сохранения плодородия почв, защиты их от деградации и опустынивания окажется нерешенной, что отрицательно отразится не только на состоянии и продуктивности сельскохозяйственных земель, но и на общей экологической обстановке в агросфере.

Исходя из современной ситуации, защитное лесоразведение следует рассматривать как важный элемент государственной стратегии сохранения окружающей среды, рационального использования и приумножения природно-ресурсного потенциала страны, решения проблем ее экологической и продовольственной безопасности. Поэтому по заданию Россельхозакадемии, ВНИАЛМИ разработал стратегию развития защитного лесоразведения в Российской Федерации до 2020 года. Стратегия, одобренная Президиумом РАСХН и НТС Рослесхоза определяет природоохранную концепцию мероприятий по защитному лесоразведению, долгосрочные цели, задачи и основные пути их решения. Ее осуществление позволит достичь экологического оздоровления агросферы страны, повысить уровень продовольственной безопасности, устойчивости и роста производства сельскохозяйственной продукции, нормализовать качество окружающей среды и преодолеть демографическую напряженность в засушливых регионах.

Целью стратегии развития защитного лесоразведения является создание завершенной системы ЗЛН на землях Российской Федерации как обязательной составляющей общегосударственных и иных программ по сохранению окружающей среды, повышению эффективности мероприятий по борьбе с деградацией и опустыниванием земель, восстановлению почвенного плодородия, обеспечению экологической и продовольственной безопасности страны, снижению уровня дискомфорта в местах работы и проживания людей.

При этом должны быть решены задачи возрождения и обеспечения устойчивого функционирования государственного механизма планирования, проектирования и осуществления защитного лесоразведения в комплексе с другими средствами мелиорации земель на территории преимущественно аграрных регионов России в масштабах, объемах и темпах, продиктованных современным состоянием и опасным ухудшением экологии агросферы.

Стратегические направления развития защитного лесоразведения следующие:

1. Научное обоснование масштабов и объемов лесомелиоративных и лесохозяйственных работ.

2. Разработка экономических и ландшафтно-экологических принципов и приоритетных направлений защитного лесоразведения.

3. Проведение полномасштабной инвентаризации ЗЛН на всех категориях земель с целью получения объективной информации о сохранности, современном состоянии, мелиоративной эффективности и потребности в лесохозяйственных мероприятиях.

4. Совершенствование нормативно-правовой основы и системы государственного стимулирования защитного лесоразведения.

5. Создание государственного механизма управления защитным лесоразведением: планированием, проектированием, организацией, финансированием.

6. Научное и нормативно-методическое обеспечение проектирования и создания ЗЛН.

7. Материально-техническое обеспечение защитного лесоразведения.

8. Кадровое обеспечение защитного лесоразведения.

9. Разработка государственной и региональных программ защитного лесоразведения в стране на ближайшую и долгосрочную перспективы.

Исходя из необходимости целостного ландшафтно-системного обустройства всей аграрной территории России, с учетом природно-географических и социально-производственных условий, существующих лесистости (в среднем 1,3 %) и лесомелиоративной обеспеченности, определена площадь земель, нуждающихся в лесозащите (лесомелиоративный фонд). Она составляет 156 млн га, или около 75% всех сельскохозяйственных угодий. В общей сложности на этой территории необходимо иметь около 7 млн га ЗЛН всех видов (табл. 2).

Таблица 2 – Потребность в ЗЛН, тыс. га

Основные виды насаждений	Общая потребность	Имеется*	Планируется создать в 2008-2020 гг.
Противоэрозионные	2972	984	1988
Полезащитные	2454	1147	1307
На аридных пастбищах	780	97	683
На песках	559	346	213
По берегам малых рек и вокруг поселков	256	51	205
Всего	7021	2625	4396

*По экспертной оценке на конец 2010 г.

По расчетам, выполненным на основе данных выборочных исследований, площадь, на которой необходимо проведение работ по реконструкции, возобновлению и закладке насаждений на месте погибших, составляет 1,4 млн га, т. е. на половине площади существующих ЗЛН. До 2020 г. планируется выполнить работы по рубкам формирования насаждений (уходам) на площади 1340 тыс. га, санитарным рубкам 654 тыс. га, возобновительным рубкам на 277 тыс. га, реконструкции и восстановления насаждений 73 тыс га.

Мероприятия по защитному лесоразведению должны планироваться и выполняться как обязательная составная часть общегосударственных природоохранных мероприятий с финансированием преимущественно из федерального бюджета. Все работы по защитному лесоразведению должны вестись концентрированно и быть направлены на создание агролесокомплексов – совокупности всех требуемых видов ЗЛН на сельскохозяйственной территории в рамках зональных геоморфологических структур, способных совместно с другими мелиорациями (агротехническими, лугомелиоративными, гидротехническими, культуртехническими и пр.) стабилизировать деградированные ландшафты и повышать их продуктивность.

В условиях многоукладной экономики сельского хозяйства важное значение приобретает обустроенность фермерских и других хозяйств малого размера, межевание земель для которых во многих случаях проводится без учета общих задач противоэрозионной охраны и ландшафтной организации генетически однородных территорий и водосборных бассейнов. Это приводит к риску значительного снижения плодородия почв, разрушения земель водной и ветровой эрозией, усиления загрязнения почв, размножения вредителей, распространения болезней и пр. Поэтому для фермерских хозяйств необходимо выделять уже защищенные лесонасаждениями, обустроенные гидротехническими сооружениями земли либо участки, на которых запроектированы противоэрозионные мероприятия.

Необходимо подготовить законодательную базу, в частности принять федеральный закон о защитных лесонасаждениях и охране почв, где предусмотреть ответственность землепользователя за состояние угодий и ЗЛН, снижение почвенного плодородия, усиление деградации земель. Должна быть создана система единого государственного управления, контроля и регулирования деятельности в области защитного лесоразведения в условиях различных форм собственности на землю и правовая основа для организации и функционирования такой системы.

Агролесомелиоративные комплексы, которые будут созданы в соответствии со Стратегией, повысят лесистость агролесомелиоративного фонда земель в среднем с 1,7 до 3,8 %, а пашни с 1,23 до 2,5 %. По мере увеличения облесенности пашни получение дополнительной растениеводческой продукции будет постепенно возрастать и по завершении работ (в 20-х годах текущего столетия), по прогнозным расчетам, составит 30 млн т в зерновом эквиваленте, что явится существенным вкладом лесной мелиорации в обеспечение продовольственной безопасности страны.

Для реализации Стратегии до 2020 года потребуется выделение около 118 млрд руб, из них на проектирование и создание ЗЛН 70, осуществление комплекса лесохозяйственных мероприятий 13, техническое обеспечение 35 млрд руб. Ожидаемый экономический эффект только от реализации дополнительной растениеводческой продукции и деловой древесины составит 240 млрд руб.

Экологическое, социальное значение и положительное комплексное воздействие ЗЛН на окружающую среду, производственную деятельность и здоровье человека (нематериальные полезности) пока не поддаются точной экономи-

ческой оценке, но совершенно очевидно, что эти показатели оцениваются неизмеримо выше, чем стоимость дополнительной сельскохозяйственной продукции и лесных ресурсов.

Необходимым этапом реализации настоящей стратегии является разработка целевой Федеральной программы развития защитного лесоразведения в Российской Федерации инструктивных указаний по проектированию и выращиванию ЗЛН на землях лесомелиоративного фонда.

Только при реализации такой программы страна может обрести стабильность в сельскохозяйственном производстве, продовольственную и экологическую безопасность.

УДК 339.56

О ТОРГОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИЕЙ

А.В. Яковлев, ***доктор экономических наук, профессор,***
Л.А. Султанова, ***кандидат экономических наук***
Торговое представительство Российской Федерации в Республике Казахстан, г. Астана, Казахстан, e-mail: sultanova_lola@mail.ru

Российская Федерация и Республика Казахстан – это наиболее крупные государства на постсоветском пространстве. В последние годы отмечается существенное расширение связей деловых кругов наших стран, что в значительной мере обусловлено подписанным 29 мая 2014 года Договором о создании Евразийского экономического союза (ЕАЭС), который придал дополнительный импульс взаимовыгодному, равноправному развитию экономик России, Казахстана и Беларуси, в том числе в таких сферах как транспорт, энергетика, агропромышленный комплекс, а также способствовал эффективному использованию потенциала равноправных партнерских отношений. Позже к нему присоединились Армения (со 2 января 2015 года) и Киргизия (с 12 августа 2015 года).

По итогам 2015 года товарооборот между Россией и Казахстаном составил 15,5 млрд. долларов США. Российская Федерация занимает первое место среди основных торговых партнеров Республики Казахстан с долей во внешнеторговом обороте страны в 2015 г. – 19,2 %, Казахстан - второе место по объему взаимной торговли среди стран СНГ (24,5 % от российского товарооборота со странами СНГ), среди всех торговых партнеров России – Казахстан занимает 11 место (ее доля – 3 % от общего российского товарооборота).

Рассматривая структуру взаимных поставок двух стран, необходимо отметить, что в казахстанском экспорте в Россию минеральные продукты занимают около половины от общего объема поставок; около четверти – металлы и изделия из них; продукция химической промышленности – 13 %. Около трети поставок из России в Казахстан занимают машины, оборудование и транспортные средства; минеральные продукты – более 15 %; металлы и изделия из них,

а также продукция химической промышленности – более 13 % по каждому показателю, а сельскохозяйственная продукция – 12,6 %.

Особое внимание в сотрудничестве двух стран уделяется реализации инвестиционных проектов между российскими и казахстанскими компаниями в сфере модернизации экономики. Казахстан имеет ряд преимуществ для иностранных инвесторов перед другими странами-участницами Евразийского экономического союза, в стране создан благоприятный климат для иностранных инвесторов. В настоящее время на территории Казахстана реализуется и планируется к реализации более 50 крупных российско-казахстанских проектов на общую сумму около 6 млрд. долларов США. При этом важное значение для России и Казахстана имеет расширение спектра производства конкурентоспособной продукции с высокой добавленной стоимостью.

На казахстанской земле успешно реализуют свои проекты более 20-ти крупных российских компаний, такие как ОАО «Газпром», ОАО «Лукойл», ОК «РусАл», ОАО «Мечел», ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС», ОАО «АвтоВАЗ», ОАО «ЕвроХимУдобрения», ЗАО «Вымпелком» («Билайн»). Также расширяется взаимодействие в финансовой сфере: ряд крупных российских банков, таких как Сбербанк, Альфа-банк, ВТБ-банк, Россельхозбанк, Промсвязьбанк, Газпромбанк открыли свои филиалы и представительства.

Среди проектов, реализуемых в настоящее время российскими предприятиями в Казахстане, необходимо отметить следующие:

- сборка комбайнов, тракторов и другого сельскохозяйственного оборудования, реализуемая ОАО «Ростсельмаш»;
- строительство автосборочного завода и производство легковых автомобилей АО «Азия-Авто», проводимое ОАО «АвтоВАЗ»;
- сборка и сервисное обслуживание автомобилей марки «КАМАЗ» на предприятии АО «КАМАЗ-Инжиниринг», ведущаяся ОАО «КАМАЗ»;
- проект по добыче угля в Павлодарской области «Богатырь Комир», реализуемый ОК «Русал»;
- модернизация Экибастузской ГРЭС-2, проводимая ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС» и строительство 3-го и 4-го энергоблоков по 500 МВт каждый;
- проект по дальнейшему развитию сети сотовой связи, проводимый ТОО «Кар-Тел» - дочерней компанией ЗАО «Вымпелком» (торговая марка «Билайн») и другие.

В целом, российские инвесторы считают приоритетными отраслями для инвестирования в Казахстан топливно-энергетический комплекс, цветную металлургию, добычу урана, телекоммуникации, мобильную связь и банковский сектор. Казахстанские – агропромышленный комплекс России (зерновой бизнес, освоение плодородных земель, переработка, автотранспортная инфраструктура) и российскую недвижимость.

Важной составной частью двусторонних экономических связей России и Казахстана, а также значимым фактором в стимулировании социально-экономического развития регионов двух стран является межрегиональное и приграничное сотрудничество (12 субъектов Российской Федерации граничат с 7 областями Республики Казахстан).

Практически все регионы России развивают партнерские отношения с областями Республики Казахстан. С российской стороны наиболее активными регионами являются Оренбургская, Челябинская, и Свердловская области, товарооборот каждой из которых с Казахстаном ежегодно составляет более 1 млрд. долларов США. Между регионами Российской Федерации и областями Республики Казахстан заключено порядка 300 соглашений в различных отраслях экономики.

Модернизации и развитию экономик двух стран способствует создание и успешная работа совместных российско-казахстанских предприятий. Их количество продолжает расти. В настоящее время в Казахстане действующих предприятий с российским участием составляет более 6,6 тысяч, увеличившись с января текущего года на 700. (Для справки: всего в Казахстане зарегистрировано 11,5 тысяч совместных российско-казахстанских предприятий, а общее число совместных предприятий с иностранным участием – порядка 37,5 тысяч).

Важной составной частью экономик наших стран является агропромышленный сектор, объединяющий почти треть отраслей народнохозяйственного комплекса. Развитие АПК определяет уровень продовольственного обеспечения населения и социально-экономическую ситуацию в стране. В ней сосредоточено порядка 45% экономически активного населения, занятого в сфере материального производства. На продукты питания население расходует около 35 % семейного бюджета.

Республика Казахстан уделяет большое внимание развитию сельского хозяйства. Его доля в валовом внутреннем продукте страны в настоящее время занимает порядка 5%, темп роста составляет 4,8 %.

В целях создания в отрасли новых рабочих мест, привлечения инвестиций и новых технологий в Республике Казахстан ежегодно проходят международные выставки сельскохозяйственной, пищевой и перерабатывающей тематики.

Так, 28 октября 2015 года в г. Астане состоялась Международная выставка сельского хозяйства «KazAgro/KazFarm-2015», которая является одной из главных аграрных выставок Казахстана и объединяет более 200 компаний из стран ближнего и дальнего зарубежья. В ее рамках была организована и проведена бизнес-миссия российских компаний под эгидой Минэкономразвития России, Торгпредства России в Казахстане, при поддержке Экспортного страхового агентства России (ЭКСАР) и Российского экспортного центра (РЭЦ). Также в мероприятии участвовали российские компании ООО «КЗ» Ростсельмаш», ЗАО «Курскпромтеплица», ООО «Воронежсельмаш», «Спецоснастка М-Сервис». В рамках биржи контактов в формате B2B прошла серия двусторонних встреч, в ходе которых представители российских и казахстанских компаний подробно обсудили потенциальные направления сотрудничества. По итогам бизнес-миссии состоялось официальное подписание контракта между ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш» и ТОО «Гранд» (Республика Казахстан) под страховое покрытие ЭКСАР. Также был подписан Меморандум об установлении долгосрочных партнерских отношений в вопросах поддержки экспорта сельхозтоваропроизводителей Российской Федерации между ТОО «SanaGlobalGroup» и НП «Межотраслевое объединение наноиндустрии».

Необходимо отметить, что формат бизнес-миссий предоставляет возможность для прямого диалога между российскими и казахстанскими компаниями, имеющими передовой опыт в области технологий и услуг в аграрном секторе, способствует выстраиванию производственных цепочек в сельском хозяйстве для повышения общей конкурентоспособности России и Казахстана в сфере АПК.

Значимым событием сотрудничества двух стран в сфере АПК стало проведение 15-16 сентября 2015 года в г. Сочи очередного XII Форума межрегионального сотрудничества России и Казахстана с участием президентов двух стран В.В. Путина и Н.А. Назарбаева на тему «Сотрудничество в сфере агропромышленного комплекса и обеспечение продовольственной безопасности». В мероприятии приняли участие руководители 28 регионов России и Казахстана. Стороны обсудили актуальные вопросы развития двустороннего сотрудничества в сфере АПК, в частности, вопросы наращивания взаимодействия в сельском хозяйстве и обеспечения продовольственной безопасности. По итогам работы Форума был подписан ряд соглашений, в частности, между Удмуртией, Волгоградской, Омской, Ульяновской областями России и Актюбинской, Западно-Казахстанской, Павлодарской областями Казахстана.

Основы партнерства и взаимодействия, которые закладываются на такого рода мероприятиях, несомненно, позволят продолжить диалог представителей власти и деловых кругов двух стран, укрепить торгово-экономические связи между нашими государствами.

Для дальнейшего развития двустороннего сотрудничества 30 мая 2016 года в Казахстане создан Российский торговый дом – первое зарубежное представительство АО «Российский экспортный центр» (АО «РЭЦ»), задачей которого является оказание комплексной поддержки российским экспортерам и разработка адресных решений для продвижения конкретных проектов. Объем российских проектов, ориентированных на Казахстан, и продвигаемых АО «РЭЦ» уже сейчас превышает 650 млн. долларов США. В отраслевом разрезе среди них преобладает машиностроение, строительство, медицина, информационные технологии, энергетика, химическая промышленность, фармацевтика и т.д.

Все это показывает огромный интерес российского бизнеса к казахстанскому рынку, который традиционно является для нас наиболее комфортным и желанным.

Такой выраженный интерес российских компаний обязательно должен быть поддержан и торговым представительством Российской Федерации, и первой точкой зарубежной сети РЭЦ - Представительством РЭЦ в Казахстане. Постепенно, как мы рассчитываем, оно превратится в полноценный торговый дом и будет готово предоставлять российским экспортерам всестороннюю поддержку по выводу товаров и услуг на рынок Казахстана.

Несмотря на трудности переживаемого периода, в текущем году будет продолжена работа по дальнейшему расширению взаимовыгодного торгово-экономического сотрудничества между двумя нашими странами. Наши усилия будут сосредоточены на поддержке реализации внешнеэкономических проек-

тов российских компаний, прорабатываемых совместно с компаниями и регионами; организации бизнес-миссий российских компаний, содействии в организационно-техническом обеспечении визитов делегаций российских регионов; продвижении инвестиционных проектов российских регионов и компаний, распространении информации об их инвестиционных возможностях, подборе потенциальных партнеров, содействии в поиске инвесторов; содействии выставочно-ярмарочной деятельности российских регионов, предоставлении информации о проводимых в Казахстане аналогичных мероприятий, а также привлечении казахстанских компаний к участию в выставках и ярмарках на территории российских регионов; содействии в выходе на рынок Российской Федерации продукции казахстанских товаропроизводителей.

Экономический потенциал дальнейшего сотрудничества между Россией и Казахстаном может быть более эффективно использован при правильной организации взаимодействия между государственными структурами и деловыми кругами. Безусловно, потребуются дальнейшие усилия по активизации и координации деятельности власти и бизнеса, широкого включения в эту работу всего предпринимательского сообщества. Россия и в дальнейшем будет проводить адресную работу с заинтересованными деловыми кругами и органами власти Казахстана с тем, чтобы создавать фундамент для более динамичного и качественного развития двусторонних отношений наших стран.

УДК 633.3:631.67:631.81

ИТОГИ РАБОТЫ ПО ИНТРОДУКЦИИ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Т.Н. Дронова, ***доктор сельскохозяйственных наук,***
Н.И. Бурцева, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
Е.И. Молоканцева, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
О.В. Головатюк, ***научный сотрудник***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

Представлены результаты многолетних полевых исследований, подтверждающие возможность возделывания при орошении в агроклиматических условиях зоны сухих степей альтернативных люцерне нетрадиционных бобовых трав, которые по продуктивному долголетию превосходят люцерну, не уступая ей по качеству корма и накоплению питательных веществ в почве.

Изучаемые бобовые травы по продуктивному долголетию можно разделить на 3 группы: первая – донники, люцерна синегибридная, эспарцет, которые максимальные урожаи формировали на посевах второго-третьего годов жизни – 55-90 т/га; вторая – клевер луговой, вязель пестрый, люцерна пестрогибридная, обеспечивающие получение максимальных урожаев на посевах третьего-четвертого годов жизни 65-82 т/га; третья – козлятник восточный, клевер белый, лядвенец рогатый, люцерна желтогибридная, формирующие высокие урожаи на посевах четвертого-шестого годов жизни – 45-73 т/га зеленой массы.

Биомасса изучаемых трав отличается высоким содержанием кормовых единиц от 0,55-0,60 до 0,66-0,70, переваримого протеина от 90-132 до 140-171 г и обменной энергии от 9,48-9,51 до 9,74-10,48 МДж, что позволяет отнести их массу к высокобелковым и энергонасыщенным кормам.

В результате исследований установлено, что после трехлетнего возделывания в севооборотах люцерна и эспарцет оставляют в полуметровом слое почвы 10-11 т/га органики с содержанием до 216 кг азота, 76 – фосфора и 116 кг/га калия. Клевер, лядвенец, козлятник после 4-5-лет, соответственно, 12,0-16,0 т органики и до 313 кг азота, 84 – фосфора и 172 кг/га калия.

Ключевые слова: *орошение, удобрение, продуктивность, накопление органики, баланс питательных веществ.*

Введение. Независимо от почвенно-климатических условий зон, размеров и специализации хозяйств, типа и назначения севооборотов многолетние бобовые травы сохраняют главную роль в получении высокобелковых кормов, улучшении водно-физических свойств почв, приумножении их плодородия, обеспечении последующих культур доступными элементами питания [1, 2, 5, 6, 7, 13].

В Нижнем Поволжье люцерна и эспарцет занимают основные площади посева многолетних трав, являются главным продуцентом растительного белка и хранителем почвенного плодородия [4, 8, 12]. В многолетних исследованиях ВНИИОЗ выдвинута и подтверждена гипотеза о возможности возделывания при орошении в агроклиматических условиях зоны сухих степей альтернативных люцерне и эспарцету нетрадиционных бобовых трав клевера лугового, козлятника восточного, лядвенца рогатого и др., способных формировать урожаи на уровне 40-80 т/га зеленой массы, улучшать плодородие почвы, обеспечивая получение экологически безопасных, высокобелковых кормов [5, 6]. В последние годы в институте ведутся исследования по разработке основных элементов технологии возделывания этих ценных культур.

Материал и методы исследований. Полевые опыты по изучению влияния орошения, удобрений, возрастных и сортовых особенностей бобовых трав на их продуктивность и динамику питательных веществ в почве в моно и поливидовых посевах проводятся на опытном поле ВНИИОЗ в ФГУП «Орошаемое».

Почвы опытных участков светло-каштановые с содержанием 1,52-1,70 % гумуса, 21-26 мг подвижного фосфора, 220-290 мг/кг обменного калия. Плотность почвы в слое 0,7 м составляет 1,34 т/м^3, наименьшая влагоемкость 22,2 %, порозность 48,4 %.

Фосфорно-калийные удобрения вносили расчетными дозами под отвальную вспашку в запас на три-пять лет пользования травостоем, азотные – дробно, под каждый укос.

Норма высева клевера и лядвенца составляла 9,0, люцерны и донника – 7,5, эспарцета, вязеля и козлятника – 6,0, покровного овса – 3,5 млн всхожих семян на гектар. Посев весенний, подпокровный.

Поддержание влажности почвы на заданном уровне осуществляли вегетационными поливами дождевальными машинами «Мини Кубань–ФШ» и «Мини Кубань-К». В зависимости от погодных условий в годы исследований число поливов на посевах трав изменялось от 5 до 10, оросительные нормы – от 2,2 до 4,5 тыс. м^3/га.

Овес убирали в фазу выметывания метелки, бобовые травы на зеленый корм и сено – в период бутонизации – начала цветения.

Закладку опытов проводили по общепринятой методике [3]. Дозы удобрений рассчитывали по методике Волгоградского СХИ и ВНИИОЗ [11], с учетом выноса с урожаем азота, фосфора и калия, коэффициентов возмещения выноса питательных веществ урожаем и симбиотической азотфиксации. Наблюдения и исследования в опытах вели по общепринятым методикам [9, 10, 11].

Результаты и их обсуждение. За годы многолетних исследований коллективом ученых ВНИИОЗ выделены три основные агроэкологические предпосылки формирования высокопродуктивных травостоев многолетних трав на орошаемых землях:

- обоснование оптимальных способов посева и густоты стояния растений, при которых создаются условия для более полного использования приходящей солнечной радиации в течение вегетации;

- на основе учета биологических особенностей сортов многолетних трав определена потребность растений в тепле, воде, удобрениях, позволяющая при рациональном сочетании регулируемых факторов формировать высокие урожаи семян и зеленой массы;

- выбор сортов, управление плотностью травостоя, орошением, удобрением с целью формирования агрофитоценозов, наиболее полно реализующих потенциал продуктивности трав и эффективно использующих природные ресурсы степной и полупустынной зон Нижнего Поволжья.

В агроэкологическое испытание было включено 7 видов многолетних бобовых трав: люцерна, клевер, донник, козлятник, эспарцет, лядвенец и вязель. Изучаемые бобовые травы в наших опытах по продуктивному долголетию достаточно четко разделялись на 3 группы: первая – донники, люцерна синегибридная, эспарцет, которые максимальные урожаи формировали на посевах второго-третьего годов жизни – 55-90 т/га; вторая – клевер луговой, вязель пестрый, люцерна пестрогибридная, обеспечивающие получение максимальных урожаев на посевах третьего-четвертого годов жизни 65-82 т/га; третья – козлятник восточный, клевер белый, лядвенец рогатый, люцерна желтогибридная, формирующие высокие урожаи на посевах четвертого-шестого годов жизни – 45-73 т/га зеленой массы.

Преимущество многолетних бобовых трав перед другими кормовыми культурами, кроме их высокого адаптивного потенциала, долголетия, высокой продуктивности, состоит в повышенном содержании в кормовой массе белка [1, 4, 5, 8]. Нами проводился полный химический анализ растений изучаемых видов трав в каждом укосе на посевах четырех лет пользования травостоем.

На посевах всех лет жизни прослежено достаточно четкое разделение трав по содержанию в их биомассе азота, а, следовательно, и протеина. В первую группу с содержанием 2,5-2,9 % азота следует отнести лядвенец рогатый, клевер луговой, донник желтый и эспарцет песчаный. Во вторую группу (3,0-3,3 % азота) входят клевер белый, донник белый, вязель пестрый и эспарцет виколистный. Третья группа (с содержанием 3,5-3,7 % азота) включает люцерну и козлятник восточный. Количество сырого протеина в биомассе растений первой группы составляет 16,2-18,2 %, второй – 18,7-20,7 и третьей – 21,9-23,2 % (табл. 1).

По содержанию фосфора особых различий в биомассе трав не отмечено – 0,62-0,97 %, содержание калия изменялось в пределах 2,45-3,30 %.

К основным элементам, характеризующим питательность кормов, кроме протеина относятся жир, клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества. Максимально высоким содержанием жира отличалась сухая масса растений донника, вязеля и эспарцета – 3,23-3,99 %, минимальным – люцерны и клевера – 2,31-3,06 %.

Растения бобовых трав по содержанию клетчатки различались довольно заметно: от 19,0 до 24,4 % по лядвенцу, клеверу и люцерне, до 23,6-26,3 % по доннику, козлятнику и эспарцету. При этом максимально высокое количество клетчатки отмечено по всем изучаемым видам в первом и втором укосах – от 19,9 до 30,0 %.

Таблица 1 – Содержание NPK и питательная ценность многолетних бобовых трав второго года жизни (в среднем по трем-четырем укосам)

Вид	Содержание NPK, % в сухой массе			Питательная ценность, %			
	N	P_2O_5	K_2O	протеин	жир	клетчатка	БЭВ
Люцерна синегибридная	3,63	0,70	2,50	22,2	2,31	21,2	38,8
Люцерна пестрогибридная	3,50	0,62	2,45	22,4	2,38	22,3	40,1
Люцерна желтогибридная	3,59	0,66	2,59	22,1	2,34	24,4	40,0
Клевер луговой	2,91	0,71	3,16	18,4	2,79	21,4	40,0
Клевер белый	3,02	0,77	3,07	18,9	3,06	19,9	42,1
Донник белый	3,11	0,80	2,70	18,4	3,99	23,6	38,6
Донник желтый	2,88	0,80	2,60	18,0	3,72	26,1	38,4
Вязель пестрый	3,24	0,68	3,30	20,3	3,30	24,5	38,2
Лядвенец рогатый	2,59	0,67	2,68	16,2	2,85	19,0	42,4
Эспарцет виколистный	3,32	0,70	3,30	20,8	3,23	23,2	33,9
Эспарцет песчаный	2,82	0,70	2,90	17,7	3,55	25,0	35,6
Козлятник восточный	3,71	0,68	2,83	23,5	2,99	26,3	36,2

Количество БЭВ в сухой листостебельной массе растений заметно не различалось и составляло по клеверу и люцерне – 38,8-42,0 %, доннику, вязелю и лядвенцу 38,6-42,4, эспарцету и козлятнику – 33,9-36,2 %.

В наших исследованиях качество корма из изучаемых растений оценивалось по содержанию сухого вещества, кормовых единиц, переваримого протеина и обменной энергии. По количеству сухого вещества выделилась биомасса донника белого и желтого, эспарцета песчаного – 25-27 %, эспарцет виколистный, козлятник, клевер белый, люцерна желтогибридная, вязель пестрый – 23-24 %, люцерна сине- и пестрогибридная, клевер луговой, лядвенец рогатый содержали 21-22 % сухого вещества.

Биомасса изучаемых трав отличалась высоким содержанием кормовых единиц от 0,55-0,60 до 0,66-0,70, переваримого протеина от 90-132 до 140-171 г и от 9,48-9,51 до 9,74-10,48 МДж обменной энергии, что позволяет отнести их массу к высокобелковым и энергонасыщенным кормам.

Особое внимание в опытах было уделено средообразующей роли бобовых трав, накоплению органики на их посевах. При этом установлено, что максимальное количество корневой массы в полуметровом слое почвы к концу третьего года жизни накоплено люцерной сине- и пестрогибридной, эспарцетом виколистным и песчаным – 7,80-10,98 т/га. После четырех лет вязель пестрый и клевер луговой оставляли 8,90-12,25, а после пяти лет использования козлятника восточного, люцерны желтогибридной, клевера белого, лядвенца рогатого в полуметровом слое почвы оставалось 11,40-16,05 т/га сухих корней (табл. 2).

Проведенный химический анализ корневых остатков бобовых трав показал, что содержание азота в них изменяется от 1,50 до 1,77, фосфора – 0,74-0,96 и калия 0,86-1,24 %. С учетом этого следует отметить, что люцерна оставляет после себя в полуметровом слое почвы 188-216 кг азота, 69-76 кг фосфора и 97-116 кг/га калия. Клевер, соответственно, 150-194, 57-68 и 88-106; эспарцет – 151-163, 37-42 и 83-89; козлятник восточный 257-313 кг азота, 64-84 – фосфора и 134-172 кг/га калия.

Таблица 2 – Динамика накопления корневой массы многолетними бобовыми травами разных лет жизни, 2000-2010 гг.

Вид, сорт	Сухих корней, т/га в слое почвы 0,50 м по годам жизни				
	первый	второй	третий	четвер-тый	пятый
Люцерна синегибридная Надежда	4,60	8,33	10,98	-	-
Люцерна пестрогибридная Вега 87	4,38	8,00	9,90	-	-
Люцерна желтогибридная Краснокутская	4,35	7,17	10,00	11,25	11,40
Клевер луговой ВИК 7	4,10	8,20	11,05	11,50	-
Клевер луговой Пеликан	3,40	7,25	9,90	8,80	-
Клевер белый ВИК 70	3,30	6,22	9,38	11,02	12,00
Донник белый Акбас	3,50	8,25	-	-	-
Донник желтый Альшеевский	4,10	7,95	-	-	-
Вязель пестрый Полтавский 51	3,38	5,55	7,80	8,90	-
Лядвенец рогатый Луч	4,00	7,00	9,15	10,25	11,70
Эспарцет виколистный Мустанг	4,33	7,95	7,80	-	-
Эспарцет песчаный Песчаный 1251	4,80	8,76	9,07	-	-
Козлятник восточный Магистр	4,50	9,12	12,04	14,10	16,0
Козлятник восточный Гале	3,15	7,40	10,28	12,00	13,45

В полевых многофакторных опытах по определению рациональных сочетаний режимов орошения, расчетных доз удобрений, сортовых и возрастных особенностей для получения запланированных урожаев клевера лугового установлено, что на фоне естественного плодородия почвы поддержание предполивного порога влажности активного слоя почвы в пределах 60 % НВ обеспечивает получение на посевах второго года жизни 32,0-36,0, третьего года – 20,0-23,5 т/га зеленой массы. Увеличение предполивной влажности почвы до 70 % НВ повышает урожайность посевов второго года до 31,5-38,0, третьего – до 26,4-31,8 т/га. Максимально высокие урожаи клевер формирует при поддержании предполивного порога влажности до 80% НВ – 39,0-42,2 и 28,0-33,0 т/га.

Внесение расчетных доз удобрений способствовало увеличению урожайности клевера на режиме 60 % НВ до 47,0-67,0 на посевах второго и до 37,0-55,0 т/га зеленой массы на посевах третьего года жизни, 70% НВ, соответственно 52,0-72,5 и 45,5-63,4, 80% НВ – 70,0-101,8 и 53,5-82,4 т/га зеленой массы.

На основании анализа химического состава растений нами определялся вынос питательных веществ, отчуждаемых с урожаем клевера разных лет жизни. Полученные данные свидетельствуют о том, что на его величину влияли условия влагообеспеченности и пищевого режима почвы. Повышение предполивного порога увлажнения с 60 до 70% НВ приводило к увеличению выноса азота с урожаем в год посева на 15-130, с 70 до 80% НВ – на 12-162 кг/га. На посевах второго и третьего годов жизни эта закономерность сохраняется при более высоких показателях.

Минимальное отчуждение питательных веществ с урожаями по всем годам жизни клевера характерно для вариантов с естественным плодородием почвы. Максимальный вынос азота, фосфора и калия с урожаями отмечен на режиме 80 % НВ при внесении самых высоких доз удобрений (NPK_2, NPK_3),

рассчитанных на получение 10-12,5 т в первый, 20-25 – во второй, 17,5-22,5 т/га сухой массы в третий год жизни.

Наибольшим выносом азота, фосфора и калия характеризовались сорта ВИК 84 и Пеликан, формирующие самые высокие урожаи. Например, на посевах второго года жизни при поддержании предполивного порога влажности почвы не ниже 80 % НВ и внесении расчетных доз удобрений урожайность посевов сорта ВИК 84 составила 70,0-101,8 т зеленой или 17,5-25,4 т/га сухой массы, вынос азота соответственно 437-635, фосфора – 105-152, калия – 350-508 кг/га. Сорт Пеликан сформировал 50,8-89,5 т/га зеленой массы, вынос элементов питания соответственно составил: 317-560, 76-134 и 254-448 кг/га.

Применение минеральных удобрений повышало содержание питательных веществ не только в растениях, но и в корневых остатках клевера. Так, внесение расчетных доз NPK на режиме 60% НВ во второй год жизни, например, повышало содержание азота в расчете на гектар на 5-22, фосфора – на 2-9, калия – на 12-17 кг.

Проведенные расчеты показали, что положительный баланс азота отмечен во всех вариантах режима орошения. С назначением поливов при влажности почвы 60 % НВ численные значения его изменялись от 46 до 118 кг/га. Улучшение условий влагообеспеченности на режиме орошения 70 % НВ и внесение расчетных доз удобрений обеспечивало получение положительного баланса азота от 20 до 95 кг/га.

Оптимальное орошение клевера с поддержанием предполивной влажности 80% НВ во всех вариантах с удобрениями в значительной мере повышало урожайность и расходную часть азота из почвы. На варианте без удобрений приход азота был больше выноса его растительной массой на 50-52, а при выходе на запланированную урожайность за 3 года 140 т – 45-52 кг/га.

Внесение минерального азота расчетными дозами для получения за 3 года урожайности 47,5-60 т/га сухой массы способствовало превышению расхода над приходной частью баланса на 18-76 кг по сорту Пеликан и 21-77 кг по сорту ВИК 84.

Без применения удобрений в условиях интенсивного орошения (80 % НВ) в сумме за три года использования травостоя клевера складывался отрицательный баланс P_2O_5. Дефицит фосфора на посевах сорта ВИК 84 достигал 144, Пеликан – 135 кг/га. Внесение фосфорных удобрений (160-270 кг/га в расчете на три года использования травостоя) способствовало снижению дефицита фосфора по сорту Пеликан до 50-65 кг, а по более интенсивному сорту ВИК 84 – до 60-91 кг/га.

В условиях жесткого режима орошения (60 % НВ) получены минимальные урожаи, и вынос фосфора колебался от 108 до 255 кг, что на 27-105 кг/га ниже, чем на режиме 80% НВ. Таким образом, повышенный режим орошения должен сопровождаться увеличением доз фосфорного удобрения с целью ликвидации истощения почвенных запасов фосфорной кислоты. Определение интенсивности баланса фосфора (степени возмещения выноса с урожаем внесением с удобрением) показало, что в сумме за три года она составила на вариантах

с внесением P_{160} – 73-102, P_{215} – 73-95, P_{270} – 73-116 %, то есть с увеличением доз фосфорных удобрений интенсивность баланса фосфора увеличивалась.

Баланс калия на всех вариантах был отрицательным, достигая максимального значения на посевах с самой высокой фактической урожайностью: при поддержании предполивного порога не ниже 80 % НВ и внесении 240-300 кг/га калийных удобрений – 752-907 на посевах ВИК 84 и 694-770 кг/га на посевах сорта Пеликан. С понижением предполивной влажности почвы до 70 % НВ дефицит снижался до 448-648, до 60 % НВ – 472-558 кг/га. Интенсивность баланса калия при режиме орошения – 60 % НВ составила 30-39, 70% НВ – 27-34, 80% НВ – 24-28%.

Выводы. Многолетние бобовые травы клевер луговой, козлятник восточный, вязель пестрый, лядвенец рогатый в условиях Нижнего Поволжья не уступают традиционным культурам – доннику, эспарцету – по урожайности и продуктивному долголетию, формируя от 40-50 до 80-90 т/га зеленой массы. Биомасса этих культур отличается высокой протеиновой и энергетической ценностью: от 90-132 до 140-171 г переваримого протеина и от 9,5 до 10,5 МДж обменной энергии в килограмме.

Трех-четырехлетнее возделывание многолетних бобовых культур в орошаемых севооборотах обеспечивает бездефицитный баланс азота в почве. За счет накопления азота в корневых и пожнивных остатках, симбиотической азотфиксации клубеньковыми бактериями в почву поступает на 50-200 кг/га азота больше, чем расходуется на формирование урожаев.

Определение интенсивности баланса фосфора показало, что она с увеличением доз фосфорных удобрений увеличивается и составляет 75-116%. Расчеты по балансу калия в наших опытах показали, что при всех сочетаниях режимов орошения и доз удобрений он отрицательный, достигая максимума на вариантах с самой высокой фактической урожайностью. Интенсивность баланса калия изменялась от 24 до 35%.

Таким образом, включение многолетних бобовых трав и их смесей с мятликовыми в структуру всех типов севооборотов на орошаемых землях Нижнего Поволжья является не только гарантом получения высококачественных объемистых кормов, но и залогом сохранения плодородия почвы.

Библиографический список

1. Беляк, В.Б. Биологизация сельскохозяйственного производства / В.Б. Беляк // Пенза: «Пензенская правда», 2008. – С. 121-144.

2. Вильямс, В.Р. Травопольная система земледелия на орошаемых землях.- Собрание сочинений. – Т.8. – М.: Гос. изд-во с.-х. литература, 1951. – С. 192-217.

3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.

4. Дронова, Т.Н. Формирование высокопродуктивных травостоев клевера лугового на орошаемых землях / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, Е.И. Молоканцева, М.И. Карпов // Вестник РАСХН, 2014. – № 3. – С. 28-31.

5. Дронова, Т.Н. Проблемы и перспективы полевого травосеяния на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева // Материалы междунар. научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур в орошаемых агрофитоценозах». – Астрахань, 2011. – С. 148-152.

6. Дронова, Т.Н. К вопросу о роли многолетних трав в сохранении плодородия почв / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, 2016. – № 2. – С. 63-72.

7. Кулешов, Н.И. Особенности роста и развития козлятника разных лет жизни / Н.И. Кулешов // Кормопроизводство. – 2005. – № 10. – С. 20-23.

8. Кшникаткина, А.Н. Продуктивность козлятника восточного в зависимости от доз минеральных удобрений / А.Н. Кшникаткина, О.А. Тимошкин // Кормопроизводство. – 2006. – №7. – С. 17-21.

9. Методика полевого опыта в условиях орошения. – Волгоград, 1983. – 149 с.

10. Методические указания по программированию урожаев на орошаемых землях Поволжья. – Волгоград: СХИ, ВНИИОЗ, 1984. – С. 10-15.

11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М: ВИК, 1997. – 156 с.

12. Ошева, Г.М. Лядвенец рогатый в Пермской области / Г.М. Ошева // Кормопроизводство. – 2005. – № 11. – С. 31-32.

13. Чурзин, В.Н. Кормопроизводство / В.Н. Чурзин, Г.С. Егорова // Волгоград: Нива, 2013. – С. 147-293.

УДК 633.264:631.67(470.4)

КОМБИНИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОВСЯНИЦЫ ТРОСТНИКОВОЙ НА КОРМ И СЕМЕНА ПРИ ОРОШЕНИИ

Т.Н. Дронова, ***доктор сельскохозяйственных наук***
Н.И. Бурцева, ***кандидат сельскохозяйственных наук***
С.Ю. Невежин, ***кандидат сельскохозяйственных наук***
И.П. Ивина, ***аспирант***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

Представлены результаты исследований по отработке основных элементов технологии возделывания новой для региона многолетней мятликовой культуры овсяницы тростниковой при комбинированном использовании на семена и корм.

При определении плотности травостоев овсяницы выяснилось три тенденции её формирования: густота стеблестоя повышалась с возрастом; плотность травостоя имела сезонную динамику и увеличивалась от весны к осени; с увеличением нормы высева на рядовом посеве плотность увеличива-

лась с 844-1020 до 1302-1700, на широкорядном – с 504-607 до 1055-1300 шт./м^2.

Максимально высокие урожаи семян на посевах овсяницы второго – четвертого годов жизни сформированы на вариантах летнего срока при широкорядных посевах с нормой высева 3,0 млн всхожих семян на гектар – 550-710 кг/га. Весенние широкорядные посевы обеспечивали получение 490-585 кг/га семян. Урожайность овсяницы на корм с увеличением густоты стояния возрастала и максимальных значений достигала на рядовых посевах при норме 5-6 млн всхожих семян на гектар – 24,3-32,5 т/га зеленой массы.

В результате исследований установлено, что комбинированное использование овсяницы тростниковой в условиях Нижнего Поволжья обеспечивает выход с одного орошаемого гектара от 400 до 700 кг/га кондиционных семян, 27-32 т/га зеленой массы, 2,8-3,7 тыс. к. ед., 290-390 кг переваримого протеина и 50-65 ГДж обменной энергии.

***Ключевые слова**: овсяница тростниковая, сроки, способы, нормы высева, густота стеблестоя, урожайность, питательность биомассы.*

Введение. Овсяница тростниковая – долговечный вид многолетних мятликовых трав, используемый в прифермских севооборотах и выводных полях в течение 10-12 лет, прекрасно сочетается в смесях с многолетними бобовыми травами, способна формировать стабильно высокие урожаи семян в пределах 0,7-1,5 т/га [1, 2, 4, 6, 8, 9].

В опытах Всероссийского НИИ орошаемого земледелия овсяница тростниковая в долголетних смесях на орошаемых землях обеспечивала получение 3-х укосов с урожайностью 40-70 т/га зеленой массы в течение 5-7 лет. При этом в почве оставалось 15-18 т/га органики с содержанием 150-250 азота, 60-100 фосфора и 90-200 кг/га калия [4, 5, 6].

Широкое освоение в производстве овсяницы тростниковой сдерживается отсутствием адаптированной технологии ее возделывания и не налаженным семеноводством этой культуры.

В связи с этим целью наших исследований на первом этапе работы является определение рациональных приемов создания оптимальных семенных травостоев овсяницы тростниковой: сроков, способов и норм высева.

Материалы и методы исследований. Решение поставленной цели осуществляется в полевых трехфакторных опытах, где по фактору А изучается весенний и летний посев; по фактору В обычный рядовой посев (междурядье 0,15 м) и широкорядный посев (междурядье 0,30 м); по фактору С нормы высева при рядовом посеве – 4, 5 и 6 млн, при широкорядном - 2, 3 и 4 млн всхожих семян на гектар. В опытах используется сорт овсяницы тростниковой Сура селекции Пензенского НИИСХ [7].

Полевые опыты проводятся в ФГУП «Орошаемое». Почвы опытного участка светло-каштановые с содержанием гумуса 1,52-1,70 %, подвижного фосфора 21-26 мг, обменного калия 220-290 мг/кг почвы. Плотность почвы в слое 0,7 м составляет 1,34 т/м^3, наименьшая влагоемкость – 22,2 %.

Повторность в опытах четырехкратная, площадь делянки по срокам посева – 1680, способам посева – 210 и нормам высева -70 м^2. Наблюдения и исследования проводились согласно общепринятым методикам [3, 10, 11, 12].

Агротехника в опытах состоит из запасного внесения фосфорных и калийных удобрений ($P_{180}K_{200}$) и подкормки азотом ($N_{200-235}$) в течение вегетации. Предполивной порог влажности почвы 70-75 % НВ поддерживается вегетационными поливами дождевальной машиной Bauer Rainstar с консолью.

Результаты исследований и их обсуждение. Ежегодные наблюдения за динамикой побегообразования весной (в фазу кущения) и осенью (перед окончанием вегетации) позволили установить основные закономерности изменения плотности травостоев овсяницы тростниковой. Во-первых, к осени по всем вариантам опыта шло поступательное нарастание числа побегов в сравнении с весенним кущением – 1288-1715 против 1008-1500 шт./м^2. Во-вторых, побегообразование на вариантах летних сроков посева было на 13,3-36,5 % выше в сравнении с весенними посевами. В-третьих, широкорядные посевы отличались более высокой интенсивностью кущения в сравнении с рядовыми (1272-1466 на весеннем против 1404-1466 шт./м^2) (табл. 1).

Таблица 1 – Густота стеблестоя овсяницы тростниковой разных лет жизни, 2013-2015 гг.

Срок посева	Способ посева	Норма высева, млн всх. семян/га	Годы жизни травостоя					
			второй		третий		четвертый	
			весна	осень	весна	осень	весна	осень
Весенний	рядовой	4	844	720	1255	1270	1128	1020
		5	896	854	1400	1510	1250	1100
		6	1012	976	1615	1633	1350	1158
	широкорядный	2	504	482	825	910	758	830
		3	576	563	900	933	820	850
		4	664	469	1015	1200	914	875
Летний	рядовой	4	1010	1156	1434	1510	1320	1250
		5	1126	1213	1620	1700	1400	1300
		6	1302	1443	1700	1650	1515	1250
	широкорядный	2	607	762	975	995	875	900
		3	740	860	1075	1000	990	950
		4	784	830	1230	1300	1055	975

Формирование генеративных побегов зависело от срока, способа и норм высева овсяницы и составляло на рядовых посевах 12-16, на широкорядных 20-27 % от общего числа побегов. Летний срок посева способствовал образованию 223-285 генеративных побегов или на 11,5-15,0 % больше в сравнении с весенним. На рядовых посевах выделялась норма высева 5,0 ,на широкорядных – 3,0 млн всхожих семян на гектар.

При определении показателей фотосинтетической деятельности посевов овсяницы было установлено, что большей ассимиляционной поверхностью характеризовались варианты рядового посева, на которых максимальная площадь листьев изменялась от 77,0 до 90,4 тыс. м^2/га. На широкорядном посеве увеличение нормы высева с 2,0 до 4,0 млн всхожих семян способствовало повышению ассимиляционной поверхности с 59,3 до 64,8 тыс. м^2/га. Фотосинтетиче-

ский потенциал достигал максимальных значений на вариантах с посевом 6,0 при рядовом и 4,0 млн всхожих семян/га на широкорядном посеве и изменялся от 2, 45 до 3, 69 млн $м^2$/сут/га, чистая продуктивность фотосинтеза варьировала от 1,65 до 2,69 на рядовом и до 2,37-3,79 г/ $м^2$·сут – на широкорядном посеве.

Определение продолжительности межфазных периодов овсяницы тростниковой показало, что их величина и длина вегетационного периода в целом зависела от срока и способа посева. Так, на весенних посевах овсянице третьего года жизни в среднем по годам исследований от весеннего отрастания до уборки семян потребовалось 86-93 дня, а при летнем сроке посева – 82-85 дней. При этом самой высокой продолжительностью отличался период весеннее отрастание – стеблевание (24-28 дней) и цветение – созревание семян (23-29 дней) (табл. 2).

Таблица 2 – Межфазные периоды и сумма температур по фазам вегетации овсяницы тростниковой третьего года жизни, 2012-2015 гг.

Фазы вегетации	Весенний срок посева				Летний срок посева			
	рядовой посев		широкорядный посев		рядовой посев		широкорядный посев	
	к-во дней	∑t, °C	к-во дней	∑t, °C	к-во дней	∑t, °C	к-во дней	∑t, °C
Весеннее отрастание – стеблевание	28	478	27	453	25	424	24	413
Стеблевание – трубкование	15	298	12	255	14	288	14	290
Трубкование – выбрасывание метелки	12	133	12	140	12	143	11	140
Выбрасывание метелки – цветение	9	327	9	350	9	338	10	350
Цветение – созревание семян	29	400	25	373	25	370	23	360
Всего	93	1636	86	1571	85	1563	82	1553
Отрастание после укоса – стеблевание	15	350	14	328	15	348	15	335
Стеблевание – трубкование	12	316	12	335	10	310	10	328
Трубкование – выбрасывание метелки	12	283	13	290	12	370	12	300
Всего	39	946	39	953	37	958	37	963

Достаточно заметно различие в прохождении фаз вегетации на рядовом и широкорядном посеве как при весеннем, так и летнем сроке. Широкорядные посевы обеспечивали большую площадь питания, лучшую освещенность и практически все фазы вегетации проходили на 1-3 дня быстрее, а вегетационный период в целом был на 4-8 дней короче. Сумма температур, необходимая для формирования семенного укоса изменялась от 1553 до 1636 °C.

Овсяницу на семена убирали по годам исследований в период 4-17 июля, отавный укос на зеленый корм через 37-39 дней 11-26 августа. На образование укоса потребовалось сумма температур 946-963 °C. Заметных различий по вариантам опыта отмечено не было.

При определении семенной продуктивности овсяницы выяснились основные тенденции её формирования. Во-первых, максимальный урожай семян

получен на посевах третьего года жизни – 498-710 кг/га. Продуктивность посевов второго года была на 23,7-28,2, четвертого – на 13,3-19,3 % ниже (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность овсяницы тростниковой по годам жизни, кг/га семян, 2013-2015 гг.

Срок посева (фактор А)	Способ посева (фактор В)	Норма высева, млн всх. семян/га (фактор С)	Годы жизни		
			второй	третий	четвертый
Весенний	рядовой	4	355	498	402
		5	433	560	451
		6	387	526	423
		среднее	392	528	425
	широкорядный	2	392	532	422
		3	490	585	478
		4	435	544	449
		среднее	439	554	450
Летний	рядовой	4	410	600	510
		5	510	690	550
		6	455	625	498
		среднее	458	638	515
	широкорядный	2	455	655	575
		3	550	710	616
		4	498	630	595
		среднее	501	665	595
НСР			А – 33,8-37,5 В – 26,8-31,4 С – 40,0-45,2		

Во-вторых, по всем вариантам опыта летний срок посева имел явное преимущество перед весенним: фитоценозы третьего года жизни на летних посевах сформировали в среднем 600-710 кг семян против 498-585 кг/га на весенних.

В-третьих, широкорядные посевы обеспечивали получение более высоких урожаев по всем годам жизни: во второй 392-550, третий 532-710, в четвертый – 422-616 кг/га.

Математическая обработка данных урожайности свидетельствует о том, что оптимальной нормой посева овсяницы тростниковой в рядовых посевах можно считать высев 5,0 млн, в широкорядных – 3,0 млн всхожих семян на гектар. При этом урожайность, например, на посевах третьего года жизни при высеве 5,0 млн на рядовых посевах составила в среднем 560-690, на широкорядном (3,0 млн) – 585-710, при НСР по этому фактору 40,0-45,2 кг/га.

Овсяница тростниковая в наших опытах после уборки на семена формировала один полноценный укос, который убирался на зеленый корм в фазу выметывания метелки. В среднем по годам исследований урожайность овсяницы изменялась по вариантам опыта от 19,4-20,0 до 23,0-32,5 т/га зеленой массы. При этом несколько большей продуктивностью отличались посевы третьего года жизни – 19,5-32,5 т/га (табл. 4).

Срок посева овсяницы существенного влияния на продуктивность не оказал, но достаточно заметное влияние отмечено по способам и нормам посева. На широкорядном посеве сформировалось по годам жизни от 16,7-19,5 до 22,8-

27,0 т/га зеленой массы, что на 10,0-21,2 % меньше, чем на рядовом посеве. С увеличением нормы высева продуктивность посевов овсяницы возрастала и, например, на посевах третьего года жизни на рядовом посеве нормой 4,0 млн всхожих семян увеличивалось с 24,5-27,5 до 31,0-31,4 т/га зеленой массы в варианте с нормой высева 6,0 млн всхожих семян на гектар.

Таблица 4 – Урожайность овсяницы тростниковой, т/га зеленой массы, 2013-2015 гг.

Срок посева	Способ посева	Норма высева, млн всх. семян/га	Годы жизни		
			второй	третий	четвертый
Весенний	рядовой	4	19,4	24,5	20,0
		5	24,3	28,5	23,9
		6	26,0	31,4	25,2
		среднее	25,2	28,1	23,0
	широкорядный	2	16,7	19,5	17,0
		3	20,8	23,0	19,9
		4	22,5	25,0	23,0
		среднее	20,0	22,5	20,0
Летний	рядовой	4	21,5	27,5	23,0
		5	26,5	30,0	27,0
		6	28,5	32,5	29,3
		среднее	25,5	30,0	26,4
	широкорядный	2	19,5	21,0	18,2
		3	29,0	24,5	22,8
		4	25,5	27,0	25,5
		среднее	22,7	24,2	22,2

НСР А – 2,32-2,52
В – 2,12-2,98
С – 1,52-1,82

Повышение нормы высева с 2,0 до 4,0 млн семян при широкорядном посеве за счет увеличения числа вегетативных побегов также способствовало повышению урожайности овсяницы с 19,5-21,0 до 25,0-27,0 т/га зеленой массы.

Нами проводился полный химический анализ биомассы овсяницы тростниковой. Результаты анализа свидетельствует о высоких кормовых достоинствах отавного укоса: содержание азота в сухой биомассе изменялось от 1,66 до 2.27%, жира – 3,13-4,12, клетчатки 23,77-27,13, безазотистых экстрактивных веществ – 38,22-39,42%. Количество протеина, главный составляющий питательности корма с увеличением плотности травостоев увеличивалось как при рядовом, так и при широкорядном посеве – с 11,12 до 14,18 и с 10,37 до 12,94 %. С увеличением нормы высева овсяницы содержание кормовых единиц в килограмме сухой биомассы повышалось с 0,46-0,48 до 0,50-0,53, переваримого протеина с 45,0-48,0 до 52,0-61,2 (табл. 5).

Важным показателем качества корма является соотношение переваримого протеина и кормовых единиц. В наших опытах на 1 к. ед. приходится 98-110 г переваримого протеина, содержание обменной энергии изменяется от 8,50 до 9,40 МДж. С кормовым урожаем овсяницы тростниковой выход кормовых единиц с гектара составил 2,80-3,75 тыс., переваримого протеина 290-390 кг, обменной энергии – 50,4-65,8 ГДж/га.

Таблица 5 – Химический состав и питательность биомассы овсяницы тростниковой третьего года жизни, 2013-2015 гг.

Способ посева	Норма высева, млн всх. сем./га	Содержание, %							В 1 кг сухой биомассы			
		N	P_2O_5	K_2O	жир	клетчатка	протеин	БЭВ	к. ед.	пер. прот., г	г пер. прот. /к.ед.	ОЭ, МДж
Рядовой	4	1,78	0,22	2,40	3,13	26,03	11,12	39,94	0,48	48	100	8,50
	5	2,01	0,23	2,30	3,99	25,20	12,56	38,22	0,50	54	108	9,02
	6	2,27	0,22	2,52	4,17	23,77	14,18	39,39	0,53	61	105	9,40
Широкорядный	2	1,66	0,22	2,20	3,49	27,13	10,37	39,42	0,46	45	98	8,53
	3	1,95	0,23	2,35	4,12	26,10	12,18	38,80	0,50	52	104	8,66
	4	2,07	0,22	2,25	3,72	25,23	12,94	38,91	0,50	55	110	9,13

Кроме того, нами определено качество семян овсяницы тростниковой. Содержание азота в среднем изменялось от 2,21 до 2,40 %, фосфора – 0,35-0,45, калия – 0,50-0,55 %. Масса 1000 семян, полученных на рядовых посевах, составила 1,95-2,03, на широкорядных – 1,97-2,27 г. Семена отличались хорошими посевными качествами и соответствовали требованиям ГОСТ 19449-80 для семенных целей. Их всхожесть варьировала по вариантам опыта от 89 до 95 %, энергия прорастания составила 88-93 %.

Выводы. На орошаемых землях Нижнего Поволжья овсяницу тростниковую можно использовать комбинированно на семена и корм, получать 400-700 кг/га кондиционных семян и 20,0-32,0 т/га зеленой массы. Уборочная спелость семян в среднем за годы исследований наступает через 82-93 дня, при накоплении суммы положительных температур в пределах 1600 ± 50°С, на зеленый корм – через 37-39 дней после семенного укоса (950 ± 20°С).

Оптимальные условия для формирования семенных травостоев разных лет жизни во все годы исследований складывались на летних широкорядных посевах с нормой высева 3,0 млн всхожих семян на гектар, урожайность составила 550-710 кг/га. Минимальные урожаи семян получены на весенних рядовых посевах в варианте 6,0 млн всхожих семян на гектар – 387-526 кг/га. Продуктивность второго укоса овсяницы на корм максимума достигла также при летних сроках, но на рядовых загущенных посевах – 5,0-6,0 млн – 26,5-32,5 т/га.

Таким образом, комбинированное использование овсяницы тростниковой обеспечивает выход с 1 орошаемого гектара от 400 до 700 кг кондиционных семян, 17,0-32,0 т/га зеленой массы, 2,8-3,7 тыс. к. ед., 290-390 кг переваримого протеина и 50-65 ГДж обменной энергии.

Библиографический список

1. Беляк, В.В. Биологизация сельскохозяйственного производства / В.В. Беляк. – Пенза: Пензенская правда, 2008. – С. 121-144.

2. Волченкова, И.И. Продуктивность овсяницы тростниковой при комбинированном использовании на корм и семена: автореф. дисс. … канд. с.-х. наук. / И.И. Волченкова. – Москва, 1994 – 18 с.

3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.

4. Дронова, Т.Н. Бобово-мятликовые травосмеси на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова. – Волгоград: «Здоровье и экология». – 2007. – 170 с.

5. Дронова, Т.Н.. Инновационная технология возделывания поливидовых посевов многолетних трав на орошаемых землях / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, С.Ю. Невежин // Земледелие, 2014. – № 8. – С. 30-33.

6. Дронова, Т.Н. Возделывание овсяницы тростниковой на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, И.П. Ивина // Кормопроизводство. – 2014. – № 9. – С. 26-28.

7. Епифанов, Е.С. Резервы травяного поля / Е.С. Епифанов. – Пенза, 2004. – С. 109-110.

8. Ильюшко, В.В. Отзывчивость овсяницы тростниковой на макро- и микроудобрения при возделывании на пойменных землях северо-запада России: автореф. дисс. … канд. с.-х. наук. / В.В. Ильюшко. – Великие Луки, 2000 – 18 с.

9. Медведев, П.Ф. Малораспространенные кормовые культуры / П.Ф. Медведев. – Ленинград: «Колос», 1970. – С. 81-86.

10. Методика полевого опыта в условиях орошения. – Волгоград: ВНИИОЗ, 1989. – 56 с.

11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами // М.: ВИК, 1997. – 173 с.

12. Методические указания по программированию урожаев на орошаемых землях Поволжья // Волгоград: СХИ, ВНИИОЗ, 1984 – С. 10-15.

УДК 633.2/3:581.5

ПРОЦЕССЫ ДЕФОРМАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЛИМАННЫХ ЛУГОВ (краткий обзор)

В.Ф. Мамин, ***доктор сельскохозяйственных наук***
Л.В. Вронская, ***младший научный сотрудник***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

Исследования в системе эколого-мелиоративного мониторинга проводились с целью выяснения причин и следствий трансформации лиманных экосистем под воздействием природных и техногенных факторов. Определялось общее состояние флоры лиманов, динамика ценных видов трав во времени и в пространстве. Установлены различные формы деградации фитоценотического блока экосистем. Определена степень экологической устойчивости формаций основных кормовых видов растений, скорости дигрессии и демутации популяций пырея ползучего и бекмании обыкновенной. Выявлено, что наиболее тяжёлая форма деструкции фитоценозов свойственна лиманам выпотного типа, где при прекращении промывных поливов развивается процесс вторичного засоления почв и галофитизация растительности. Эти лиманы полностью теряют хозяйственное значение.

Ключевые слова: *природные луговые лиманы, типы лиманов, растительный покров, формы деградации фитоценозов.*

Введение. О трансформации луговой растительности природных лиманов свидетельствуют данные мониторинга этих угодий, который ведется учёными института с 1973 г. с целью выяснения динамики их эколого-мелиоративного состояния под воздействием различных форм и условий эксплуатации как кормовых площадей. Основное внимание уделяется ирригационно-освоенным в 60-70х годах прошлого века объектам, на которых полив затоплением осуществляется оросительной водой из постоянного водоисточника (Волгоградское водохранилище).

Материалы и методы исследований. Ежегодные исследования режима затопления, режима грунтовых вод, состояния почв и растительности ведутся на ключевых подконтрольных лиманах трёх гидрологических типов – промывных, непромывных и выпотных [3].

Периодически обследуются все крупные лиманы Волгоградского Заволжья с выяснением динамики используемых площадей, ботанических параметров ценозов, фактической и потенциальной урожайности травостоев и их кормовых достоинств. Сопоставление параметров состояния всех основных компонентов лиманных экосистем, накопленных в банке данных, дает возможность выявлять происходящие и прогнозируемые процессы деструкции лиманов, их направленность и глубину. В частности, анализируя совокупность данных по динамике состояния фитоценотического блока лиманных экосистем, можно сделать ряд заключений, характеризующих экологическую устойчивость природных ценозов, степень их толерантности к воздействию природных и техногенных факторов, способность к самовосстановлению.

Результаты и их обсуждение. Основным фактором, определяющим экологическую устойчивость лиманных экосистем (бессточные лиманы водораздельных плато), нормальное функционирование их фитоценотической составляющей является водный режим, его изменения по ряду следующих друг за другом лет. Вариации в сторону систематического увеличения или уменьшения водной нагрузки вызывают различные деструктивные процессы в почвенном и фитоценотическом блок-компонентах экосистемы.

В отношении возможных изменений в гидрологической и гидрогеологической обстановке, чреватой нарушением баланса водорастворимых солей в почвогрунтах зоны аэрации, наиболее устойчивы лиманы промывного типа, расположенные на второй надпойменной террасе р. Волги и на Приволжской песчаной гряде. Об этом свидетельствует состояние таких лиманов как Ближний, Зелёный, Неспи и др., луга которых продуктивно функционируют многие десятки лет, не теряя продуктивности.

Наименее устойчивы к изменению водного режима в многолетнем цикле лиманы выпотного типа, расположенные на Джанибекской комплексной равнине, где распространены почвогрунты с высоким содержанием водорастворимых солей при близком залегании минерализованных грунтовых вод. Типичными для этой группы являются лиманы Тажи, Хохлов, Сунали [2].

Прекращение поливов лиманов промывного типа приводит к сукцессионным процессам в растительном покрове с ксерофитизацией травостоев и снижением урожайности лугов. Однако угнетённые мезофиты из семейства мятликовых не теряют при этом способности к восстановлению своего биопотенциала и при возобновлении поливов воспроизводят его. В первую очередь этой способностью характеризуется пырей ползучий, популяции которого доминируют на многих лиманах.

Прекращение поливов лиманов выпотного типа, где оросительной водой обеспечивается сезонная промывка почвогрунтов, в случае выпотного режима грунтовых вод приводит к вторичному засолению почв с образованием солончаков и полной или частичной галофитизацией растительности. Это тяжелая форма деградации, при которой луг теряет хозяйственную значимость. Восстановление таких лугов с экономической точки зрения малоперспективно. Самовосстановление популяций гликофитных мезофитов (виды из семейства мятликовых) в такой обстановке исключено.

Не менее разрушительны для растительного покрова пирогенные последствия. Сжигание некосимых участков лугов приводит к полному уничтожению бекманиевых травостоев, поскольку под выгорающим «растительным войлоком» погибает вся приповерхностная корневая система. На пырейных лиманах релаксация фитоценозов без проведения поливов растягивается на 8-10 лет, при поливах завершается на 5-й год.

Разрушительные и восстановительные эдафогенные смены фитоценозов происходят различными темпами. Процессы дигрессии популяций видов из семейства мятликовых, как правило, в два-три раза быстрее, чем демутации. Отсюда следует, что формации наиболее ценных в кормовом и средообразующем значении трав на лиманах потеряли свою значимость на длительный период и на их реставрацию понадобятся значительные средства. Демутирующие после длительного дигрессионного периода фитоценозы по видовому составу и по структуре соответствуют условиям местообитания коренных ценозов в зависимости от генетических особенностей лимана и уровня водообеспеченности.

На ежегодно поливаемых лиманных лугах соотношение эдификаторных и соэдификаторных видов трав в коренных фитоценозах варьирует по годам в зависимости от условий среды. При прочих равных обстоятельствах наиболее существенные изменения в составе видов, формирующих надземную массу травостоев, происходят под воздействием режима затопления. Оптимальность поливного режима определяется количеством дней с бездефицитной влажностью почвы, что гарантируется нормированной подачей поливной воды обеспечивающей потребление трав в наиболее ответственные фазы развития и формирования урожая.

При ежегодных сменах режима затопления изменения в составе травостоев происходит в ранге девиаций, процессы флуктуации развиваются при устойчивом смещении режима в ту или иную сторону последовательно по ряду лет. Показателем состояния доминирующего (или содоминирующего) вида является прогрессия его мощности в составе сформировавшегося фитоценоза. Анало-

гичные изменения в сообществах трав наблюдаются и на лиманах дельтового типа [1].

В целом эколого-мелиоративное состояние ирригационно-освоенных лиманов крайне неудовлетворительное. На всех используемых лугах истощаются почвы, развит процесс ксерофитизации сообществ трав, деградируют формации ценных мезофитов и гигромезофитов из семейства мятликовых, распространяются сорные, непоедаемые и ядовитые виды. Повсеместно происходит сокращение полезных используемых площадей и снижение урожайности лугов.

Основная причина деградации лиманных лугов – бессистемные эпизодические поливы заниженными нормами (менее 2,0 тыс. $м^3$/га) или их полное отсутствие. Луга остепняются и опустыниваются.

Выводы. Процесс разрушения лиманных экосистем на текущий период времени неконтролируем. С исчезновением выведенных из хозяйственного обихода лиманов, потерей ими гидрологических и фитоценотических функций как средообразующих составляющих ландшафта равнинного Прикаспия, можно ожидать такие далеко идущие отрицательные последствия:

- оскудение и без того маловыразительных ландшафтов полупустынных регионов провинции;
- утрата многими хозяйствами возможности заготовки сена на стойловый период и пастьбы животных в наиболее напряженный позднелетний период;
- исчезновение резерватов ценных кормовых трав как материала, пригодного для селекции высокоадаптированных сортов луговых растений с последующей их интродукцией при проведении фитомелиоративных мероприятий;
- обеднение флоры края (произрастающие на лиманах растения 14 видов уже занесены в Красную книгу редких и исчезающих);
- существенное изменение гидрогеологической обстановки, главным образом снижение уровня и повышение минерализации грунтовых вод, исчезновение линз пресных ирригационно-грунтовых вод в отложениях грунтов ательского яруса, что обусловливает лишение природного водоснабжения значительных территорий и приводит к снижению комфортности жизни местного населения.

При сложившейся ситуации назрела необходимость разработки правового и социально-экономического механизма действий по сохранению лиманов, в том числе финансовой и правовой ответсвенности за их деградацию.

Библиографический список

1. Маевский, В.В. Современное состояние флоры Саратовского Заволжья / В.В. Маевский // Сборник научных трудов «Исследования земель лиманного орошения в современных условиях». – Волгоград, 2000. – С. 67-71.

2. Мамин, В.Ф. Итоги мониторинга растительности природных лиманов / В.Ф. Мамин // Сборник научно-практ. работ «Человек в современном мире». – Вып. 2. – Ростов-на-Дону, 2009. – С. 217-220.

3 Мамин, В.Ф. Классификация луговых лиманов Северо-западного Прикаспия / В.Ф. Мамин // Сборник научно-практ. работ «Человек в современном мире». – Вып. 2. – Ростов-на-Дону, 2012. – С. 191-199.

УДК 631.6

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ПОЛИВАХ СОВРЕМЕННОЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ ТЕХНИКОЙ

И.В. Гурина, ***доктор сельскохозяйственных наук, доцент,***
Н.В. Михеев, ***кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,***
С.Ф. Шемет, ***кандидат сельскохозяйственных наук, доцент***
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,
г. Новочеркасск, Россия, e-mail: ngma.nauka@yandex.ru

Цель исследований заключалась в разработке научно обоснованных режимов орошения сельскохозяйственных культур современной дождевальной техникой. Исследования проводились в ООО «Исток-1» (Шаминское) Семикаракорского района Ростовской области в 2013-2015 гг. на посевах лука и моркови. Изучены почвенно-климатические условия опытных участков и в результате установлено, что для устойчивого производства сельскохозяйственной продукции требуется регулярное орошение. Почвы опытных участков имеют водно-физические и агрохимические свойства вполне пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур. Полив осуществлялся дождевальными машинами Valley кругового действия. В 2013 г. число поливов на посевах лука составило 24, оросительная норма равнялась 5680 м^3/га. В 2014 г. на посевах лука было проведено 23 вегетационных полива, оросительная норма составила 5330 м^3/га. В 2015 г. было проведено 27 вегетационных поливов лука, оросительная норма составила 5570 м^3/га. На опытном участке морковь возделывалась в летнем посеве. В 2013 г. на посевах моркови было проведено 50 вегетационных поливов, оросительная норма была равна 4300 м^3/га. За вегетационный период 2014 г. на посевах моркови было проведено 58 вегетационных поливов, оросительная норма составила 8000 м^3/га. В 2015 г. водный режим на летнем посеве моркови поддерживался 33 вегетационными поливами. Оросительная норма составила 5610 м^3/га. За годы исследований период вегетации лука изменялся от 102 до 128 дней, моркови – от 80 до 120 дней. Сроки проведения вегетационных поливов назначались с учётом наступления основных фаз вегетации овощных культур. В среднем за 3 года исследований наибольшее суммарное водопотребление отмечалось на посевах моркови - 7640 м^3/га, несколько ниже – 7098 м^3/га на посевах лука. Расход влаги на создание тонны продукции в среднем за 2013-2015 гг. составил: на посевах лука – 84 м^3/т, на посевах моркови – 126 м^3/т. Оросительная норма в среднем за годы исследований составила: для лука – 5525 м^3/га, для моркови – 5970 м^3/га.

Ключевые слова: *режим орошения, суммарное водопотребление, современная дождевальная техника, овощные культуры, оросительная норма, вегетационный полив.*

Введение. Многочисленными исследованиями, проведёнными в разных регионах Российской Федерации, установлено, что орошение значительно повышает урожайность сельскохозяйственных культур [1-3]. Важным условием при этом является высокий уровень агротехники и правильный режим орошения.

Режим орошения должен соответствовать потребностям растений в воде в каждую фазу их развития, обеспечивать регулирование питательного, воздушного и теплового режимов почвы, повышать плодородие орошаемых земель, а также обеспечивать получение стабильной урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур [4].

Одним из наиболее распространённых способов орошения является дождевание, которое в настоящее время осуществляется современной дождевальной техникой зарубежного производства [3, 5]. Современные дождевальные машины ориентированы на работу от закрытой оросительной сети, автоматизированный режим работы, многоцелевое использование, применение компьютерных систем контроля и управления, имеют широкий диапазон модификаций и сконструированы с максимальным учётом конкретных условий применения [5]. Широкая экспансия зарубежной дождевальной техники, изменение погодных условий, обусловленное глобальным изменением климата, применение в сельхозпроизводстве новых сортов определили необходимость корректировки режимов орошения сельскохозяйственных культур.

В связи с вышеизложенным, цель исследований заключалась в разработке научно обоснованных режимов орошения сельскохозяйственных культур современной дождевальной техникой.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в ООО «Исток-1» (Шаминское) Семикаракорского района Ростовской области в 2013-2015 гг. на посевах лука и моркови.

Источником воды для орошения являлся Нижне–Донской канал. Анализ данных химического состава оросительной воды позволил установить, что её минерализация составила 0,38 г/л, pH был равен 7,33, и она вполне пригодна для орошения.

На опытных участках применялась общепринятая агротехника лука весенней посадки и моркови в летнем посеве. Полив овощных культур осуществлялся дождевальными машинами Valley кругового действия.

Почвы опытных участков были представлены обыкновенными чернозёмами, которые характеризовались следующими показателями водно-физических свойств: наименьшая влагоёмкость в слое 0,6 м составляла 28,3 %; плотность – 1,32 г/см^3; общая скважность в слое 0-100 см – 50 %; максимальная гигроскопичность – 10,5 %. Содержание подвижного фосфора в слое 0-40 см составило 29,41 мг/кг почвы; обменного калия – 394,8 мг/кг. Почвы опытных участков были достаточно обеспечены питательными веществами. Почвенный

поглощающий комплекс насыщен кальцием (0,50 мг-экв/на 100 г почвы), поэтому почвы устойчивы к осолонцеванию. Анализ водной вытяжки показал, что избытка солей в почве нет, и она пригодна для возделывания сельскохозяйственных культур. Грунтовые воды залегают на глубине 10 м и на растения влияния не оказывают.

Согласно агроклиматическому районированию Северного Кавказа территория хозяйства расположена в зоне недостаточного увлажнения со среднегодовым коэффициентом увлажнения 0,33–0,44 (по Н.Н. Иванову).

Метеорологические условия, сложившиеся в годы проведения исследований, оказывали значительное влияние на режим орошения и водопотребление изучаемых овощных культур (табл. 1).

Таблица 1 – Метеорологические показатели в сравнении со среднемноголетними данными, м/с Семикаракорск

Климатические показатели	Год	Месяц						Среднее за вегетационный период
		04	05	06	07	08	09	
Среднесуточная температура воздуха, °С	2013	12,1	21,1	23,0	24,3	24,6	14,9	20,0
	2014	9,7	19,1	20,8	24,4	25,0	17,4	19,4
	2015	9,8	16,2	23,0	24,4	24,3	21,2	20,0
	Средние многолетние данные	10,2	16,5	20,5	23,5	22,6	16,4	18,3
Осадки, мм	2013	10,5	1,5	36,0	29,7	34,4	98,8	210,9
	2014	33,0	37,0	45,0	41,0	0,5	21,0	177,5
	2015	52,0	71,0	34,0	21,0	20,0	7,0	205,0
	Средние многолетние данные	33,0	37,0	45,0	38,0	36,0	29,0	218,0
Относительная влажность воздуха, %	2013	63	54	53	48	50	77	58
	2014	66	65	57	48	46	54	56
	2015	65	67	59	51	38	49	55
	Средние многолетние данные	67	59	56	53	54	59	58

Вегетационный период 2013 года можно охарактеризовать как очень засушливый. Гидротермический коэффициент (ГТК) в этом году составил 0,59. Величина ГТК в 2014 году была равна 0,5, что свидетельствует о том, что период вегетации этого года является очень засушливым. Вегетационный период 2015 года также был очень засушливым, поскольку ГТК составил 0,58.

Полевые исследования проводились в соответствии с общепринятыми методическими указаниями [6-10].

Результаты исследований и их обсуждение. Высокая продуктивность всех сельскохозяйственных культур, в том числе и овощных, обеспечивается при правильном регулировании влагообеспеченности активного слоя почвы. При установлении срока полива по состоянию влажности почвы, систематически определялась влажность в активном слое почвы, который при проведении исследований был принят для лука – 0-50 см, для моркови – 0-60 см.

Известно, что хорошая влагообеспеченность посевов лука обеспечивается регулярным проведением вегетационных поливов с межполивными периодами 7-10 дней во время нарастания надземной массы и интенсивного роста луковиц.

После завершения их роста поддерживают умеренную влажность. Необходимо также отметить, что своевременное прекращение поливов, помимо предупреждения заболевания гнилью, способствует нормальному созреванию и хорошему хранению урожая.

В 2013 г. режим орошения лука исследовался на опытном участке, орошаемом дождевальной машиной Valley кругового действия. Вегетационный период лука продолжался с 16.04 до 1.08.2013 г. Влажность в слое 0-50 см в период вегетации лука поддерживалась на уровне 75-85 % НВ. Результаты исследований представлены в таблице 2. Анализ полученных результатов позволил установить, что на опытном участке число поливов на посевах лука составило 24, оросительная норма равнялась 5680 м^3/га.

Таблица 2 – Режим орошения лука, ООО «Исток-1», 2013-2015 гг.

Порядковый номер полива	2013 год		2014 год		2015 год	
	Дата проведения	Поливная норма, м^3/га	Дата проведения	Поливная норма, м^3/га	Дата проведения	Поливная норма, м^3/га
1	29.04	80	17.05	120	15.05	90
2	3.05	80	19.05	120	16.05	90
3	6.05	80	22.05	120	17.05	90
4	11.05	80	25.05	120	18.05	90
5	9.05	80	28.05	200	21.05	110
6	16.05	100	1.06	200	22.05	110
7	19.05	100	4.06	200	24.05	110
8	24.05	180	6.06	200	25.05	110
9	29.05	200	8.06	200	27.05	110
10	2.06	200	10.06	200	28.05	110
11	6.06	300	12.06	200	3.06	250
12	10.06	400	16.06	200	5.06	250
13	14.06	400	24.06	250	7.06	250
14	18.06	400	26.06	300	12.06	300
15	21.06	400	30.06	300	15.06	300
16	25.06	400	3.07	300	25.06	100
17	29.06	300	7.07	300	29.06	300
18	3.07	300	11.07	300	4.07	300
19	7.07	300	15.07	300	6.07	100
20	11.07	300	19.07	300	8.07	300
21	15.07	300	23.07	300	10.07	100
22	19.07	300	27.07	300	14.07	350
23	23.07	200	31.07	300	18.07	350
24					22.07	350
25					26.07	350
26					30.07	300
27					4.08	300
$N_{ор}$	-	5680	-	5330	-	5570

В 2014 г. исследования были продолжены. Вегетационный период лука длился с 22.03 до 12.08.2014 г. Влажность в слое 0-50 см в период вегетации лука поддерживалась на уровне 78-82 % НВ. На опытном участке было проведено 23 вегетационных полива, оросительная норма составила 5330 м^3/га.

В 2015 г. вегетационный период лука продолжался с 18.03 до 20.08 (рис. 1). Влажность в слое 0-50 см в период вегетации лука поддерживалась на уровне 75-85 % НВ. На опытном участке было проведено 27 вегетационных поливов, оросительная норма составила 5570 м^3/га (табл. 2).

Рисунок 1 – Опытный участок с посевами лука, ООО «Исток-1», 2015 г.

Даты наступления основных фаз вегетации лука в 2013-2015 гг. отражены в таблице 3. Анализ представленной информации позволил отметить, что за годы исследований период вегетации лука изменялся от 102 до 128 дней. Сроки проведения вегетационных поливов назначались с учётом наступления основных фаз вегетации этой культуры.

Таблица 3 – Даты наступления основных фаз вегетации лука, 2013-2015 гг.

Фазы вегетации	Даты наступления фаз вегетации		
	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Посев	21.03	22.03	18.03
Всходы	22.04	15.04	15.04
1-2 лист	3.05	10.05	19.05
2-3 лист	16.05	21.05	28.05
3-4 лист	27.05	27.05	7.06
4-5 лист	6.06	10.06	10.06
5-6 лист	14.06	17.06	16.06
6-7 лист	18.06	1.07	2.07
Образование луковицы	23.06	10.07	14.07
Уборка	1.08	12.08	20.08
Период вегетации, дн.	102	117	128

Применение режимов орошения, представленных в таблице 2, позволило растениям лука сформировать достаточно высокую биологическую урожайность, которая составила: в 2013 г. – 83 т/га, в 2014 г. – 89,6 т/га, в 2015 г. – 79,7 т/га.

На опытном участке в ООО «Исток-1», орошаемом дождевальной машиной Valley кругового действия, морковь возделывалась в летнем посеве. Результаты исследований режима орошения моркови представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Режим орошения моркови, ООО «Исток-1», 2013-2015 гг.

2013 год			2014 год			2015 год		
Порядковый номер полива	Дата проведения	Поливная норма, $м^3$/га	Порядковый номер полива	Дата проведения	Поливная норма, $м^3$/га	Порядковый номер полива	Дата проведения	Поливная норма, $м^3$/га
0	11.06	400	0	7.06	300	1	12.06	120
1-35	15.06-25.07	40x35=1400	1-45	16.06-5.08	100×45=4500	2	13.06	180
36	27.07	40	46	7.08	200	3	15.06	180
37	29.07	40	47	9.08	200	4	18.06	230
38	31.07	40	48	11.08	200	5	25.06	100
39	2.08	40	49	14.08	200	6	28.06	100
40	4.08	40	50	16.08	300	7	1.07	100
41	6.08	100	51	18.08	300	8	3.07	100
42	8.08	100	52	20.08	300	9	5.07	100
43	10.08	200	53	22.08	200	10	7.07	100
44	12.08	200	54	24.08	200	11	9.07	100
45	14.08	200	55	29.08	200	12	11.07	100
46	16.08	300	56	2.09	300	13	13.07	100
47	19.08	300	57	7.09	300	14	15.07	100
48	22.08	300	58	17.09	300	15	17.07	100
49	25.08	300				16	19.07	100
50	28.08	300				17	21.07	100
						18	23.07	100
						19	25.07	100
						20	27.07	100
						21	29.07	100
						22	31.07	100
						23	2.08	200
						24	4.08	200
						25	6.08	300
						26	10.08	300
						27	14.08	300
						28	26.08	300
						29	30.08	300
						30	5.09	300
						31	10.09	300
						32	15.09	300
						33	20.09	300
N_{op}	-	4300	-	-	8000	-	-	5610

В 2013 г. на посевах моркови было проведено 50 вегетационных поливов, оросительная норма была равна 4300 м^3/га.

В 2014 г. вегетационный период моркови продолжался с 15.06 по 30.09. (до учёта биологической урожайности) (рис. 2). За этот период на посевах моркови было проведено 58 вегетационных поливов, оросительная норма составила 8000 м^3/га. Вегетационные поливы позволили в период вегетации моркови поддерживать влажность почвы в слое 0-60 см на уровне 75-83 % НВ.

В 2014 г. вегетационный период моркови продолжался с 15.06 по 30.09. (до учёта биологической урожайности) (рис. 2). За этот период на посевах моркови было проведено 58 вегетационных поливов, оросительная норма составила 8000 м^3/га. Вегетационные поливы позволили в период вегетации моркови поддерживать влажность почвы в слое 0-60 см на уровне 75-83 % НВ.

Рисунок 2 – Полив моркови дождевальной машиной Valley,
ООО «Исток-1», 2014 г.

В 2015 г. водный режим на летнем посеве моркови поддерживался 33 вегетационными поливами. Оросительная норма составила 5610 м^3/га.

Морковь отзывчива на изменение влажности почвы, предполивная влажность почвы должна составлять 75-80 % НВ во время усиленного роста корнеплода, а в конце вегетации – 70-75 % НВ. Снижение влажности почвы на посевах моркови не допустимо, поскольку это не только снижает урожай, но и ухудшает его качество. Примерно за месяц до уборки поливы прекращают, чтобы корнеплоды не растрескивались и не загнивали.

Даты наступления основных фаз вегетации моркови летнего посева представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Даты наступления основных фаз вегетации моркови летнего посева, 2013-2015 гг.

Фазы вегетации	Даты наступления фаз вегетации		
	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Посев	12.06	15.06	11.06
Всходы	27.06	10.07	28.06
2-3 лист	12.07	22.07	16.07
4-5 лист	17.07	12.08	10.08
Образование корнеплода	22.08	20.08	16.08
Уборка	10.10	25.08	22.08
Период вегетации, дн.	120	30.09	30.09

В 2013 г. период вегетации моркови составил 120 дней, в 2014 г. – 80 дней, в 2015 г. – 95 дней. Сроки вегетационных поливов назначались в соответствии с датами наступления основных фаз вегетации.

При таких режимах орошения (табл. 4) растения моркови сформировали следующую биологическую урожайность: в 2013 г. – 74 т/га, в 2014 г. – 50,4 т/га, в 2015 г. – 57,3 т/га.

Расчёт суммарного водопотребления выполнялся по методу водного баланса. Подпитка грунтовыми водами не учитывалась, так как глубина их залегания на опытных участках находилась ниже 5 м. Показатели суммарного водопотребления изучаемых сельскохозяйственных культур приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Суммарное водопотребление овощных культур в среднем за 2013-2015 гг.

Используемый запас влаги из почвы, $м^3$/га	Осадки, $м^3$/га	Оросительная норма, $м^3$/га	Суммарное водопотребление, $м^3$/га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, $м^3$/т
лук					
380	1193	5525	7098	84,1	84
морковь					
261	1409	5970	7640	60,6	126

В среднем за 3 года исследований наибольшее суммарное водопотребление отмечалось на посевах моркови - 7640 $м^3$/га, несколько ниже – 7098 $м^3$/га на посевах лука. Расход влаги на создание тонны продукции в среднем за 2013-2015 гг. составил: на посевах лука – 84 $м^3$/т, на посевах моркови – 126 $м^3$/т. Оросительная норма в среднем за годы исследований режима орошения овощных культур составила: для лука – 5525 $м^3$/га, для моркови – 5970 $м^3$/га.

Выводы. Таким образом, в результате проведённых исследований разработаны научно обоснованные режимы орошения овощных культур, поливаемых дождевальными машинами Valley. Применение режимов орошения позволило получить достаточно высокую биологическую урожайность этих культур, которая в среднем за 3 года составила: лука – 84,1 т/га, моркови – 60,6 т/га. Полученные результаты исследований позволяют отметить целесообразность возделывания вышеуказанных культур с применением научно обоснованных режимов орошения при поливах современной дождевальной техникой.

Библиографический список

1. Дубенок, Н.Н. Мелиорация земель – основа успешного развития агропромышленного комплекса / Н.Н. Дубенок // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 3. – С. 7-9.

2. Михеев, П.А. О состоянии и роли водно-мелиоративного комплекса в инновационном развитии аграрного сектора Ростовской области / П.А. Михеев // Донская аграрная науч.-практ. конф. «Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы»: междунар. сб. науч. тр. / ФГБОУ ВПО АЧГАА. – Зерноград, 2012. – С. 358-365.

3. Ольгаренко, Г.В. Внедрение инновационных технологий и техники при орошении сельскохозяйственных культур / Г.В. Ольгаренко // Донская аграрная науч.-практ. конф. «Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы»: междунар. сб. науч. тр. / ФГБОУ ВПО АЧГАА. – Зерноград, 2012. – С. 377-387.

4. Иванова, Н.А. Методические указания по использованию современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Н.А. Иванова, А.В. Дутова, Л.П. Маркина // Новочеркасск: Новочеркаск. гос. мелиор. акад., 2013. – 28 с.

5. Хрусталев, Ю.П. Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области / Ю.П. Хрусталев, В.Н. Василенко, И.В. Свисюк и др. – Ростов-на-Дону: Батайское книжное изд-во, 2002. – 184 с.

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1968. – 123 с.

7. Шевченко, П.Д. Практическое руководство по методике проведения опытов на степных агроландшафтах / П.Д. Шевченко, Г.В. Ольгаренко, Н.А. Иванова. – Новочеркасск, 2001. – 114 с.

8. Астапов, В.С. Мелиоративное почвоведение: практикум / В.С. Астапов. – М.: Сельхозгиз, 1958. – 367 с.

9. Горянский М.М. Методика полевых опытов на орошаемых землях М.М. Горянский. – М.: Урожай, 1970. – 172 с.

10. Плешаков, В.Н. Методика полевого опыта в условиях орошения / В.Н. Плешаков. – Волгоград, 1983. – 147 с.

УДК 631.675.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДНОГО СТРЕССА РАСТЕНИЙ И ПОЛИВНОЙ НОРМЫ С ПОМОЩЬЮ ИНДЕКСА CWSI

Л.В. Козырева, ***кандидат технических наук,***
А.В. Доброхотов,
И.Л. Максенкова,
Д.Л. Бартенев
ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт»,
г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: mos-afi@mail.ru

Водный стресс наблюдается, когда растениям недостаточно воды, чтобы восстановить потери при транспирации. Кратковременный водный

стресс приводит к потере влаги растением и как следствие к увяданию. Длительный стресс приводит к приостановке роста и, в конечном счете, к гибели растения. Использование температуры поверхности для определения водного стресса растений основывается на предположении, что вода становится лимитирующим фактором при развитии растения, транспирация сокращается, и температура растения повышается. Температура растений измеряется в нескольких вариантах, по крайней мере, полтора века. Ранние работы игнорируют метеорологические факторы и концентрируются, из-за ограниченности оборудования, на измерении температуры отдельных листьев. В течение первой половины прошлого века велась полемика из-за того возможно ли, чтобы температура растений могла быть холоднее, чем окружающая температура воздуха. С развитием инфракрасных радиометров появилась возможность измерять температуру нескольких растений. Индекс водного стресса растений (Crop Water Stress Index) рассчитывается по разнице между измеренной температурой растений и рассчитанными пределами возможных температур. Для проверки расчета индекса водного стресса CWSI были выбраны данные полевого эксперимента над овсом на меньковской опытной станции в 2011 году, проведенные с помощью прибора АМПАК (Автоматизированный Мобильный Полевой Агрометеорологический Комплекс), разработанного в Агрофизическом институте. Эксперимент заключался в измерении метеопараметров сельскохозяйственного поля и температуры поверхности растительности над увлажненным и засушливым участком поля. Для этого был выбран жаркий летний день и был произведен полив одного участка поля. Затем поочередно были произведены измерения на двух участках: с 08:30 до 10:30 над увлажненным участком, с 11:00 до 13:00 над сухим участком.

Ключевые слова: *водный стресс растений, индекс CWSI, микроклимат сельскохозяйственного поля, автоматизированный мобильный полевой агрометеорологический комплекс (АМПАК)*

Введение. Водный стресс наблюдается, когда растениям недостаточно воды, чтобы восстановить потери при транспирации. Кратковременный водный стресс приводит к потере влаги растением и как следствие к увяданию. Длительный стресс приводит к приостановке роста и, в конечном счете, к гибели растения.

Использование температуры поверхности для определения водного стресса растений основывается на предположении, что вода становится лимитирующим фактором при развитии растения, транспирация сокращается, и температура растения повышается. Температура растений измеряется в нескольких вариантах, по крайней мере, полтора века. Ранние работы игнорируют метеорологические факторы и концентрируются, из-за ограниченности оборудования, на измерении температуры отдельных листьев. В течение первой половины прошлого века велась полемика из-за того возможно ли, чтобы температура растений могла быть холоднее, чем окружающая температура воздуха. С развитием инфракрасных радиометров появилась возможность измерять температуру нескольких растений [3].

Материалы и методы. Индекс водного стресса растений CWSI (Crop Water Stress Index) рассчитывается по разнице между измеренной температурой растений и вычисленными возможными пределами температур, когда растительность полностью обеспечена водой и в случае полного отсутствия доступной влаги. Такому эмпирическому подходу уделялось значительное внимание из-за его простоты и того факта, что для расчета нужны измерения температуры растительности, температуры воздуха, и дефицита насыщения водяного пара. В последующие годы некоторые недостатки метода стали очевидны. Критика основывалась на том, что метод не учитывает потоки излучения и скорость ветра, а также на том, что оценка предела при недостатке влаги является довольно неоднозначной. Было отмечено, что, нижний предел, при котором растение не испытывает водный стресс во время прохладного периода, отличается от полученного в теплые периоды [7]. На рисунке 1 схематично показаны пределы температур и индекс водного стресса.

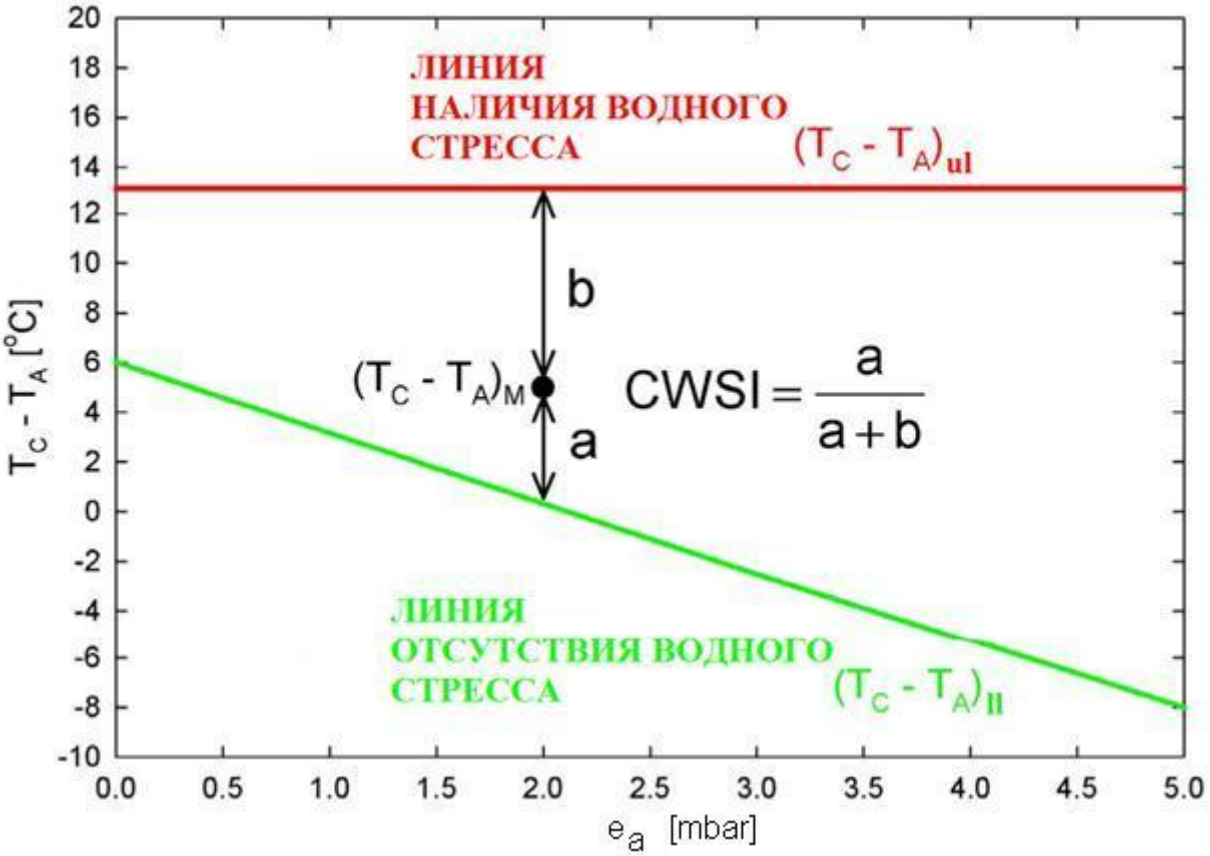


Рисунок 1 – Линии наличия и отсутствия водного стресса при определении индекса CWSI по Идсо [12]

где T_c – температура растительной поверхности; T_a – температура воздуха; $(T_c–T_a)_m$ – измеренная, реальная разность температур; $(T_c–T_a)_{ll}$ – нижний предел, обозначает разницу между температурами, когда транспирация не ограничивается наличием воды; $(T_c–T_a)_{ul}$ – верхний предел, обозначает разницу между температурами, когда испарение равно нулю; a,b – эмпирические коэффициенты.

Вскоре после эмпирического подхода Идсо и соавт. (1981), Джексон и соавт. (1981) представили теоретический метод расчета CWSI [4, 5, 6]. Теория требует оценки радиационного баланса и аэродинамического сопротивления, в

дополнение к температуре и парциальному давлению водяного пара: параметры, которые требует эмпирический метод. Хотя теоретический подход показывает, как могут быть оценены верхний и нижний пределы, дополнительные измерения радиационного баланса, аэродинамическое сопротивление, сопротивление растительного покрова и, возможно, некоторые уравнения, которые кажутся сложными, помешали проведению тщательных полевых испытаний теоретического метода, которые претерпел эмпирический метод. Потоки, которые оцениваются в теоретическом подходе Джексона: солнечная радиация; противоизлучение атмосферы; транспирация; излучение поверхностью листьев; излучение поверхности почвы; сопротивление конвекция; а также отражение солнечной радиации растительностью; отражение солнечной радиации почвой; отражение противоизлучения атмосферы растительностью; отражение растительность длинноволнового излучения почвы. При этом необходимо учитывать температуру воздуха, температуру растительного покрова, относительную влажность воздуха, радиационный баланс, скорость ветра, характеристики растительного покрова (сомкнутость, альбедо, высота, и т.д.), характеристики почвы.

Индекс водного стресса CWSI может являться индикатором полива, или сроком, когда необходимо внести поливную норму. Срок полива определяется, когда значение водного стресса приближается к некоторому пределу. Для каждой культуры в зависимости от реального испарения, типа почвы значение этого предела различно и зависит от значения легко доступной воды, которая будет расходоваться за разный промежуток времени в зависимости от значения суммарного испарения. Значения максимально допустимого индекса водного стресса CWSI для некоторых сельскохозяйственных культур при различном суммарном испарении, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения максимально допустимого индекса CWSI [13]

Группа культуры	Максимальное значение эвапотранспирации $ET_г$[мм/день]								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,50	0,43	0,35	0,30	0,25	0,23	0,20	0,20	0,18
2	0,68	0,58	0,48	0,40	0,35	0,33	0,28	0,25	0,23
3	0,80	0,70	0,60	0,50	0,45	0,43	0,38	0,35	0,30
4	0,88	0,80	0,70	0,60	0,55	0,50	0,45	0,43	0,40
Группа	Сельскохозяйственные культуры								
1	Лук, горох, картофель								
2	Банан, кабачок, персик, томат								
3	Люцерна, бобы, цитрусовые, арахис, ананас, арбуз, пшеница								
4	Хлопок, сорго, олива, виноград, сафлор, кукуруза, соя, табак								

Максимально допустимые значения индекса водного стресса CWSI, в зависимости от типа сельскохозяйственной культуры, представлены в таблице 1. По достижении критического значения CWSI необходимо внести поливную норму.

Индекс водного стресса CWSI определяется как [4]:

$$CWSI = \frac{(T_c - T_a)_m - (T_c - T_a)_{ll}}{(T_c - T_a)_{ul} - (T_c - T_a)_{ll}} \quad (1)$$

Джексон для вычисления нижнего предела представил следующую теоретическую формулу [4]:

$$(T_c - T_a)_{ll} = \frac{r_a(R_n - G)}{\rho C_p} \cdot \frac{\gamma(1 + r_{cp}/r_a)}{\Delta + \gamma(1 + r_{cp}/r_a)} - \frac{VPD}{\Delta + \gamma(1 + r_{cp}/r_a)} \quad (2)$$

где r_a – аэродинамическое сопротивление; R_n – радиационный баланс; G – поток тепла в почву; ρ – плотность воздуха; C_p – теплоемкость при постоянном давлении; γ – психрометрическая постоянная; Δ – наклон насыщения водяного пара к температурной кривой; r_{cp} – сопротивление растительного покрова при потенциальной транспирации (можно принять равным 0) [8].

Джексон предложил следующую формулу для вычисления верхнего предела:

$$(T_c - T_a)_{ul} = \frac{r_a(R_n - G)}{\rho C_p} \quad (3)$$

При изучении связи растение – вода, главная мысль, что без воды растение испытывает стресс и не испытывает его при достаточном увлажнении. Отношение ET_r к ET_p изменяется от 1 , когда нет недостатка влаги (r_c=r_{cp}), когда растение не испаряет ($r_c \to \infty$). Следовательно, когда растение испытывает водный стресс отношение ET_r к ET_p стремится к 0. Индекс CWSI в аналогичном случае стремится к 1. Следовательно, индекс водного стресса CWSI может также определяться как [8]:

$$CWSI = 1 - \frac{ET_r}{ET_p} \quad (4)$$

Из уравнения 4 следует:

$$ET_r = ET_p \cdot (1 - CWSI) \quad (5)$$

Поливной нормой считается то количество воды, которое необходимо получить растению, чтобы оно оптимально развивалось. Поливную норму чаще всего считают постоянной для какой-либо культуры, учитывая только климатические факторы, отбрасывая погодные. Универсальный способ определения поливной нормы – расчет количественной разницы между реальной эвапотранспирацией и потенциальной. Внесение же поливной нормы может варьироваться, но рекомендовано производить полив тогда, когда индекс водного стресса CWSI достигает критического значения (табл. 1).

$$ПН = 10 \cdot (ET_p - ET_r) \quad (6)$$

ПН – поливная норма [м^3/га]

$$ET_p = K_c ET_0 \quad (7)$$

K_c – коэффициент развития культуры [1]

ET_0 – эталонная эвапотранспирация [мм]

Коэффициенты развития K_c культур были установлены экспериментально и изложены в табличном виде в методике ФАО-56 для начального периода, периода развития, среднего и конечного периода всего вегетационного периода [1]. Вегетационный период на разных широтах будет различный и длина фаз развития культур также будет различна. При работе над определенным полем на определенной широте, можно экспериментально установить длину фаз раз-

вития определенной культуры и согласовать с данными о величине коэффициента K_c.

Эталонная поверхность предполагает высоту растительности 0,12 [м], постоянное сопротивление растительного покрова 70 [м·с$^{-1}$] и альбедо 0,23. Эвапотранспирация с такой поверхности называется эталонной. Для расчета эталонной эвапотранспирации существует уравнение, основанное на уравнении испарения Пенмана-Монтейса, уравнениях аэродинамического сопротивления и сопротивления растительного покрова [1].

$$ET_0 = \frac{0{,}408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{37}{T_a + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0{,}34 u_2)} \quad (8)$$

ET_0 – эталонная эвапотранспирация [мм час$^{-1}$]
u_2 – скорость ветра на уровне 2 [м] [м с$^{-1}$]
e_s – давление насыщения водяного пара [кПа]
e_a – давление водяного пара [кПа]
Оросительная норма складывается из суммы внесенных поливных норм

$$ОН = ПН_1 + ПН_2 + ...ПН_n \quad (9)$$

Результаты и обсуждение. Для проверки расчета индекса водного стресса CWSI были выбраны данные полевого эксперимента над овсом на Меньковской опытной станции в 2011 году, проведенные с помощью прибора АМПАК (Автоматизированный Мобильный Полевой Агрометеорологический Комплекс) [9, 10, 11], разработанного в Агрофизическом институте. Эксперимент заключался в измерении метеопараметров сельскохозяйственного поля и температуры поверхности растительности над увлажненным и засушливым участком поля. Для этого был выбран жаркий летний день и был произведен полив одного участка поля. Затем поочередно были произведены измерения на двух участках: с 08:30 до 10:30 над увлажненным участком, с 11:00 до 13:00 над сухим участком. Результаты расчета CWSI представлены на рисунке 2.

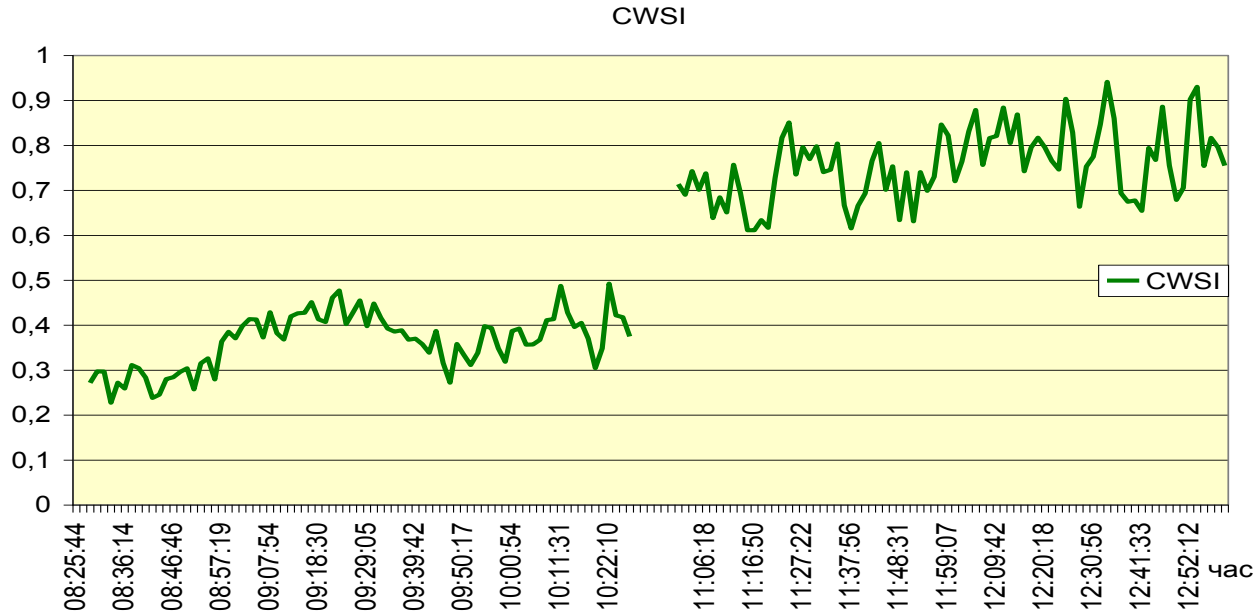


Рисунок 2 – Индекс водного стресса CWSI над увлажненным и сухим участками

Выводы. Расчет индекса водного стресса CWSI показал, что он является хорошим индикатором для определения срока полива. На увлажненном экспериментальном участке его значение колебалось от 0,2 до 0,5, на сухом участке от 0,6 до 1. Перспективным является использованием индекса CWSI со спутниковыми данными. При использовании яркостной температуры поверхности, получаемой по данным ДЗЗ можно оценить неоднородность индекса водного стресса на сельскохозяйственном поле [2].

Библиографический список

1. Allen R. G. et al. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56 // FAO, Rome. – 1998. – Т. 300. – №. 9. – С. D05109.

2. Boegh E., Soegaard H., Thomsen A. Evaluating evapotranspiration rates and surface conditions using Landsat TM to estimate atmospheric resistance and surface resistance //Remote Sensing of Environment. – 2002. – Т. 79. – №. 2. – С. 329-343.

3. Hatfield J. L. Measuring plant stress with an infrared thermometer //HortScience. – 1990. – Т. 25. – №. 12. – С. 1535-1538.

4. Jackson R. D., Kustas W. P., Choudhury B. J. A reexamination of the crop water stress index //Irrigation Science. – 1988. – Т. 9. – №. 4. – С. 309-317.

5. Jackson R. D. Canopy temperature and crop water stress //Advances in irrigation. – 1982. – Т. 1. – С. 43-85.

6. Jackson R. D. et al. Canopy temperature as a crop water stress indicator //Water resources research. – 1981. – Т. 17. – №. 4. – С. 1133-1138.

7. Idso S. B. Non-water-stressed baselines: a key to measuring and interpreting plant water stress //Agricultural Meteorology. – 1982. – Т. 27. – №. 1. – С. 59-70.

8. López-López R. et al. Evapotranspiration and Crop Water Stress Index in Mexican Husk Tomatoes (Physalis ixocarpa Brot) //Evapotranspiration–From Measurements to Agricultural and Environmental Applications. – 2011. – С. 187.

9. Ефимов, А.Е. АМПАК (Автоматизированный Мобильный Полевой Агрометеорологический Комплекс) Методические указания по использованию / А.Е. Ефимов, Ю.Р. Ситдикова, Л.В. Козырева, А.В. Доброхотов. – Санкт-Петербург, 2013.

10. Козырева, Л.В. Основные показатели режима орошения сельскохозяйственного поля / Л.В. Козырева, Ю.Р. Ситдикова, А.Е. Ефимов, А.В. Доброхотов // Материалы научной сессии Агрофизического института по итогам 2012 года. Агрофизический научно-исследовательский институт РАСХН. – 2013. – С. 89-95.

11. Якушев, В.П. Определение норм и сроков полива при информационном обеспечении биологического водопотребления сельскохозяйственных культур / В.П. Якушев, Л.В. Козырева, Ю.Р. Ситдикова, А.Е. Ефимов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 2. – С. 16-19.

Источники интернет

12. http://www.apogeeinstruments.com/content/CWSI.pdf

13. http://www.aquastress.net/share/img_events_file/82_todorovic.pdf

УДК 633.18: 631.674.6

ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗУЧАЕМЫХ ФАКТОРОВ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ АЭРОБНОГО РИСА

И.П. Кружилин, ***академик Российской академии наук,***
М.А. Ганиев, ***кандидат технических наук,***
К.А. Родин, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
А.Б. Невежина, ***научный сотрудник***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

Излагаются результаты исследований, проведённые в ФГБНУ ВНИИОЗ (2014-2015 гг.), выявившие, что в зависимости от предшественников рис сорт Волгоградский имел короткий вегетационный период по предшественнику рис по рису, который составил 101 и 105 суток. В варианте по предшественнику сое отмечено максимальное количество 105 и 109 суток. В варианте изучения 6 млн. всхожих зёрен/га было самое раннее созревание зерна, которое составило 100-104 суток. Наиболее продолжительным, 106-110 суток, период вегетации риса сложился в варианте 4 млн. всхожих зёрен/га. В варианте по предшественнику картофель на фоне внесения удобрений, рассчитанных на получение урожайности 4 т зерна с гектара, период вегетации риса за два года изменялся от 100 до 104 суток. Повышение фона минерального питания до рассчитанного на планируемую урожайность 6 т/га сопровождалось увеличением периода вегетации до 107-111 суток.

В варианте 5 млн. всхожих зёрен/га сбор зерна в среднем за 2 года составил 4,84 т/га, это на 0,33 т/га выше, чем в варианте высева 4 млн. всхожих зёрен/га, но ниже на 0,20 т/га, чем в варианте 6 млн. всхожих зёрен/га.

В варианте внесения по предшественнику картофель макроудобрений рассчитанных на получение 4 т/га урожайность составила 3,78 т/га зерна, что ниже на 1,06 т/га, чем во втором варианте при внесении макроудобрений рассчитанных на получение 5 т/га и на 2,05 т/га по сравнению с третьим вариантом при внесении макроудобрений рассчитанных на 6 т/га зерна.

Наибольшая эвапотранспирация была отмечена в варианте соя и за 2 года составила 6154 и 6106 м^3/га. В вариантах, где предшественниками были картофель и рис по рису расход воды растениями снизился соответственно в 2014 году на 241 и 490 в 2015 – 251 и 438 м^3/га.

Ключевые слова: *рис, предшественники, макроудобрения, суммарное водопотребление, урожайность.*

Введение. Многолетние исследования Всероссийского НИИ орошаемого земледелия (1999 - 2015 гг.) подтвердили научную гипотезу возможности орошения риса периодическими поливами, обеспечивающими поддержание водного режима в обоснованных пределах допустимого снижения влажности почвы, которые в сочетании с внесением удобрений способствуют получению в условиях Волгоградской области конкурентоспособной урожайности по сравнению

с традиционной технологией орошения этой культуры затоплением. Для возделывания риса с периодическими поливами в институте выведен маловодотребовательный сорт риса Волгоградский. В исследованиях с этим сортом установлено влияния различного водного режима почвы в период вегетации на рост и развитие растений, их урожайность, а также обеспечивающие их режимы поливов в разные по степени увлажнения годы. Определенны дозы и регламент внесения удобрений, рассчитанных на получение урожайности риса от 4 до 6 т/га зерна и более. Возможность возделывания риса с периодическими поливами позволила размещать посевы этой ценной крупяной культуры на оросительных системах общего назначения при экономии оросительной воды в 3 - 5 раз по сравнению с поливами затоплением со всеми вытекающими из этого положительными последствиями [4, 5, 11].

Размещение посевов риса в производственных условиях на оросительных системах общего назначения связанно с включением этой культуры в полевые севообороты. Отсюда возникает необходимость изучения пределов насыщения севооборота посевами риса, определения продолжительности возделывания его в монокультуре, обоснования выбора оптимальных предшественников, исключающих ингибирующее влияние их на растения риса, способствующих очищению поля от сорняков и сохранению плодородия почвы, обоснованию некоторых других инновационных приёмов агротехники [4, 5, 11].

Изучению суходольных культур, как предшественников затопляемого риса в севооборотах, посвящено много работ. Подавляющее число исследований выполнено с целью выяснения агротехнической роли чистого и занятого паров, однолетних парозанимающих культур и многолетних трав, как основных предшественников в снижении засорённости посевов риса, возделываемого при поливе затоплением, а также влияния этих культур на плодородие почвы и его урожайность [1, 9].

Влияние предшественников периодически поливаемого риса на почвенно-мелиоративное состояние и засорённость основной культуры, как в России, так и в других странах, на сегодняшний день не изучено. Есть предположения ряда авторов [2, 3, 10], что лучшим местом в севообороте для незатопляемого риса является пласт люцерны. Она создаёт прекрасную структуру, после неё увеличивается капиллярная влагоёмкость почвы, между влагой и воздухом в такой почве не возникает антагонизма. Почвенный пласт всегда бывает обогащён всеми минеральными соединениями, необходимыми растениям, в особенности азотом, который остаётся в почве в доступной для растений форме.

Хорошим предшественником периодически поливаемого риса могут быть зерновые культуры – озимая и яровая пшеницы, высеваемые после многолетних бобовых трав. Пропашные, в особенности картофель, тоже являются хорошими предшественниками. Картофель в период вегетации постоянно обрабатывается, подкармливается удобрениями, поэтому в почве активизируется аккумуляция питательных веществ. При хороших культивациях подходит как предшественник и кукуруза, в особенности, если проведена хорошая обработка почвы после её уборки осенью, так как при вспашке зяби пожнивные остатки хорошо заделываются и успевают перегнить за осенне-зимний период [1, 9].

Цель данных исследований сводятся к изучению возможности возделывания риса на системах капельного орошения при разных предшественниках, доз вносимых удобрений и нормах высева влияющие на продуктивность аэробного риса, засорённость, водно-физические свойства почвы, динамику почвенно-мелиоративной характеристики орошаемых земель.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования по решению поставленной задаче в целях исследований проводились на посевах раннеспелого сорта Волгоградский в 2014-2015 гг. на опытном поле Волго-Донского стационара ФГБНУ ВНИИОЗ расположенного в пределах землепользования ФГУП «Орошаемое» г. Волгограда в трёхфакторном полевом опыте.

В схему опыта по первому фактору (предшественники) входят следующие варианты: 1) соя; 2) картофель; 3) рис по рису.

Во второй фактор этого опыта входят следующие нормы высева: 1) 4 млн. всхожих зёрен/га; 2) 5 млн. всхожих зёрен/га; 3) 6 млн. всхожих зёрен/га.

Третий фактор опыта включает три дозы удобрений с учётом влияния предшественников: 1) NPK, рассчитанное на получение 4 т/га; 2) NPK, рассчитанное на получение 5 т/га; 3) NPK, рассчитанное на получение 6 т/га.

Коэффициенты возмещения выноса элементов питания растениями риса с учётом степени обеспеченности и окультуренности почвы опытного участка принимались согласно рекомендации опытной станции по программированию урожая ВГСХА [8]. По азоту, с учетом хорошей окультуренности почв опытного участка, на небобовых предшественниках принимали равный 0,7, бобовому – 0,4 (табл. 1).

Таблица 1 – Расчёт доз макроудобрений под планируемую урожайность аэробного риса

Планируемая урожайность, т/га / Вынос, кг/га	4,0			5,0			6,0		
	N 110	P 50	K 100	N 136	P 62	K 125	N 163	P 74	K 150
Коэффициент возмещения выноса по небобовой культуре:	0,7	1,0	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	1,0	0,6
доза удобрений, кг д.в./га:	77	50	60	95	62	75	115	74	90
в т.ч. под вспашку	39	50	60	49	62	75	59	74	90
1 подкормка (кущение)	19	-	-	23	-	-	28	-	-
2 подкормка (трубкование)	19	-	-	23	-	-	28	-	-
Коэффициент возмещения выноса по бобовой культуре:	0,4	1,0	0,6	0,4	1,0	0,6	0,4	1,0	0,6
доза удобрений, кг д.в./га:	44	50	60	55	62	75	65	74	90
в т.ч. под вспашку	22	50	60	29	62	75	33	74	90
1 подкормка (кущение)	11	-	-	13	-	-	16	-	-
2 подкормка (трубкование)	11	-	-	13	-	-	16	-	-

Режим орошения в исследованиях по предполивному порогу влажности почвы принимали дифференцированный по схеме: 70-80-70 % НВ (предполивной порог 70 % НВ от посева до начала кущения и от конца молочной до полной спелости зерна; 80 % НВ – от кущения до конца молочной спелости). Глубина регулируемого поливами слоя почвы – 0,6 м.

Опыт закладывался методом расщепленных делянок при одноярусном систематическом расположении вариантов по предшественникам и рендомизированно – по нормам высева и минеральному питанию. Повторность опыта трехкратная, учетная площадь делянок по предшественникам: картофель – 630 м^2, соя и рис по рису – 101 м^2; нормам высева – 680 м^2 и минеральному питанию – 227 м^2. Способ полива – капельное орошение с применением линий Израильской компании – «Netafim». Посев проводили сеялкой СН-16 узкорядным способом при устойчивом прогревании почвы на глубине заделки семян до 13^{0}С, в 2014 г. – 28 апреля и в 2015 г. – 8 мая.

Почвы опытного участка светло-каштановые тяжелосуглинистые. Характеризуются они небольшой мощностью гумусового горизонта, 0,00-0,28 м, и низким содержанием гумуса в пахотном горизонте, 1,29-1,87 %. Реакция почвенного раствора слабощелочная, pH водной вытяжки 7,2-7,7 %. По содержанию доступных форм элементов питания почвы характеризуются низкой обеспеченностью азотом, средней - подвижным фосфором и обменным калием. Одним из основных агрофизических показателей при оценке почв является плотность в естественном сложении. В среднем для расчётного слоя 0,0-0,6 м она составляет 1,29 т/м^3, а наименьшая влагоёмкость –23,8 % массы сухой почвы. Показатели порозности по слоям изменялись в пределах от 47,06 до 51,59 %, плотность твердой фазы от 2,52 до 2,72 т/м^3.

Сумма выпавших осадков за период апрель-сентябрь в 2014 и 2015 гг. составляла соответственно 108,9 и 123,5 мм, а сумма среднесуточных температур воздуха –3662,1 и 3722,9 ^{0}С. По совокупности гидротермических показателей вегетационного периода годы исследований характеризуются следующим образом: 2014 – среднесухой и 2015 – средний.

Полевые опыты сопровождались наблюдениями, учетами и измерениями, выполненными при соблюдении требований методик опытного дела [6, 7 и др.].

Результаты исследований и их обсуждение.

1. Влияние предшественников, норм высева и доз макроудобрений на рост и развитие риса

Для завершения жизненного цикла растениям риса в варианте предшественник соя за 2 года исследований потребовалось 105-109 суток (табл. 2). В варианте, где предшественником был картофель, вегетационный период уменьшился на 2 суток и составил 103-107 суток. При изучении предшественника рис по рису было отмечено минимальное количество суток, необходимых растениям риса, чтобы завершить вегетацию, и за два года исследований составило 101-105 суток.

В варианте 6 млн. всхожих зёрен/га наступало самое раннее созревание зерна. Цикл вегетации растений в этом варианте за годы исследований завершился за 100-104 суток. Наиболее продолжительным, 106-110 суток, период вегетации риса сложился в варианте 4 млн. всхожих зёрен/га, а в варианте опыта 5 млн. всхожих зёрен/га он был на 3 суток больше по сравнению с 6 млн. всхожих зёрен/га и на 2 суток короче 4 млн. всхожих зёрен/га.

Таблица 2 – Продолжительность межфазных периодов риса по вариантам опыта, дней

Годы исследований	Варианты по предшественникам, нормам высева (млн. всх. зёрен/га) и дозам макроудобрений (кг д.в/га)	Посев-всходы	Всходы-кущение	Кущение-трубкование	Трубкование-выметывание	Выметывание-молочная спелость	Молочная-восковая спелость	Восковая-полная спелость	Всего
Предшественники, N_{95} P_{62} K_{75} (5 т/га) и 5 млн. всх. зёрен/га									
2014	соя	12	29	13	25	7	9	14	109
	картофель	12	29	12	24	7	9	14	107
	рис по рису	12	28	11	24	7	9	14	105
2015	соя	13	25	12	27	6	8	14	105
	картофель	13	25	11	26	6	8	14	103
	рис по рису	13	24	10	26	6	8	14	101
Картофель, N_{95} P_{62} K_{75} (5 т/га)									
2014	4	12	29	13	25	7	10	14	110
	5	12	29	12	24	7	9	14	107
	6	12	29	11	23	7	9	13	104
2015	4	13	25	12	27	6	9	14	106
	5	13	25	11	26	6	8	14	103
	6	13	25	10	25	6	8	13	100
Картофель, норма высева 5 млн. всх. зёрен									
2014	N_{75} P_{50} K_{60} (4 т/га)	12	28	11	23	7	9	14	104
	N_{95} P_{62} K_{75} (5 т/га)	12	29	12	24	7	9	14	107
	N_{115} P_{74} K_{90} (6 т/га)	12	30	13	25	7	10	14	111
2015	N_{75} P_{50} K_{60} (4 т/га)	13	24	10	25	6	8	14	100
	N_{95} P_{62} K_{75} (5 т/га)	13	25	11	26	6	8	14	103
	N_{115} P_{74} K_{90} (6 т/га)	13	26	12	27	6	9	14	107

Внесение минеральных удобрений, как и предыдущие варианты опыта, увеличивало продолжительность межфазных периодов и всего вегетационного периода риса. В варианте по предшественнику картофель на фоне внесения удобрений, рассчитанных на получение урожайности 4 т зерна с гектара, период вегетации риса за два года изменялся от 100 до 104 суток. Повышение фона минерального питания до рассчитанного на планируемую урожайность 6 т/га сопровождалось увеличением продолжительности вегетационного периода до 107-111 суток.

Анализ полученных нами результатов, представленных в таблице 3, показал, что из изучаемых предшественников максимальная урожайность риса при внесении удобрений, рассчитанных на получение урожайности 5 т/га, была получена по сое. В среднем за 2 года исследований она составила 5,01 т/га зерна. По предшественнику картофель при внесении той же дозы макроудобрений урожайность риса была ниже, чем по сое на 0,17 т/га, но была выше на 0,18 т/га зерна, чем по предшественнику рис по рису.

Изучение норм высева показало (табл. 3), что в варианте 5 млн. всхожих зёрен/га сбор зерна в среднем за 2 года исследований составил 4,84 т/га, это на

0,33 т/га выше, чем в варианте высева 4 млн. всхожих зёрен/га составил, но ниже на 0,19 т/га, чем в варианте 6 млн. всхожих зёрен/га.

Таблица 3 – Урожайность риса по вариантам опыта, т/га зерна

Варианты по предшественникам, нормам высева (млн. всх. зёрен/га) и дозам макроудобрений (кг д.в/га)	Годы исследований		Средняя
	2014	2015	
Предшественники, N_{95} P_{62} K_{75} (5 т/га) и 5 млн. всх. зёрен/га			
соя	4,98	5,03	5,01
картофель	4,76	4,92	4,84
рис по рису	4,62	4,71	4,66
Картофель, N_{95} P_{62} K_{75} (5 т/га)			
4	4,42	4,61	4,51
5	4,76	4,92	4,84
6	4,98	5,09	5,03
Картофель, 5 млн. всх. зёрен			
N_{75} P_{50} K_{60} (4 т/га)	3,70	3,87	3,78
N_{95} P_{62} K_{75} (5 т/га)	4,76	4,92	4,84
N_{115} P_{74} K_{90} (6 т/га)	5,75	5,91	5,83
НСР $_{05}$: 2014 г. – 0,118; 2015 г. – 0,139			

Дозы макроудобрений также повлияли на продуктивность посевов аэробного риса. Так, при внесении фона минерального питания, рассчитанного на получение 4 т/га зерна по предшественнику картофель, получено 3,78 т/га зерна. Во втором варианте внесения макроудобрений урожайность риса в среднем за 2 года по сравнению с третьим вариантом снизилась на 0,99 т/га, но была выше по сравнению с первым вариантом внесения макроудобрений N_{75} P_{50} K_{60} на 1,06 т/га.

Математическая обработка данных по урожайности риса показала, что прибавка зерна по изучаемым нами факторам (предшественник, норма высева и доза макроудобрений) была существенной. Важно отметить, что посевы риса сорта Волгоградский оказались толерантными к отсутствию слоя воды, а изучаемые нами факторы с использованием капельного орошения обеспечивают получение достаточно высокой урожайности при существенной экономии оросительной воды по сравнению с поливом затоплением.

2. Водный режим почвы и эвапотранспирация аэробного риса по предшественникам

Для поддержания водного режима почвы не ниже 70-80-70 % НВ по первому варианту, предшественник соя, в 2014-2015 гг. число поливов нормой 550 м^3/га составило соответственно 2 и 1, а нормой 370 м^3/га каждый составило 12 и 11 соответственно, оросительной нормой 5540 и 4620 м^3 /га (табл. 4). Продолжительность межполивных периодов изменялась от 2 до 12 суток.

Во втором варианте, предшественник картофель, в 2014 г. число поливов нормой 550 м^3/га составило 2, в 2015 г. – 1, а нормой 370 м^3/га по годам соответственно 11 и 10, при оросительной норме 5170 и 4250 м^3/га.

В третьем варианте, где предшественником был рис по рису, общее число поливов нормой 550 м^3/га было одинаковым как в предыдущие варианты, а нор-

мой 370 м^3/га – 10 и 9. Оросительная норма при этом по годам сложилась 4800 и 3880 м^3/га.

Таблица 4 – Водный режим почвы и эвапотранспирация аэробного риса по разным предшественникам (70-80-70 %НВ, N_{95} P_{62} K_{75} (5 т/га))

Годы исследований	Предшественник	Количество поливов / Поливная норма, м^3/га	Оросительная норма		Приход влаги от осадков		Использование почвенной влаги		Суммарное водопотребление, м^3/га
			м^3/га	%	м^3/га	%	м^3/га	%	
2014	Соя	$\frac{12}{370}$ и $\frac{2}{550}$	5540	90,0	497	8,1	117	1,9	6154
	Карто-фель	$\frac{11}{370}$ и $\frac{2}{550}$	5170	87,4	497	8,4	246	4,2	5913
	Рис по рису	$\frac{10}{370}$ и $\frac{2}{550}$	4800	84,7	497	8,8	367	6,5	5664
2015	Соя	$\frac{11}{370}$ и $\frac{1}{550}$	4620	75,7	1478	24,2	8	0,1	6106
	Карто-фель	$\frac{10}{370}$ и $\frac{1}{550}$	4250	72,6	1465	25,0	140	2,4	5855
	Рис по рису	$\frac{9}{370}$ и $\frac{1}{550}$	3880	68,4	1433	25,3	355	6,3	5668

В результате исследований также установлено, что наибольшее суммарное водопотребление (эвапотранспирация), в зависимости от предшественника, было отмечено по сое и за 2 года составило 6154 и 6106 м^3/га. В вариантах, где предшественниками были картофель и рис по рису расход воды растениями снизился соответственно в 2014 году на 241 и 490 в 2015 – 251 и 438 м^3/га относительно предшественника сои.

В структуре эвапотранспирации основной приходной статьёй водного баланса была оросительная вода. Максимальное её количество, 90,0 и 75,7 %, за период опытов отмечалось после предшественника сои. В варианте по предшественнику картофель поданное на опытное поле количество оросительной воды снизилось за 2 года исследований на 2,6 и 3,1% соответственно, но была выше, чем в варианте рис по рису на 2,7 и 4,2 %.

Выпадающие в течение вегетационного периода осадки играют заметную роль в структуре суммарного водопотребления аэробного риса. Так, в изучаемых вариантах по предшественникам на долю осадков за 2 года исследований приходилось от 8,1 до 25,3 %, а числовое значение – от 497 до 1478 м^3/га.

Участие почвенной влаги в удовлетворении потребности аэробного риса в воде по годам исследований изменялось в пределах от 8 до 367 %. Наибольшее значение используемой почвенной влаги, 6,5 и 6,3 %, было отмечено по предшественнику рис по рису. Наименьшее, 1,9 и 0,1 %, по предшественнику соя.

Выводы

В зависимости от предшественников рис сорт Волгоградский имел короткий вегетационный период по предшественнику рис по рису, который составил по годам исследований 101 и 105 суток. В варианте по предшественнику сое было отмечено максимальное количество 105 и 109 суток. В варианте 6 млн. всхожих зёрен/га наступало самое раннее созревание зерна, которое составило в этом варианте за годы исследований 100-104 суток. Наиболее продолжительным, 106-110 суток, период вегетации риса сложился в варианте 4 млн. всхожих зёрен/га и составил 106 и 110 суток. Внесение минеральных удобрений, также увеличивало межфазные периоды и всего периода вегетации риса. В варианте по предшественнику картофель на фоне внесения удобрений, рассчитанных на получение урожайности 4 т зерна с гектара, период вегетации риса за два года изменялся от 100 до 104 суток. Повышение фона минерального питания до рассчитанного на планируемую урожайность 6 т/га сопровождалось увеличением периода вегетации до 107-111 суток.

В варианте по предшественнику соя на фоне внесения макроудобрений рассчитанных на получение 5 т/га получена наибольшая урожайность зерна, которая составила в среднем за годы исследований 5,01 т/га. Наименьшее её значение, 4,66 т/га, отмечалось по предшественнику рис по рису на том же фоне макроудобрений. Изучение норм высева показало, что в варианте 5 млн. всхожих зёрен/га сбор зерна в среднем за 2 года исследований составил 4,84 т/га, это на 0,33 т/га выше, чем в варианте высева 4 млн. всхожих зёрен/га составил, но ниже на 0,20 т/га, чем в варианте 6 млн. всхожих зёрен/га. При внесении по предшественнику картофель макроудобрений рассчитанных на получение 4 т/га урожайность составила 3,78 т/га, что ниже на 1,06 т/га, чем во втором варианте при внесении 5 т/га и на 2,05 т/га по сравнению с третьим вариантом 6 т/га зерна.

Определена эвапотранспирация риса по предшественникам при капельном орошении. Наибольшее её значение было отмечено в варианте соя и за 2 года составило 6154 и 6106 $м^3$/га. В вариантах, где предшественниками были картофель, и рис по рису расход воды растениями снизился соответственно в 2014 году на 241 и 490 в 2015 – 251 и 438 $м^3$/га.

Библиографический список

1. Агарков, В.Д. Агротехнические требования и нормативы в рисоводстве [Текст] / В.Д. Агарков, А.Ч. Уджуху, Е.М. Харитонов. – Краснодар: ВНИИ риса, 2006. – 96 с.
2. Величко, Е.Б. Полив риса без затопления [Текст] / Е.Б. Величко, К.П. Шумакова // М.: Колос. – 1972. – 88 с.
3. Величко, Е.Б. Рациональное использование воды при возделывании риса [Текст] / Е.Б. Величко. – Краснодар, 1965. – 196 с.
4. Ганиев, М.А. Возделывание риса при периодических поливах на землях ООО Агрокомплекс «Прикубанский» Краснодарского края / М.А. Ганиев, И.П. Кружилин, Н.В. Кузнецова, К.А. Родин [Текст] // Известия Нижневолжского Аграрного университетского комплекса: наука и высшее профессиональ-

ное образование. – 2013. – № 4 (32). – С. 29-32.

5. Ганиев, М.А. Рис толерантен к способам орошения [Текст] / М.А. Ганиев, И.П. Кружилин, Н.В. Кузнецова, К.А. Родин // Известия Нижневолжского Аграрного университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3 (39). – С. 29-32.

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

7. Плешаков, В.Н. Методика полевого опыта в условиях орошения [Текст] / В.Н. Плешаков. – Волгоград: Рекомендации ВНИИОЗ, 1983. – 149 с.

8. Филин, В.И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая [Текст] / В.И. Филин. – Волгоград, ВГСХА, 1994. – 274 с.

9. Щупаковский, В.Ф. Рис в Узбекистане [Текст] / В.Ф. Щупаковский, А.В. Нестеров, Н.П. Сборщикова, К.И. Коновалов, У. Мулладжанов. – Ташкент: изд-во Узбекистан, 1966. – 152 с.

10. He, H. B. Rice root system spatial distribution characteristics at flowering stage and grain yield under plastic mulching drip irrigation[Текст]/ H. B. He, R. Yang, L. Chen, H. Fan, X. Wang, S. Y. Wang, H.W. Cheng, F. Y. Ma// Journal of Animal & Plant Sciences.-2014.-Vol. 24(1).- P. 290-301.

11. Kruzhilin, I.P. Water-Saving technology of drip irrigated aerobic rice [Водосберегающая технология возделывания аэробного риса при капельном орошении] [Текст] / Kruzhilin, I.P., Doubenok, N.N., Abdou, N.M., Ganiv, M.A., Melikhov, V.V., Bolotin, A.G., Rodin, K.A.// Известия ТСХА. – 2015. – № 3. – С. 47-56.

УДК 635.11:631.445.51

НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЕ НОРМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СТОЛОВОЙ СВЁКЛЫ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ

В.Ф. Лобойко, ***доктор технических наук, профессор,***
Е.В. Ушакова, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
Е.Е. Михайлова, ***аспирант***
ФГБОУ ВО «Волгоградский аграрный университет»,
г. Волгоград, Россия, e-mail: kivr2011@ yandex.ru

В статье рассмотрены биологические особенности формирования урожая столовой свеклы, а также основные закономерности накопления элементов минерального питания растений столовой свеклы при формировании различных уровней урожайности, выявлены закономерности изменения потребления воды растениями, как по межфазным периодам, так и в целом за вегетацию при установлении взаимозависимости водопотребления с уровнем формируемого урожая, температурным режимом воздуха и другими мелиоративными показателями и установлены закономерности формирования урожая столовой свеклы при различных условиях питания.

Ключевые слова: *свекла столовая, нормы высева, урожайность.*

Столовая свекла – сравнительно трудоемкая культура. Особенно велики затраты труда при уборке, а также при формировании густоты посевов, поскольку эту операцию выполняют вручную. Применять при прореживании растений средства механизации сложно, так как расстояние между корнеплодами должно быть примерно 6-10 см. Это связано с биологическими особенностями свеклы, строением ее плодов. Низкая норма высева не обеспечивает быстрого появления дружных и сильных всходов и значительно увеличивает риск получения изреженных всходов. А применение повышенных норм высева создает чрезмерное загущение растений в рядах [9]. Работа по удалению излишних ростков требует больших затрат труда в довольно короткий срок. Растения, выросшие из семени одного клубочка, сближены, а их корневая система часто переплетается. При прореживании растений повреждаются молодые корешки, оставшиеся растения задерживаются в росте и развитии на несколько дней [6].

Свекла столовая - перекрестноопыляющееся растение. Продуктовым органом является корнеплод.

Свекла наиболее требовательна к влаге в период прорастания семян и интенсивного прироста листьев и корнеплодов. Свекла растет практически на всех типах почв, кроме тяжелосуглинистых заплывающих.

В отличие от моркови, свекла выдерживает более высокую концентрацию солей, но очень чувствительна к кислотности почвы - pH < 5 губительно.

В севообороте свеклу размещают после бобовых, огурца, картофеля, томатов. Посев проводят весной, когда почва прогреется до +6-7°С. Для зимнего хранения свеклу сеют в начале - середине июня. При этом она намного лучше хранится, имеет более нежную мякоть и лучшие вкусовые качества.

Схема посева 25-30 см х 5-8 см. Глубина посева 2-3 см. Расход семян 7-10 г на 10 $м^2$ (7-10 кг/га). Для получения 6-8 кг с $м^2$ (60-80 т/га) свеклы необходимо внести удобрений на 10 $м^2$: аммиачной селитры 600 г, суперфосфата 750 г, калийной соли 630 г (N 200, P_2O_5 100-150, K_2O 200-250 кг д.в. на 1 га). 2/3 фосфорных и калийных удобрений вносят с осени, азотные и остаток фосфорно-калийных удобрений вносят в виде подкормок. Свекла очень положительно отзывается на применение микроэлементов, и, особенно, бора и марганца. На торфяниках эффективно применение меди. При внесении под свеклу свежих органических удобрений качество корнеплодов ухудшается. Если в почве мало питательных веществ, и под предшественник не были внесены органические удобрения, под раннюю свеклу целесообразно внести 20-30 т/га хорошо перепревшего навоза[6].

Свекла – холодостойкое растение, но она более требовательна к теплу, чем другие корнеплодные овощные культуры. Семена свеклы начинают прорастать при 5-6°С. Однако для дружного и полного прорастания семян нужна температура не ниже 10-12 °С. Оптимальная температура прорастания семян 25 °С. Семена свеклы при оптимальных условиях прорастают в течение 5-8 дней. Оптимальная температура для роста растений, и формирования корнеплодов 15-25°С, но урожай может быть получен и при значительных отклоне-

ниях от указанной температуры. Растения свеклы более жаростойкие, чем морковь и особенно капуста. Сначала появляется и углубляется в почву корешок. На 8-12-й день после посева на поверхности почвы появляются стебельки с почечкой и семядолями – фаза вилочки. Эта фаза длится 6-10 дней, после чего начинают формироваться настоящие листья. В это время первичная кора зародышевого корешка лопается и сбрасывается, происходит так называемая линька корня. Он начинает превращаться в орган накопления и хранения запасных питательных веществ - корнеплод. Корневая система взрослого растения свеклы проникает на глубину до 2,5 м и имеет радиус распространения около 50 см. Одновременно с ростом корневой системы свеклы формируется листовая розетка. Нарастание листовой поверхности у растений свеклы происходит значительно быстрее, чем у моркови. Наиболее интенсивный рост корнеплодов и накопление в них питательных веществ наблюдаются после развития мощного ассимиляционного аппарата, т. е. во второй (летне-осенний) период вегетации [10].

Скороспелые сорта столовой свеклы имеют вегетационный период на первом году жизни 75-80 дней (это обычно сорта с плоскими и округлыми корнеплодами)» а позднеспелые (обычно с длинными корнеплодами) 150-200 дней.

При зимнем хранении корнеплодов свеклы в них формируются зачаточные соцветия. После высадки в грунт корнеплоды укореняются, отрастает розетка листьев, примерно через 20-30 дней после посадки образуются стебли, а затем цветоносные побеги с метельчатыми соцветиями, состоящими из длинных колосьев с расположенными на них цветками. Семенные побеги к, моменту цветения достигают высоты более 1 м.

Цветение начинается примерно через 50-60 дней после высадки маточных корнеплодов в грунт и продолжается в течение 30-50 дней. Цветки опыляются при помощи ветра. С момента оплодотворения семяпочки до созревания семян проходит 60-65 дней.

Температурные условия выращивания оказывают большое влияние не только на рост, но и на развитие растений. Под влиянием неблагоприятных температур нередко нарушается двулетний цикл развития растений свеклы, что приводит к появлению в первый год жизни «цветухи», а на второй год «упрямцев» и наносит большой ущерб овощному производству. Цветушные растения или вовсе не формируют корнеплодов или образуют недоразвитые, грубые, непригодные к потреблению корнеплоды. «Упрямцы», наоборот, на второй год после высадки в грунт не образуют цветоносов, что ведет к снижению урожая семян.

При раннем и особенно подзимнем посеве и затяжной холодной весне цветушность проявляется сильнее, чем при позднем посеве и теплой весне. Продвижение более южных сортов в северные районы также вызывает усиление цветушности растений. Появление «упрямцев» - результат действия высоких температур в период хранения маточников или после их высадки в грунт.

Для получения высокого урожая необходимо достаточное снабжение растений влагой. На формирование урожая свеклы на уровне 40 т/га расходуется около 3-4 тыс. $м^3$ воды. Свекла наиболее чувствительна к недостатку влаги во

время прорастания семян, укоренения всходов и при развитии наибольшей листовой поверхности. В период нарастания листьев ее растения легче переносят временную засуху. Свекла - растение длинного дня, который ускоряет цветение и плодоношение, способствует образованию цветущих растений, особенно при сочетании с низкой температурой. При коротком же дне с повышенной температурой у семенных растений задерживается образование цветоносов, они не плодоносят. При недостаточном освещении у свеклы резко снижается урожайность и ухудшается качество корнеплодов.

Многие авторы считают, что увеличение густоты стояния столовой свеклы при многострочных посевах с применением удобрений существенно увеличивает урожай. Увеличение числа строчек при постоянной густоте растений в рядке повышало урожай, действие удобрений было эффективнее при многострочных посевах [5]. Густота стояния растений определяет массу корнеплодов и их качество, прежде всего содержание в них нитратов. При оптимальной густоте стояния растений (400-500 тыс. шт./га) можно получить корнеплоды массой 300-400 г с низким содержанием нитратов. Избыточная загущенность посевов (свыше 500-600 тыс. шт./га) в условиях низкой освещенности может привести к избытку нитратов в продукции в результате замедления процесса синтеза органических веществ в растениях [2].

По данным Д.Н. Прянишникова [10] свекла нуждается в процессе формирования урожая в следующих условиях: в теплой и влажной погоде - в мае, относительно прохладной и влажной – в июне и июле, когда увеличивается масса корней; в ясной и сухой – в августе, когда идет накопление сахара в корне, и, наконец, в солнечной и прохладной – в октябре.

Свекла требовательна к влажности почвы, но потребность неодинакова в различные периоды вегетации. Повышенную потребность во влаге она проявляет в период нарастания листовой поверхности и интенсивного роста корнеплодов (в июне-августе). Укоренившиеся растения могут переносить временную засуху. В конце вегетации (в сентябре), когда идет накопление сухого вещества в корнеплодах, высокие уровни влажности почвы являются нежелательными, вредными [1].

Многолетними исследованиями кафедры сельскохозяйственных мелиораций Волгоградского государственного аграрного университета [1, 7, 8] установлено, что для формирования высоких урожаев полевых культур на средне- и тяжелосуглинистых светло-каштановых почвах необходимо поддерживать предполивную влажность активного слоя (0,6-0,8 м) в пределах 70-80 % НВ.

Основываясь на результатах ранее проведенных исследований водного режима на посевах свеклы в Волго-Донском междуречье, и принимая во внимание особенности столовой свеклы (хорошо развитую корневую систему, сравнительно невысокую потребность во влаге в первый и последний периоды роста, резкое возрастание в потребности в воде в период интенсивного роста нарастания биомассы) в полевых опытах был осуществлен полностью регулируемый водный режим почвы: на уровне 75-80% НВ в слое 0-50 см от всходов до начала интенсивного роста; 80-85% НВ в слое 0-100 см в период интенсив-

ного роста и развития и 70% от НВ, в последний месяц вегетации в слое почвы 0-70см [4].

Удобрения - наиболее действенный фактор повышения урожайности, качества и лежкоспособности свеклы. Эта культура характеризуется повышенной отзывчивостью на применение минеральных удобрений, особенно азотных. Но при этом накапливает в корнеплодах большое количество нитратов.

Данные многих исследований показывают, что лучшие формы минеральных удобрений под свеклу – мочевина и сульфат аммония. Аммиачную и натриевую селитру во избежание избыточного накопления нитратов вносить не рекомендуется. Азотные удобрения в целом снижают иммунитет свеклы к болезням, но по-разному влияют на их видовой состав в период хранении: повышенные их дозы существенно увеличивают потери свеклы от фомоза и белой гнили. Так, при использовании азотных удобрений в количестве 150 и 210 кг на 1 га потери от фомоза при хранении свеклы могут достигать соответственно 8,2 и 12, 2%. Азотные удобрения, так же как фосфорные и калийные, повышают устойчивость свеклы к серой и хвостовой гнилям. Многолетними опытами установлено оптимальное соотношение азота, фосфора и калия в корнеплодах свеклы в период уборки - 46:16:38. Оно обеспечивает лучшее их качество и сохранность [2, 3].

Как свидетельствуют исследования многих ведущих научно-исследовательских организаций, наиболее перспективным для посева семян столовой свеклы является способ с шириной полос до 90 см, а междурядий - 50 см. Авторы считают, что данный способ позволяет увеличить площадь, занятую культурой, улучшить условия развития свеклы, а в итоге повысить урожайность.

Одними из основных легко управляемых факторов воздействия на урожайность являются минеральное питание и водный режим почвы. При орошении повышается эффективность использования удобрений. Но не только орошение повышает эффективность удобрений, в свою очередь, и удобрения создают благоприятные условия для более полного использования растениями оросительной воды и тем самым повышают эффективность орошения в 1,5-2,5 раза [1].

Однако при низкой влажности почвы высокие дозы удобрений не только не повышают урожай, но даже снижают его, так как при этом концентрация солей в почвенном растворе резко возрастает и отрицательно действует на растения. При оптимальном водообеспечении растений повышение эффективности высоких доз удобрений вызывается не только снижением концентрации и осмотического давления почвенного раствора, но также и другими факторами: лучшим развитием корней, увеличением поглощения элементов питания, усилением микробиологических процессов в почве, ослаблением фиксации почвой калия и фосфора, лучшим усвоением питательных веществ внутри растений и более экономичным расходованием воды[4].

Все ранее проведенные исследования показали, что любой сорт или гибрид могут дать наивысшую продуктивность в том случае, если условия выращивания будут соответствовать их биологическим особенностям.

Библиографический список

1. Багров, М.Н. Орошение полей / М.Н. Багров.– Волгоград, 1965. – 454 с.
2. Борисов, В.А. Сортовые особенности выращивания и хранения столовой свеклы / В.А. Борисов, А.В. Романова, С.А. Масловский, С.А. Андрианов // Картофель и овощи. – 2006. – № 1. – С. 22-24.
3. Борисов, В.А. Удобрение овощных культур / В.А. Борисов. – М.: Колос, 1978. – 207 с.
4. Григоров, С.М. Водосберегающий режим орошения столовой свеклы на светло-каштановых почвах / С.М. Григоров // Вестник ВГСХА. – 2007. – № 2.
5. Давыдов, Д.В. Влияние схем посева на развитие растений и урожай столовой свеклы / Д.В. Давыдов // Картофель и овощи. – 2006. – № 2. – С. 13-14.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 351 с.
7. Кружилин, А.С. Выращивание овощных культур и картофеля при орошении. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 116 с.
8. Методика полевого опыта в условиях орошения (рекомендации): Под ред. В.Н. Плешакова. – Волгоград, 1983. – 150 с.
9. Петренко, А.П. Выращивание моркови и свеклы без прореживания / А.П. Петренко. – М.: Колос, 1965. – С. 25-85.
10. Прянишников, Д.Н. Избранные сочинения / Д.Н. Прянишников. – М.: Изд-во с.-х. лит-ры, журн. и плакатов, 1963. – Т. 1. – 735 с.

УДК 631.1: 631.67

РОЛЬ АГРОТЕХНОПАРКОВ В СИСТЕМЕ ФЕДЕРАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ЦЕНТРОВ (на примере предпроектной разработки агротехнопарка «Волго-Донской»)

В.Ф. Мамин, ***доктор сельскохозяйственных наук,***
В.В. Мелихов, ***доктор сельскохозяйственных наук***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

В статье проектируемые и создаваемые в системе Федеральных научных центров агротехнопарки рассматриваются как новая форма инновационной деятельности в деле ускорения развития мелиорации земель. Отражена системообразующая роль агротехнопарков в организации комплексных научных исследований в области мелиорации.

Ключевые слова: *агротехнопарки, мелиоративная наука, инновационная деятельность.*

Президент РФ Владимир Путин неоднократно подчёркивал в своих Посланиях Федеральному собранию, что только изменив структуру экономики, мы можем решать масштабные задачи в сфере безопасности и социальном развитии, создавать современные рабочие места и повышать качество и уровень жизни миллионов наших людей. В данном докладе речь идет не об экономике как форме хозяйствования, а об экономике роста.

С этой позиции агротехнопарк – не только научная агропромышленно-социальная, но и политическая повестка страны. Экономическая и социальная направленность деятельности агротехнопарка – это, прежде всего, стимулирование нормального творческого поведения всех тех, кто что-то производит на земле. В условиях агротехнопарка ничего не сдается в аренду, а ренту за использование своей земли получают труженики и всё работающее население в целом.

Цель концепции развития мелиоративной науки: определение путей предупреждения возможной деградации земель, разработка приёмов и способов, надёжно обеспечивающих прогрессирующее повышение плодородия почв, продуктивности и устойчивости агроландшафтов; вовлечение в активный оборот малопродуктивных земель; интенсификация сельскохозяйственного производства в целом.

В конце 70-х годов прошлого века, анализируя результаты широкомасштабной ирригации земель, Лев Оскарович Карпачевский писал: «Мелиорация должна учитывать весь комплекс явлений, называемых ландшафтами, и в то же время без мелиорации и новой организации территории нельзя представить нашего будущего».

Действительно, любое использование мелиорированных земель в производстве приводит к формированию нового земледельческого ландшафта. Экологические последствия этого вполне понятны и их следует учитывать и разрабатывать новую экологическую стратегию. Очевидно, что необходимо создавать оптимальный ландшафт в данных условиях. Но пока само понятие оптимального ландшафта, включающего мелиорированные (орошаемые) земли, не разработано. Не вполне ясны требования к таким ландшафтам, соотношение их с зональными особенностями, с задачами сельского хозяйства на текущий период и перспективу.

Поскольку оросительная мелиорация меняет экологию всех живых организмов в агросистемах, весь биоценоз в целом, то требуется уже другая стратегия. Экология мелиорированных земель немыслима без учета деятельности человека как постоянного активного компонента и влиятельного фактора трансформации экосистемы и биосферы. Поэтому, создание новых мелиорированных ландшафтов нуждается в новых нетрадиционных решениях.

Деятельность агротехнопарка в мелиоративной сфере, в первую очередь, должна быть направлена на экологизацию мелиоративных систем посредством создания и поддержания необходимых природно-восстановительных процессов, обеспечивающих динамическую устойчивость техногенно и биогенно преобразуемых ландшафтов.

Основные установки этого направления:

• разработка совершенных систем орошения при адаптивно-ландшафтном земледелии с рациональным использованием природных и техногенных ресурсов;

• биологизация всех технических систем с помощью экологической инженерии (защитное лесоразвитие, обоснованные инженерно-биологические системы окультуривания почвы и др.);

•экологизация техники и технологии полива с насыщением орошаемых земель инновационными моделями поливных машин и установок, с применением точных регламентов орошения;

• разработка новых методов и технологий для улучшения качества воды и водных ресурсов, повышение почвенного плодородия и продуктивности орошаемых земель.

За ведущий принцип всех разработок принимается «принцип цели», под которым подразумевается приоритет долгосрочных целей и последствий над краткосрочными, региональных над локальными.

Число одновременно решаемых задач АПК возросло и продолжает расти. Каждая решённая задача открывает пути к постановке новых задач и вынуждает вести поиск новых решений, обеспечивающих полное или частичное перенесение полученного результата на другие области знаний.

Именно эти обстоятельства диктуют необходимость тесного взаимодействия учёных региона, их совместные исследования будут сосредоточены в агротехнопарке. Здесь опережающее развитие получат направления, которые, во-первых, соответствуют основным тенденциямдвижения мелиоративной науки и, во-вторых, ориентированы на удовлетворение не отживающих, а растущих потребностей общества.

С этой стороны отчетливо просматривается системообразующая роль агротехнопарка – определение стратегических параметров развития отраслей сопряжённых с мелиорацией земель, глубина и широта интеграции, технологий и автоматизации, взаимоотношения с другими структурами разработки моделей управления производством при модернизации его технического парка.

Здесь разворачивается фронт работ по поиску новых приёмов мелиорации земель, по испытанию и оценке новой оросительной техники, методов управления функционированием поливных земель с экологическим и экономическим обоснованием уровня интенсивности их эксплуатации. При широком общении с товаропроизводителями и потребителями различного уровня развивается рыночная аудитория агротехнопарка, и он являет собой стратегическую инициативу инноваций в модернизации производства. Здесь проводятся мультидисциплинарные инновационные работы, создаются интерактивные программы производства и подготовки специалистов, разрабатываются новые формы производств и образ их деятельности, составляются прогнозы развития. Оптимальный хозяйственный механизм плюс система прогнозирования и индикативного планирования – необходимое условие для выхода на заданную траекторию перспективного развития ведущих отраслей АПК региона. Выполняя эти работы, учёные агротехнопарка становятся прогрессорами в науке. Это научный фун-

дамент формирования экономики роста посредством мелиорации земель в зонах рискованного земледелия.

Развёрнутая производственная деятельность агротехнопарка приведёт к оптимизации использования трудовых ресурсов. «Интеграция наверх» с добавлением циклов первичной и глубокой переработки растениеводческой и животноводческой продукции приведёт к увеличению числа рабочих мест и снизит социальную напряжённость, компенсирует сезонность работ.

Такое сочетание интегрированного производства при активной научной и образовательной деятельности создаёт предпосылки формирования наиболее результативной модели управления – модели структурирования бизнес-процессов, новых технологических решений, проектов развития.

В своде предложений и требований для разработки проектной документации агротехзнопарка «Волго-Донской» отражена общая структура и архитектоника агротехнопарка, включающая научный городок с образовательным центром, все объекты полеводства и животноводства, объекты закрытого грунта, цеха по подработке и переработке растениеводческой и животноводческой продукции, систему использования отходов производства, товароведческий узел. В инфраструктуре предусмотрены энергетический комплекс, рационализация системы эксплуатационных дорог, объекты социально-культурного назначения в поселке Водный [1, 2, 3].

В настоящее время в АПК формируется и развивается система сельскохозяйственного консультирования, включающая федеральный, региональный и районный уровни. Это объясняется тем, что в этой сфере производства востребованность в консультативной работе очень высока в связи с неразвитостью информационных технологий, недостатком квалификационных кадров, надёжных источников информации, низким качеством связи и ряда других проблем. Сельскохозяйственные товаропроизводители зачастую не могут самостоятельно внедрить необходимые инновации, разобраться в большом количестве поступающей из различных источников информации. Учитывая эти обстоятельства, в агротехопарке предусмотрена организация информационно-консультативной службы с целью расширения информационного охвата товаропроизводителей и менеджеров.

Фокусное направление работы агротехнопарка в сфере специального образования – создание опорного аграрного практикум-центра в регионе.

Производственные специфические условия профессиональной адаптации имеют большие преимущества. Во-первых, выпускник начинает понимать, что его студенческие амбиции необоснованы. Во-вторых, приходит уверенность в своих силах и в своих способностях.

Система образования в агротехнопарке не направляется на встраивание в систему «Глобальное образование», где понятие «образование» заменяется понятием «компетенция». Здесь установка на национальное, моральное, патриотическое, разностороннее развитие личности – творца. Начальный производственный опыт студента – практиканта или молодого специалиста, проходящего курс повышения квалификации в бизнес-инкубаторе агротехнопарка, проводится в жестких условиях на натуральных объектах, что активизирует его фанта-

зию. Здесь отсутствуют те правила вуза, которые ограничивают свободу творчества. Преподавать здесь будут большие мастера, которые могут раскрыть идею новации, доверяя интуиции талантливых и работоспособных исследователей.

Агротехнопарк становится важнейшей составной частью областного аграрно-образовательного центра, где организуется процесс непрерывного образования (от среднего до высшего) при тесном сотрудничестве и интеграции с техническим Колледжем и Волгоградским государственным аграрным университетом.

Общеизвестно, что по окончании вуза работу по специальности находят не более половины выпускников – предприятия неохотно берут молодых специалистов из-за отсутствия опыта. Многие студенты вынуждены сами приобретать опыт, совмещая учёбу с работой. А по статистике наличие рабочего стажа у выпускника увеличивает шанс получить место до 90 %. В этом отношении система подготовки специалистов в агротехнопарке полностью отвечает требованиям работодателей. Здесь будут готовиться не «эффективные менеджеры», а суперспециалисты.

Немаловажны и дополнительные аргументы в пользу выбора описываемой территории. Все пахотные земли ФГУП «Орошаемое», а также прилегающие массивы земель, перспективные для ирригации, не нуждаются в культуртехнических работах. На всех площадях старопахотных орошаемых земель проводилась строительная планировка. Участки обрамлены ветрозащитными лесополосами. Мезорельеф не затрудняет трассировку водоводных трактов и открытых оросителей. В почвенном покрове преобладают светло-каштановые почвы, бонитет которых оценивается в 60,54 балла, что составляет 0,84 от среднеобластного. Лишь отдельные поля нуждаются в эксплуатационной планировке. При ирригационном их освоении предварительные работы будут сведены к организации орошаемых полей и участков приспособительно к различным способам полива и моделям оросительной техники.

Прослеживается следующий пошаговый путь реорганизации и расширения орошаемых земель в зоне деятельности агротехнопарка. Работы в первую очередь начинаются с ремелиорации земель, которые не стали орошаться в последние десятилетия по причине разрушенности гидротехнических сооружений, трубчатой сети, полного износа поливной техники. Площадь таких земель в ФГУП «Орошаемое» составляет 670 га, в учхозе Волгоградского ГАУ «Горная поляна» 4 тыс. га. На этих массивах реконструируется оросительная сеть. Головная насосная станция оснащается новыми силовыми агрегатами с расчетом на перспективное расширение поливных площадей.

Библиографический список

1. Кукушин, В.С. Проектное обоснование обустройства селитебных территорий агротехнопарков / В.С. Кукушин, В.Ф. Мамин // Материалы междунар. форума «Инновации в сфере жизнедеятельности человека XXI века». – Ростов-на-Дону, 2016. – Вып. 2. – С. 223-228.

2. Мамин, В.Ф. Специфика образовательного процесса в создаваемых аг-

ротехнопарках / В.Ф. Мамин, В.В. Мелихов // Материалы междунар. форума «Инновации в сфере жзнедеятельности человека XXI века». – Ростов-на-Дону, 2016. – Вып. 2. – С. 90-93.

3. Мелихов, В.В. Агротехнопарк – основа развития инноваций в АПК региона / В.В. Мелихов, О.П. Комарова // Сб. науч. тр. «Средний город: от кризиса к модернизации». Материалы II Междунар. науч.-практ. конференции. г. Волжский, 4-5 сентября 2013 г. – Волгоград: ИУНЛ Волг ГТУ, 2014. – С. 116-121.

УДК 633.34

ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ СОИ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

В.В. Мелихов, ***доктор сельскохозяйственных наук***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru
Е.В. Ушакова, ***кандидат сельскохозяйственных наук***
Т.Н. Сухова, ***ассистент***
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» г. Волгоград, Россия, e-mail: ushakovaelena@inbox.ru

В современных условиях одной из важнейших проблем сельского хозяйства является возможность решить проблему дефицита белка в питании человека и кормопроизводстве. В связи с этим особенный интерес представляет соя на семена, которая содержит до 35-50 % белка, 30 % углеводов, витамины A_1, B_1, B_2, Д, Е, С и К. Несмотря на ценность данной культуры, средняя урожайность зерна сои остается невысокой. В то же время на орошаемых землях Волгоградской области можно получить свыше 4 т/га семян сои и сделать Нижневолжский регион более привлекательным для производства данной культуры. Соя – наиболее распространённая в мировом земледелии зернобобовая и масличная культура, которая не имеет себе равных по универсальности и полноте использования. Увеличение производства зерна данной культуры, богатого полноценным белком, маслом, углеводами и биологически активными веществами, является актуальной задачей сельского хозяйства многих стран мира, в том числе и России. Благодаря своему богатому химическому составу семян и использованию в кормовых, пищевых и технических целях, соя является уникальной и ценнейшей сельскохозяйственной культурой. Высокое (до 45-48 %) содержание в зерне полноценного по аминокислотному составу, растворимости и усвояемости белка и высококачественного по жирно-кислотному составу масла (до 25 %) предопределяет ее широкое распространение. Поэтому особого внимания заслуживает создание технологии возделывания разнообразных сортов сои на семена при капельном орошении с учетом климатических условий, сложившихся в Нижнем Поволжье, для получения стабильных урожаев при наименьших затратах труда и материальных ресурсов. Необходимость научного обоснования наиболее ресурсоемких элементов технологии

возделывания сои на семена при капельном орошении определяет актуальность проводимых исследований.

Ключевые слова: *Соя, капельное орошение, экология.*

Введение. Соя, благодаря своему богатому химическому составу семян и использованию в кормовых, пищевых и технических целях является уникальной и ценнейшей сельскохозяйственной культурой. Высокое (до 45-48 %) содержание в зерне полноценного по аминокислотному составу, растворимости и усвояемости белка и высококачественного по жирно-кислотному составу масла (до 25 %) предопределяет ее широкое распространение.

Целью наших исследований являлось обоснование элементов технологии капельного орошения сои разного срока созревания в зависимости от нормы высева семян в засушливых условиях Нижнего Поволжья.

В задачи исследований входило решение следующих вопросов:

- оценка развития научно-технического прогресса в области разработки технологий возделывания и орошения сои;
- на основе анализа динамики агрометеорологических показателей обосновать возможность возделывания сои на орошаемых землях Нижнего Поволжья и провести адаптивное районирование региона по тепло- и влагообеспеченности;
- обосновать основные элементы технологии капельного орошения сои, обеспечивающие поддержание влажности почвы в активном контуре увлажнения для получения различной урожайности семян;
- провести оценку влияния капельного орошения на основные показатели роста, развития и продуктивности посевов районированных сортов сои в зависимости от способа посева;
- оценить инвестиционную привлекательность производства сои при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2009-2011 гг. по схеме трехфакторного полевого опыта, где в составе фактора А – сорт, фактора В –способ посева, фактора С – водный режим почвы.

Исследования по фактору А проводились на посевах двух сортов сои: А1 – сорт ВНИИОЗ 31, А2 – сорт ВНИИОЗ 86.

Фактор В включал два способа посева: В1 – посев ленточным способом при высеве в три строки на одну капельную линию и расстоянием между рядками в ленте 0,2 м, между капельными линиями – 1,4 м; В2 – посев ленточным способом с раскладкой спаренных капельных трубопроводов и посеве по 4 рядка на каждой капельной линии. Скорость подачи воды 2 л/час, размещение капельниц на поливном трубопроводе с расстоянием 0,5 м.

Схемой опыта по водному режиму были предусмотрены следующие варианты: С1 –поддержание дифференциального порога предполивной влажности 0,5 – метрового слоя почвы по схеме 70-80-70 % НВ: 80 % НВ в период фазы ветвления до налива зерна, 70 % НВ – в остальные периоды роста и развития; С2 – поддержание дифференциального порога предполивной влажности 0,5 – метрового слоя почвы по схеме 70-80-80 % НВ: до фазы ветвления – 70 %

НВ и 80 % НВ в остальные периоды роста и развития; С3 – поддержание порога предполивной влажности 0,5-метрового слоя почвы в течение вегетационного периода сои не ниже 80 % НВ.

Опыт закладывали методом одноярусного систематического размещения вариантов по режимам орошения и сортам сои, рендомизированно – по минеральному питанию. Повторность опыта трехкратная, учетная площадь делянок по режиму орошения 500 м^2, сортам ВНИИОЗ 31 – 500 м^2, ВНИИОЗ 86 –500 м^2.

Результаты исследований и их обсуждение. В 2009 году число поливов за вегетационный период для сорта ВНИИОЗ 31 при поддержании влажности почвы на уровне 70-80-70 % НВ в зависимости от способа посева изменялось в пределах от 15 до 19 с оросительной нормой 2750-2880 м^3/га, а для сорта ВНИИОЗ 86 – 13-17 с оросительной нормой 2420-2610 м^3/га. При повышении влажности почвы до уровня 70-80-80 % НВ количество поливов для сорта ВНИИОЗ 86 изменялось от 14 до 19 с оросительной нормой 2540-2610 м^3/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 при варианте В2 – от 16 до 21 с оросительной нормой 2870-2970 м^3/га. Дальнейшее повышение предполивного порога влажности почвы до 80-80-80 % НВ потребовало от 17 до 21 полива с оросительной нормой 2730-3060 м^3/га.

В 2010 году для сохранения предполивного порога влажности на уровне 80-80-80 % НВ в зависимости от способа посева потребовалось от 21 до 31 вегетационных поливов нормой 130 м^3/га для сорта ВНИИОЗ 31, а для сорта ВНИИОЗ 86 – 21-28 поливов с оросительной нормой 3640-3780 м^3/га. В целом, со снижением предполивного порога влажности почвы уменьшается количество поливов и в итоге снижается норма оросительной воды, потребляемой растениями сои.

По совокупности гидротермических показателей в самый неблагоприятный 2011 год для поддержания влажности в активном слое почвы не ниже 80-80-80 % НВ число вегетационных поливов для сорта ВНИИОЗ 86 достигало 22-30 с оросительной нормой 3900-3960 м^3/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 – от 23 до 31 полива с оросительной нормой – 4030-4140 м^3/га. При уменьшении влажности до уровня 70-80-70 % НВ для сорта ВНИИОЗ 86 количество поливов уменьшается до 16-23, а для сорта ВНИИОЗ 31 – 17-23. Оросительная норма достигла значений 3760-3780 и 3360-3510 м^3/га.

Снижение предполивной влажности до 70% НВ (вариант С1, С2) сопровождалось уменьшением расхода воды до 440 м^3/га. Суммарное водопотребление сои в течение вегетационного периода изменялось в среднем по годам исследования в широком диапазоне – от 17,5 до 72,0 м^3/га. В среднем за годы исследований коэффициент водопотребления составил по сорту ВНИИОЗ 31 – 237 м^3/т на участке варианта С1 по сорту ВНИИОЗ 86 – 117 м^3/т.

На участках водного режима почвы С2 и С3 эти показатели изменялись по сорту ВНИИОЗ 31 от 217 до 315 м^3/т, по сорту ВНИИОЗ 86 – 77-229 м^3/т.

Выводы. Таким образом, капельное орошение, обеспечивая управление водным режимом светло-каштановых почв поддержанием заданных предполивных порогов влажности при оптимизации способа размещения растений в посевах, обеспечивает продуктивность сои сорта ВНИИОЗ 31 по семенам на

уровне 3,94-4,78 т/га. В отличие от сорта ВНИИОЗ 31, раннего срока созревания, сорт ВНИИОЗ 86 относится к группе сортов очень раннего срока созревания. Максимальная урожайность по этому сорту составила 3,51-3,86 т/га. Наилучшие условия для формирования урожая семян обеспечиваются при поддержании порога предполивной влажности почвы не ниже 80 % НВ и размещении растений в посевах по схеме варианта В2. Себестоимость одной тонны семян при таком сочетании факторов в посевах сои сорта ВНИИОЗ 31 при урожае семян 4,78 т/га составила 7310 руб., а рентабельность производства 123,7 %.

Библиографический список

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат,1985.– 351 с.

2. Дубенок, Н.Н. Особенности орошения почвы при капельном орошении сельскохозяйственных культур / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, О.А. Белик // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 4. – С. 22-25.

3. Ревенков, Г.О. Рациональные способы полива сои в условиях Центрально-Черноземной зоны России / Г.О. Ревенко, Г.Т. Балакай // Сб. науч. тр. «Исследования в области решения проблем мелиорации»: – М., 2002. – С. 92.

4. Сидорович, В.П. Соя: возможности и проблемы / В.П. Сидорович // Кормопроизводство. – 2002. – № 10. – С. 24.

5. Толоконников, В.В. Селекция высокоурожайных и адаптированных для условий Нижнего Поволжья сортов сои / В.В. Толоконников // Вопросы семеноводства и селекции орошаемых сельскохозяйственных культур. – Волгоград, 2001. – С. 10.

6. Толоконников, В.В. Хозяйственно-биологические особенности нового низкостебельного в условиях орошения сорта сои ВНИИОЗ 31 / В.В. Толоконников, С.С. Мухаметханова // Аграрная наука - основа успешного развития АПК и сохранения экосистем. Материалы Международной научно-практической конференции. – 2012. – С. 148-153.

УДК 504.064.36:628.113.1:543.3:582.232

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РЫБОВОДСТВА В ВОДОЕМАХ ЮЖНЫХ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

М.В. Московец, ***старший научный сотрудник***
А.Г. Болотин, ***кандидат сельскохозяйственных наук***
М.В. Фролова, ***кандидат биологических наук***
Л.А. Птицына, ***научный сотрудник***
А.Ю. Торопов, ***научный сотрудник***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

Выполнен анализ современного состояния качества воды в водоемах южных регионов Российской Федерации. Установлены причины снижения при-

были рыбоводных хозяйств в результате ухудшения качества воды биогенного происхождения – «цветения» при преобладающем развитии в структуре фитопланктона сине-зеленых водорослей. Приведены результаты внедрения разработанного биологического метода повышения качества воды путем вселения штамма хлореллы ИФР № С-111, выступающего в роли антагониста синезеленых водорослей в рыборазводных хозяйствах Юга России.

Ключевые слова: *качество воды, синезеленые водоросли, хлорелла, прудовое рыбоводство, «цветение» воды, биотехнология повышения качества воды, экологически чистые продукты.*

Правительством РФ разработана концепция по укреплению продовольственной безопасности страны. Одной из ее составных частей является ускоренное развитие рыбной промышленности, в том числе аквакультуры. Это позволит значительно снизить импорт рыбной продукции и обеспечить население страны высококачественными, экологически безопасными продуктами. Прудовое рыбоводство Южных регионов Российской Федерации в основном базируется на снабжении населения живой рыбой. Причиной снижения прибыли рыбоводных хозяйств являются несколько факторов. Это искусственно загрязнённые водоёмы с отсутствием полезных питательных веществ, плохие условия углеродного питания растений, концентрация аммиака и нитратов в воде, отравления и заболевания рыб, низкая рождаемость мальков и их выживаемость [6].

Наиболее наглядным проявлением последствий эвтрофирования водных объектов является «цветение» воды и выход на доминирующее положение в биоценозе одного или нескольких наиболее приспособленных видов водорослей, в подавляющем большинстве случаев синезелёные. При повышении концентрации биомассы водорослей до 100 мг/л сухого вещества и более падает кислородная продуктивность клеток, усиливаются процессы разложения, идущие с поглощением кислорода. В среде накапливаются органические вещества и продукты их распада, в том числе и токсичные.

Известны случаи гибели сельскохозяйственных животных, рыбы, а также заболевания людей, употреблявших рыбу и питьевую воду из цветущих водоёмов [2].

Одним из основных следствий высокой трофности водоемов является интенсивное развитие фитопланктона, проявляющееся в массовом «цветении» воды. В ходе увеличения трофического статуса водоема тенденцию к доминированию начинают приобретать синезеленые водоросли. Объясняется данный феномен следующими причинами:

а) синезеленые способны фиксировать растворенный в воде атмосферный азот и таким образом противодействовать условиям лимитирования азотом;

б) они обходятся меньшим содержанием растворенного в воде диоксида углерода в сравнении с другими водорослями;

в) они выделяют определенные продукты, приостанавливающие рост других водорослей;

г) они являются крупными водорослями и поэтому не потребляются планктонными хищниками-фильтраторами, для которых мелкий фитопланктон является пищей;

д) так как «цветение» начинается в толще воды и поднимается к поверхности, благодаря расширению газовых вакуолей, синезеленые способны замещать и фактически вытеснять менее плавучие водоросли [1].

В подавляющем большинстве случаев на доминирующее положение в гидробиоценозах выходят представители синезеленых водорослей – Microcystis aeruginosa, Aphanizomenon, Anabaena, которые интенсивно поглощают из воды органический углерод (до 1,75 мг/л) [4].

Усиленному развитию синезеленых водорослей способствует рост концентраций минерального азота, растворенных фосфора и железа, увеличение pH воды, уменьшение скорости течения, хорошее прогревание водной толщи. Синезеленые водоросли потребляют аммонийный азот, поэтому при оптимальном световом и тепловом режиме, когда осуществляется недостаток нитратного азота, они обгоняют в своём развитии диатомовые протококковые водоросли.

В природе бурное «цветение» становится токсичным на определённой стадии развития, разрушения. Подтверждение этому получено в исследованиях А.А. Сиренко и соавторов: наибольшая токсичность отмечена у природных популяций синезеленых водорослей в образцах с жизнеспособными клетками, но при наличии признаков отмирания. Авторами показана высокая экологическая и токсикологическая значимость альготоксинов для животных и рыб, по химической природе токсины синезеленых представляют собой сложный комплекс аминокислот [7].

Чтобы вести борьбу с токсинами, учеными разработана биотехнология с использованием специальных высокопродуктивных микроводорослей, которые эффективны, экологически безопасны и позволяют получить экологически чистые продукты питания без содержания нитратов и пестицидов. К таким относится представитель многочисленного семейства микроскопических водных растений из зеленых водорослей хлорелла. Она считается долгожительницей нашей планеты, ее существование измеряется более чем двумя миллиардами лет. Благодаря уникальной клеточной структуре хлорелле удалось пережить большую часть всей флоры и фауны Земли [3].

Водоросли вида *Chlorella vulgaris* в последние годы стали предметом пристального внимания специалистов различных сфер биологии. Интерес к этому роду микроскопических водорослей обусловливается тем, что они оказались очень удобными объектами для решения ряда общебиологических проблем и некоторых задач практического характера.

В Японии начато промышленное культивирование микроводорослей (хлорелла) с выходом продукции до 300000 тонн в год. В США создан центр, который ежегодно производит 30 тонн сухой водорослевой биомассы [5].

Результаты многих исследований широко внедрены в практику сельскохозяйственного производства, рыбоводства, в медицине, в парфюмерной промышленности и т.д.

Состав белка хлореллы почти идентичен белку хлоропластов, изолированных из листьев высших растений. По содержанию белка хлорелла превосходит сою, пшеницу и некоторые другие растения. Она содержит витамины, углеводы и другие вещества. В суспензии хлореллы содержатся все незаменимые аминокислоты (табл. 1), 62 % протеина, 30 % углеводов, 5 % жира, 3 % минеральных солей [2].

Таблица 1 – Содержание аминокислот в хлорелле и некоторых других кормах

Корма	Лизин	Метионин	Триптофан	Аргенин	Гистидин	Лейцин	Фенилаланин	Треонин	Валин
Хлорелла	51,5	9,7	12,4	61,0	14,6	70,8	29,4	26,9	39,1
Мука травяная	10,1	2,0	3,1	8,3	4,7	18,8	6,2	8,2	8,2
Зерно гороха	13,4	2,6	1,1	14,2	7,1	20,5	9,5	8,4	8,6
Жмых подсолнечника	24,3	7,6	-	18,3	-	42,4	9,2	19,4	12,0

По содержанию каротина водоросли превосходят все растительные корма (табл. 2). В водорослях много токоферона, рибофлавина и никотиновой кислоты. Тиамина и пиридоксина водоросли содержат столько же, сколько кукуруза, ячмень, овес. Как известно, витамины B_{12} и Д в зеленых растениях не синтезируются, эти витамины в биомассе хлореллы обнаружены в значительном количестве [2].

Таблица 2– Витаминный состав хлореллы и некоторых кормов

Корма	В 1 кг содержится				
	каротин (мг)	витамины			
		D (МЕ)	B_1 (мг)	B_2 (мг)	B_{12} (мг)
Хлорелла	до 1600	1000	10	300	до 240
Трава пастбищная	50	-	1	2,0	-
Сено клевера	20	до 100	2,5	6,0	-
Травяная мука	180	-	3	10	-
Силос разнотравный	15	до 100	0,6	1,0	до 1,0
Зерно овса	-	-	4,3	0,6	-
Жмых подсолнечника	-	46	7,5	0,5	-

В биомассе протококковых микроводорослей обнаружены жирные кислоты, обладающие антибиотической активностью. Широким спектром антибиотического действия характеризуется выделенная из фракций жирных кислот липидов *Scenedesmus obliguus* – УА-2-6-4, 7, 10, 13 гексадекатетраеновая кислота. Она особенно активна по отношению к дрожжам и грамположительным бактериям. Малые размеры клеток штамма хлореллы (6-9 ммк), округлые и овальные их формы являются вполне доступным кормом для личинок беспозвоночных. Развитие хлореллы снижает активность синезеленых водорослей, в результате чего за счет структурных изменений фитопланктоценозов улучшается кормовая база беспозвоночных и рыб, увеличение биомассы зоопланктона, наиболее потребляемого звена, улучшения условий нагула молоди рыб и рыб – планктофагов, снижение вероятности появления локальных заморных зон в водоеме [8].

Ученые ФГБНУ ВНИИОЗ в течение нескольких лет работают с рыборазводными хозяйствами Волгоградской, Астраханской, Ростовской областей,

Краснодарского края, разработанная и внедряемая биотехнология позволяет при наименьших затратах реально увеличивать поголовье рыбной молоди, выживаемость мальков, прирост живой массы рыбы, темпы роста. Практика вселения хлореллы в пруды вызвала большой интерес у специалистов рыборазводных хозяйств. Применяя технологию вселения микроводоросли *Chlorella vulgaris* в качестве дешевого корма для личинок, беспозвоночных и молоди рыб, специалисты особое внимание обратили на важные свойства хлореллы – повышение иммунитета, стрессоустойчивости рыб, снижение вероятности отравлений и хронических заболеваний (табл. 3).

Таблица 3- Результаты производственных испытаний применения хлореллы в рыборазводных прудовых хозяйствах южных регионов Российской Федерации.

№ п/п	Наименование прудовых хозяйств	Площадь прудов (га)	Увеличение в сравнении с контролем (%)		
			поголовье рыбной молоди	выживаемость мальков	прирост живой массы
Астраханская область					
1.	ООО «ОПЫТ»	430	20	10	18
2.	ИПГКФХ «БАМ»	300	18	12	25
3.	ООО «Надежда 2»	270	15	10	27
4.	ООО «Наш огород»	460	30	15	20
Волгоградская область					
5.	ГУП Медведицкий ЭРЗ	250	10	13	23
6.	ООО «Прибой»	45	5	10	15
7.	ИП глава КФХ Лозина Я.В.	400	10	5	8
Ростовская область					
8.	ООО «ИХТИС»	830	25	-	27
9.	ООО «Семикаракорская рыба»	420	-	14	30
Краснодарский край					
10.	СПК «Шапариевский»	540	19	10	22
11.	СПК «Синюхинский»	445	20	15	24
12.	ИП глава КФХ Шакун Е.А.	10	-	19	-
13.	НПП «Акватория»	250	-	-	23

Кроме того применение хлореллы в прудовом рыбоводстве позволило снизить концентрацию аммония, нитратов и стабилизировать их на безопасном для рыб уровне, развитие нежелательных водорослей и микроорганизмов, обеспечить экологическое и биологическое равновесие в водоемах.

Библиографический список

1. Горюнова, С.В. Водоросли – продуценты токсических веществ / С.В. Горюнова, Н.С. Демина. – М.: Наука, 1974. – 256 с.

2. Кружилин, И.П. Экологические аспекты устойчивости биоценозов водохранилищ юга России и некоторые пути их решения / И.П. Кружилин, В.В. Мелихов, П.И. Кузнецов и др. // Тез. докл. 9-й Междунар. конф. «AQUATERRA» 14-15 июня 2006 г. – С-Пб., 2006. – С. 68-69.

3.Кружилин, И.П. Биотехнологические методы решения проблемы «цветения» водоемов южных регионов России / И.П. Кружилин, В.В. Мелихов, Н.И. Богданов и др. // Сбор. докл. 7-го Международ.Конгр. «ЭКВАТЭК-2006». – Москва, 2006.

4. Мелихов, В.В. Современные экологические проблемы загрязнения водных ресурсов Волжского бассейна и пути их решения / В.В. Мелихов // В сб. науч. тр. «Экологические проблемы загрязнения водоемов Волжского бассейна, современные методы и пути их решения». Матер. Всероссийской науч.-практ. конф. 15-16 апреля 2004 г. – Волгоград: ГНУ ВНИИОЗ, 2004. – С. 3-9.

5. Мелихов, В.В. Биологическая мелиорация водоемов Волгоградской области / В.В. Мелихов, И.П. Кружилин, П.И. Кузнецов и др. // Сбор. докл. III Международной науч. конф. «Озерные экосистемы». – Минск, 2007.

7. Мелихов, В.В. Проблема развития аквакультуры в Волго-Каспийском районе / В.В. Мелихов, А.Г. Болотин, М.В. Фролова, М.В. Московец и др. // Сбор. докл. конф. «Формирование и развитие сельскохозяйственной науки в XXI веке». – Соленое займище, 2016. – С. 230-234.

8. Сиренко, Л.А. Биологически активные вещества водорослей и качество воды / Л.А. Сиренко, В.Н. Козицкая. – Киев: Наукова думка, 1988.

9. Отчет по государственному научному гранту Волгоградской области по теме: «Разработка гидробиологических методов улучшения качества воды, повышения кормовой базы личинок и сеголеток рыборазводных комплексов» / Рук. авт. колл. П.И. Кузнецов. – Волгоград, 2010. – 87 с.

УДК 635.21:631.445.51(470.45)

НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЕ НОРМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

А.С. Овчинников, ***доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент Российской академии наук,***
Е.В. Сущенко, ***аспирант,***
ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ»,
г. Волгоград, Россия, e-mail: sushchenkok@bk.ru

Ранний картофель – это вкусный питательный продукт. Используется он в первую очередь ранним летом, когда организм, истощенный недостатком витаминов, особенно нуждается в их пополнении, а другие овощи и фрукты к тому времени еще не созрели. В современной России менее 15 % всего картофеля производится в промышленных условиях и свыше 85 % приходится на сектор хозяйств населения, где преобладает преимущественно мелкотоварные тип производства с ограниченными возможностями механизации и значительной долей ручного труда. При этом импорт картофеля за последние 10 лет вырос на 25 % и составляет в настоящем 107 млн. долларов. Торможение развития возделывания картофеля в крупных фермерских, коллективных хозяй-

ствах и агрохолдингах в Нижнем Поволжье объясняется необходимостью снижения ресурсоемкости и повышения ресурсоэффективности производства этой культуры в промышленных условиях. У раннего картофеля свои особенности. Он имеет преимущество по отношению к поражению фитофторой, отличается скороспелостью и дает ранний урожай. В данной статье рассмотрены основные правила выращивания раннего картофеля, биологические особенности формирования урожая, описаны основные элементы технологии выращивания картофеля на светло-каштановых почвах, основные закономерности накопления элементов минерального питания растений картофеля при формировании различных уровней урожайности. Выявлены закономерности изменения потребления воды растениями, как по межфазным периодам, так и в целом за вегетацию при установлении и взаимозависимости водопотребления с уровнем формируемого урожая и температурным режимом воздуха.

Ключевые слова: *ранний картофель, выращивание, урожайность.*

Картофель – многолетнее травянистое клубненосное растение [1]. В культуре оно возделывается как однолетнее. Его жизненный цикл, начиная с прорастания клубня, кончая образованием и формированием зрелых клубней, проходит в течение одного вегетационного периода [2].

В культуре картофель размножают вегетативным путем – клубнями, хотя его с успехом можно размножать и частями клубней, а также ростками и черенками [3]. В селекционной практике часто используют семенное размножение [4].

Картофель – растение умеренного, влажного климата и рыхлых почв [3].

Современное представление о требовательности картофельного растения к влажности почвы было дано в исследованиях М.Н. Гончарика [5]. В его опытах на супесчаной почве и на суглинистой почве вегетационный период картофеля был расчленен на три части: 1-я – от посадки и до начала бутонизации (39 дней), 2-я – от начала бутонизации и до конца цветения (50 дней) и 3-я – от конца цветения и до уборки (36 дней). Было установлено, что наименее чувствителен к изменениям влажности почвы в пределах взятых градаций первый период вегетации (до начала бутонизации) при стабильной влажности. Наиболее же чувствительными к влажности почвы оказались оба последующих периода.

Результаты этих исследований характеризуют картофель как весьма требовательное к влажности почвы культуру и одновременно устойчивое к засухе. Высокая требовательность картофеля к влажности почвы была подтверждена в опытах ряда других ученых [6, 7, 8, 9].

В настоящее время разработаны типизированные регламенты технологии возделывания картофеля для всех сельскохозяйственных районов России. Общепризнано [10], что картофель лучше выращивать в овощекартофельных или специализированных картофельных севооборотах после хорошо удобренных предшественников: зерновых, зернобобовых культур, капусты, огурцов, лука, других овощных и бахчевых культур, кроме пасленовых (томата, перца, баклажана, табака) или по занятому (сидеральному) пару.

Для картофеля необходима глубоко разрыхленная, хорошо проницаемая для воды, воздуха и тепла почва [11, 12, 13].

По данным В.А. Алексеева [13] для картофеля предпочтительнее зяблевая обработка почвы. Она включает чаще всего два агротехнических приема: лущение и вспашку. Эти два приема способствуют накоплению в почве влаги и питательных веществ, а также очищению полей от сорной растительности, возбудителей болезней и вредителей картофеля.

При размещении картофеля после зерновых культур зяблевую обработку целесообразно начинать с операции лущения, которую необходимо проводить сразу же после уборки предшественника дисковыми лущильниками на глубину 0,05-0,08 м или дисковыми боронами на глубину 0,08-0,1 м [14].

При размещении картофеля после пропашных культур вспашку проводят без предварительного лущения, так как междурядные обработки этих культур и применение гербицидов выполняют задачу лущения [10].

Особенности весенней и предпосадочной обработки почвы определяются технологией возделывания картофеля. Анализ научного опыта и практика возделывания картофеля показывают, что в условиях неустойчивого или недостаточного увлажнения при применении систем капельного орошения эффективна грядово-ленточная технология возделывания картофеля [10]. Исследованиями установлена целесообразность возделывания картофеля на грядах высотой до 0,35 м, при схеме посадки 1,10 + 0,30, 1,0 + 0,40, 0,90 + 0,50 м [15]. Доказано, что высокая и широкая гряда менее подвержена влиянию окружающей среды, чем гребни; при жаре лучше сохраняется влага, и почва меньше прогревается; при повышенной влажности гряды интенсивнее пропускают влагу, слои почвы, расположенные ниже клубней, не разрушаются и не подтапливаются при сильных дождях [10].

Кроме того, ленточная посадка картофеля обеспечивает возможность локального внесения минеральных и органических удобрений, а также возможность борьбы с сорняками в рядках путем засыпания их проростков при формировании гряды [16].

Вопросы защиты растений являются наиболее изученными, разработаны интегрированные системы [17]. Защита от сорняков включает в себя комплекс агротехнических (севооборот, высев сидератов, основная, предпосевная подготовка почвы, боронование, культивация, присыпание сорняков почвой при окучивании) и химических (применения гербицидов) мероприятий. В опытах, проведенных в дельте реки Волга, через 30 суток после внесения гербицидов по фону Раундапа и Урагана Форте в дозе 4 л/га снижение засоренности по отношению к хозяйственному контролю находилось практически на одном уровне 95,2-100 %. При обработки посадок картофеля Гезагардом, Стомпом и двухкратной обработки Зенкором сорняки были полностью уничтожены. Внесение Зенкора довсходовое в дозе 1,3 кг/га и послевсходовое 0,3 кг/га способствовало снижению засоренности по фону Раундапа на 98,4 и 96,8 % по фону Урагана Форте на 97,6 и 95,2%. При весеннем внесении гербицидов по фону глифосатсодержащих препаратов урожайность картофеля превысила контроль на 21,3-45,9% [18]. Независимо от вида гербицида, внесенного осенью, высокая уро-

жайность 32,6-35,6 т/га получена при обработке весной посадок картофеля двухкратно Зенкором [18].

Опытами [19, 20] в зоне светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья подтверждена важность построения правильной схемы минерального питания картофеля для получения запланированных урожаев. На основании многолетних исследований установлена возможность формирования до 40 т/га клубней сорта Волжанин при внесении удобрений дозой $N_{214}P_{200}K_{200}$, до 30 т/га клубней на фоне внесения сапропелей нормой 70 т/га и до 70 т/га клубней сорта Импала при внесении удобрений дозой $N_{400}P_{70}K_{300}$.

В опытах [21] при дождевании без применения удобрений урожайность сорта Импала, 18,5 т/га, в вариантах без удобрений оказалась ниже, чем в посадках сортов Удача и Ароза (19,2-20,9 т/га). При внесении удобрений дозой $N_{240}P_{70}K_{250}$ урожайность сорта Импала достигла 49,1 т/га и на 2,2-3,4 т/га превышала урожайность посадок картофеля сортов Удача и Ароза.

Исследованиями [20] доказано, что эффективность удобрения картофеля зависит не только используемого в посадках сорта, но и от условий водообеспечения. Совместное применение удобрений в дозе $N_{140}P_{100}K_{100}$ и орошение, ориентированное на поддержание предполивного уровня влажности почвы 80 % НВ обеспечило получение до 40 т/га зрелых клубней. При этом, если уровень предполивной влажности почвы снижали до 70 % НВ, урожайность клубней картофеля не превышала 27,9 т/га.

Результаты опытов [7, 4] подтверждают, что по сравнению с другими культурами картофель чувствителен к нехватке воды.

В литературе широко освещены вопросы возделывания картофеля при поливе по бороздам и дождевании . Указывается, что капельное орошение не используется на больших площадях, главным образом из-за относительно высоких затрат. Наряду с этим в исследованиях [10], проведенных на юге степной зоны Украины, капельный способ орошения картофеля указывается как наиболее перспективный. При поливе картофеля капельным способом на опытном участке было получено свыше 40 т/га зрелых клубней картофеля.

В опытах [22] была проведена оценка потенциала продуктивности 24 сортов и сортообразцов картофеля при капельном способе орошения. Биологическая урожайность по отдельным сортообразцам достигала 47 т/га. Коэффициент водопотребления при этом находился в пределах 168,7-234,7 $м^3$/т.

Таким образом, накопленный научный опыт достаточно противоречив в отношении эффективности капельного орошения картофеля. Главная причина видится в разрозненности экспериментальных данных и необходимости систематизации материала по основным элементам агротехники при капельном орошении картофеля, незавершенности научных разработок по технологии капельного орошения и удобрения картофеля с учетом природной ресурсной обеспеченности региона.

Библиографический список

1. Справочник картофелевода. / Под ред. акад. Н.А. Дорожкина, З.А. Дмитриевой и Н.Д. Гончарова. – Минск: «Ураджай», 1977. – 240 с.

2. Стебут, И.А. Основы полевой культуры и меры к ее улучшению в России / И.А. Стебут. – М.: Изд.Васильева, 1882. – Т.1. – Ч.1 - 493 с.

3. Лорх, А. Г. Экологическая пластичность картофеля / А.Г. Лорх. — М.: Колос, 1968. – 32 с.

4. Мухортова, Т.В. Агроэкологическое изучение ранних сортов картофеля селекции ВНИИСХ в условиях светло-каштановых почв северо-запада Астраханской области / Т.В. Мухортова, А.Ф. Туманян, Буй Мань Зун // Вестник РУДН. – 2010. – № 3. – С. 29-33.

5. Гончарик, М. Н. Влияние экологических условий на физиологию культурных растений /М.Н. Гончарик. – Минск : Издательство академии наук БССР, 1962. – 247 с.

6. Андрианов, А.Д. Капельное орошение картофеля/ А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов, В.И. Костин // Орошение земель в обеспечении продовольственной безопасности России. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2008. – С. 35-40.

7. Гуманюк, А.В. Водопотребление и режим орошения картофеля / А.В. Гуманюк, Р.А. Мелуа // Пути интенсификации картофелеводства в Молдавии. – Кишинев, 1988. – С. 52-64.

8. Федотова, Л.С. Основа современных технологий выращивания картофеля – биологизированная ресурсосберегающая система питания / Л.С. Федотова, Н.А. Тимошина, А.В. Алимбетова, А.В. Ермоленков, А.В. Федосов // Актуальные проблемы науки и практики. Вопросы картофелеводства. – М.: ВНИИКХ, 2006. – С. 166-173.

9. Часовских, Н.П. Состояние изученности биологии культуры картофеля в степных регионах / Н.П. Часовских; В.А. Новиков; Т.А. Забияко // Бажановские чтения. – Оренбург: Оренбургский НИИСХ, 2003. - С. 218-228

10. Гиль, Л.С. Современное промышленное производство овощей и картофеля с использованием систем капельного орошения и фертигации / Л.С. Гиль, В.И. Дьяченко, А.И. Пашковский, Л.Т. Сулима. – Ж.: ЧП «Рута», 2007. – 390 с.

11. Вдовин, Н.И. Расчет дефицита увлажнения почвы при капельном орошении / Н.И. Вдовин // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1979. – № 12. – С. 142-148.

12. Возделывание картофеля в Ростовской области: Рекомендации / Производственное управление сельского хозяйства Ростовского облисполкома. – Ростов на Дону, 1980. – 35 с.

13. Алексеев, В.А. Способ обработки почвы, удобрения и урожай / В.А. Алексеев // Картофель и овощи. – 2003. – № 2. – С. 10.

14. Организация выращивания картофеля на мелиорированных землях: Рекомендации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – 96 с.

15. Шляхов, В.А. Ресурсосберегающие элементы технологии возделывания картофеля при капельном орошении / В.А. Шляхов, В.Н. Самодуров, В.В. Коринец. – Астрахань, 2008. – 111 с.

16. Ленточно-гребневая технология возделывания и уборки картофеля : Рекомендации / МСХ РСФСР. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 26 с.

17. Шляхов, В.А. Альтернативные экологически безопасные технологии возделывания картофеля при различных способах орошения в условиях аридной зоны Нижнего Поволжья / В.А. Шляхов, Т.В. Мухортова, Л.Л. Свиридова. – Москва: Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2009. – 183 с.

18. Долженко, О.А. Урожайность и качество картофеля при применении гербицидов в условиях Дельты Волги: автореферат / О.А. Долженко. – Астрахань: «Центр оперативной полиграфии», 2009. – 24 с.

19. Навитняя, А.А. Особенности выращивания картофеля в Волгоградской области / А.А. Навитняя // Научные основы технологического обеспечения орошаемого земледелия в современных агроэкологических условиях: сборник научных трудов. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2002. – С. 184-194.

20. Навитняя, А.А. Особенности обработки почвы при возделывании продовольственного картофеля в условиях Нижнего Поволжья на орошении / А.А. Навитняя, И.А. Ткаченко // Совершенствование научного обеспечения и подготовки кадров для агропромышленного производства Волгоградской области. – Волгоград: ВНИИОЗ, 1993. – С. 77-79.

21. Усков, Д.С. Совершенствование технологии возделывания раннего картофеля при орошении в Волго-Ахтубинской пойме / Д.С. Усков // Повышение эффективности ведения сельскохозяйственного производства Юга России. – Москва:, 2007. – С. 94-96.

22. Туманян, А.Ф. Скороспелые сорта картофеля для Астраханской области / А.Ф. Туманян, Буй Мань Зунг // – Аграрная наука. – № 12. – 2010. – С. 14-15.

УДК 635.042 : 631.671.1

ВЛИЯНИЕ РАСЧЕТНЫХ НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СХЕМЫ ПОСАДКИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЛАДКОГО ПЕРЦА ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

И.В. Сатункин, ***кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,***
И.М. Головкова, ***магистр***
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург, Россия, e-mail: golovkova.1993@mail.ru

Выявлена наиболее выгодная расчетная норма минеральных удобрений в составе NPK и оптимальная схема посадки. Проведен анализ влияния расчетных норм минеральных удобрений и схем посадки сладкого перца на биохимический состав плодов. Представлен механизм увеличения и уменьшения урожайности плодов сладкого перца при различных расчетных нормах минеральных удобрений в составе NPK и схемах посадки растений. Повышение продуктивности сладкого перца при орошении связано с увеличением минерального питания растений и распределением элементов питания в расчетном слое почвы при различных схемах посадки и глубине полива 0,5м.

Ключевые слова: *сладкий перец, схема посадки, урожайность, минеральные удобрения, биохимический состав.*

Введение. Овощеводство – это отрасль растениеводства, занимающаяся возделыванием однолетних, двулетних многолетних травянистых растений плоды и отдельные части которых пригодны для питания. Овощи содержат необходимые и незаменимые для человеческого организма витамины, белки, углеводы, минеральные соли, жиры и ароматические вещества. По образному выражению академика А.В. Леонтивича, плоды и овощи можно назвать музыкой питания [1].

Российская Федерация занимает девятое в мире место по производству овощей, пятое место по площадям и только двадцатое место по урожайности.

По данным института питания РАН для нормальной жизнедеятельности человеку необходимо потреблять в год 130-160 кг овощных культур, то есть в день не менее 400 г [1].

Урожайность является итогом биологических и биофизических процессов, протекающих в растениях, направленность которых зависит от генетической природы самого растения и условий внешней среды. Свет, тепло, вода, воздух и питательные вещества – основные факторы жизни растений. Но, кроме них, на растение влияют косвенные факторы (строение почвы, прочность этого строения, её химическая реакция и биологическая активность), а также отрицательные (вредители, болезни, сорняки), которые сами по себе не являются условиями существования для растений, но могут в сильной степени влиять на величину и качество урожая [2].

Плоды сладкого перца богаты углеводами, белками, жирами. По сравнению с другими овощными культурами содержат очень много аскорбиновой кислоты (витамин С) и каротина (провитамин А). Углеводы составляют в плодах до 50 % состава сухих веществ, которые представлены в основном растворимыми сахарами (фруктоза, сахароза, глюкоза) и полисахаридами (крахмал, пектиновые вещества и клетчатка). В плодах содержатся органические кислоты, азотистые вещества, половину из которых составляет белок. Оболочка плода богата солями калия, кальция, железа, алюминия, фосфора; содержатся сера, хлор, кремний. Основную ценность этого овоща составляют витамины В, С и другие.

Целью нашей работы является изучение влияния расчетных норм минерального питания и схем посадки растений на рост, развитие, продуктивность и качество перца сладкого при капельном орошении на черноземах южных.

Материалы и методика исследований. Полевой эксперимент был проведен в 2013-2016 гг. Возделывание сладкого перца сорта Мадонна f1 осуществлялось при различных уровнях минерального питания (без удобрений, $N_{60}P_{26}K_{20}$, $N_{120}P_{52}K_{40}$) и схем посадки (0,1х0,7; 0,2х0,7; 0,3х0,7).

Предполивная влажность почвы изучалась на двух вариантах 70-75 % и 80-85% от НВ, при глубине увлажнения 0,5 м.

Опыты проводили в условиях орошаемого севооборота ООО «Агрофирма «Краснохолмская» г. Оренбурга.

Водозабор и подача воды осуществлялась Городищенской оросительной системой. Полив системой капельного орошения. Поливная сеть системы капельного орошения состоит из облицованного распределительного канала, который перекрывается задвижкой, водозаборный клапан, насосная станция (SCOVA), фильтр грубой и тонкой отчистки, гидроподкормщик, распределительный трубопровод, шестнадцати гребенок длиной по 50 м, к каждой из которых через краники подключены 140 увлажнителям с капельницами. На вводе в каждую гребенку имеется своя запорно-регулирующая арматура. Увлажнители укладываются на поверхности почвы вдоль каждого ряда растений через 0,7 м (строчная посадка). Диаметр увлажнителей 16 мм, длина – 100 м. Капельницы вмонтированы в увлажнители при заводском изготовлении и расположены через каждые 0,25 м, интегральные, нерегулируемые, то есть их конструкция не позволяет автоматически или вручную регулировать заданный расход воды, который полностью регламентируется давлением в поливной сети. Распределительный трубопровод и гребенки расположены на поверхности почвы.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе проведения нашего эксперимента была выявлена тенденция увеличения урожайности растений сладкого перца при увеличении площади питания с 0,1х0,7 мхм до 0,2х0,7 мхм, и уменьшения урожайности при дальнейшем увеличении площади питания до 0,3х0,7мхм.

Таблица 1 – Урожайность сладкого перца по вариантам опыта, т/га в среднем за 2013-2016 годы

Режим орошения, % НВ	Расчетная норма удобрений, кг д.в. на 1 га	Площадь питания, $м^2$		
		0,07	0,14	0,21
70-75	Без удобрений	8,9	11,8	9,9
	$N_{60}P_{26}K_{20}$	14,4	22,6	18,0
	$N_{120}P_{52}K_{40}$	25,8	41,6	30,4
80-85	Без удобрений	9,9	13,8	11,1
	$N_{60}P_{26}K_{20}$	17,4	28,7	23,6
	$N_{120}P_{52}K_{40}$	31,7	50,0	40,6

В среднем за 2013-2016 годы на варианте без внесения удобрений при режиме орошения 70-75 % от НВ и при схеме посадки 0,2х0,7 мхм урожайность составила 11,8 т/га. С внесением расчетной нормы минеральных удобрений в норме $N_{60}P_{26}K_{20}$ урожайность составила 22,6 т/га. При увеличении расчетной нормы минеральных удобрений до $N_{120}P_{52}K_{40}$ урожайность увеличилась на 19 т/га.

В среднем за 2013-2016 годы на варианте без внесения удобрений при режиме орошения 80-85 % от НВ и при схеме посадки 0,2х0,7 мхм урожайность составила 13,8 т/га. С внесением расчетной нормы минеральных удобрений в норме $N_{60}P_{26}K_{20}$ урожайность составила 28,7 т/га. При увеличении расчетной нормы минеральных удобрений до $N_{120}P_{52}K_{40}$ урожайность увеличилась на 21,3 и составила 50,0 т/га.

Важно также знать качество плодов перца. Биохимический состав плодов сладкого перца по вариантам опыта изменялся незначительно (табл. 2). В среднем за 2013-2016 годы количество сухого вещества на варианте без применения удобрений при схеме посадки 0,2х0,7 мхм составило 8,1 %.

Таблица 2 – Химический состав плодов сладкого перца в среднем за 2013-2016 гг

Варианты опыта		Показатели				
расчетная норма удобрений, кг д.в. на 1 га	схема посадки (площадь питания), мхм ($м^2$)	сухое вещество, %	сухое растворимое вещество, %	сумма сахаров, %	витамин С, мг %	нитраты, мг/кг
Б/у	0,1х0,7(0,07)	7,7	5,1	2,32	104	10
	0,2х0,7(0,14)	8,1	5,1	2,43	107	7
	0,3х0,7(0,21)	8,4	5,1	2,49	110	5
$N_{60}P_{26}K_{20}$	0,1х0,7(0,07)	8,0	5,1	2,41	106	18
	0,2х0,7(0,14)	8,4	5,1	2,47	112	15
	0,3х0,7(0,21)	8,6	5,4	2,66	148	11
$N_{120}P_{52}K_{40}$	0,1х0,7(0,07)	8,3	5,3	2,45	116	30
	0,2х0,7(0,14)	8,7	5,4	2,52	121	25
	0,3х0,7(0,21)	8,9	5,6	2,56	153	21

Внесение расчетной нормы минеральных удобрений $N_{60}P_{26}K_{20}$ способствовало увеличению количества сухого вещества на варианте схемы посадки 0,2х0,7 мхм на 0,3 %. При увеличении расчетной нормы минеральных удобрений до $N_{120}P_{52}K_{40}$ на варианте схемы посадки 0,2х0,7 мхм количество сухого вещества увеличилось на 0,6 %.

Сумма сахаров увеличивалась с повышением уровня минерального питания. На варианте без применения удобрений при площади питания 0,14 $м^2$ сумма сахаров составила 2,43 %. Внесение расчетной нормы минеральных удобрений $N_{60}P_{26}K_{20}$ способствовало увеличению суммы сахаров на варианте площади питания 0,14 $м^2$ на 0,04 %. При увеличении расчетной нормы минеральных удобрений до $N_{120}P_{52}K_{40}$ на варианте площади питания 0,14 $м^2$ сумма сахаров увеличилась на 0,09 %.

Выводы. Сладкий перец – это овощная культура, которая содержит большое количество витамина С. Количество витамина С на 100 грамм сырого вещества на варианте без применения удобрений при площади питания 0,14 $м^2$ составило 107,0 мг % . Внесение расчетной нормы минеральных удобрений $N_{60}P_{26}K_{20}$ способствовало увеличению количества витамина С на варианте площади питания 0,14 $м^2$ на 5,0 мг %. При увеличении расчетной нормы минеральных удобрений до $N_{120}P_{52}K_{40}$ на варианте площади питания 0,14 $м^2$ количество витамина С на 100 грамм сырого вещества увеличилась на 14,0 мг %.

Содержание нитратов изменялось от 5 до 30 мг/кг при ПДК 150мг/кг.

Проведя анализ качества плодов сладкого перца, приходим к выводу, что максимальный урожай и наилучшее качество не всегда совпадают. Наилучшее качество плодов сладкого перца отмечено на вариантах площади питания 0,21 $м^2$, а максимальный урожай на вариантах площади питания 0,14 $м^2$.

Библиографический список

1. Котов, В.П. Биологические основы получения высоких урожаев овощных культур / В.П. Котов. – СПб.: Лань, 2010. – 128 с.

2. Боровой, Е.П. Урожай сладкого перца и его качество при поверхностном поливе / Е.П. Боровой, О.А. Кулагина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 2(18). – С. 27-32.

3. Авдеев, Ю.И. Комплексная оценка коллекционных образцов перца сладкого в орошаемых условиях аридной зоны / Ю.И. Авдеев, Ф.К. Бажмаева // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – №4. – С. 50-52.

4. Барабаш, О.Ю. Биологические основы овощеводства // О.Ю. Барабаш, Л.К. Тараненко, З.Д.Сыч – *С. 29-34.*

5. Боровой, Е.П. Структура суммарного водопотребления сладкого перца при различных режимах капельного орошения в условиях Волгоградского Заволжья / Е.П. Боровой, А.Д. Ахмедов, Д.Ю. Богомолов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 1 (29). – С. 23-27.

6. Будыкина, Н.П. Циркон на сладком перце / Н.П. Будыкина // Защита и карантин растений. – 2009. – № 2. – С. 31.

7. Григоров, С.М. Капельное орошение сладкого перца в Волгоградском Заволжье / С.М. Григоров, Д.Е. Комиссаров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – №2. – С. 32-36.

8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. – 1985.

9. Звонарев, Н.М. Перец, баклажаны. Сорта, выращивание, уход / Н.М, Звонарев. – Москва: Центрполиграф, 2011. – 4 с.

10. Ходяков, Е.А. Получение планируемых урожаев перца при дождевании на юге Росси / Е.А. Ходяков, А.В. Русаков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 2 (26). – С. 1-5.

УДК 633.63 : 631.671.1

ВЛИЯНИЕ РАСЧЕТНЫХ НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГЛУБИНЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО ПРИ ОПТИМАЛЬНОМ РЕЖИМЕ ОРОШЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

И.В. Сатункин, ***кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,***
Ю.А. Гулянов, ***доктор сельскохозяйственных наук, профессор,***
И.М. Головкова, ***магистр***

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург, Россия, e-mail: agro@orensau.ru

Проведен анализ влияния расчетных норм минеральных удобрений в составе NPK при различной глубине основной обработки чернозема южного

на содержание сахара и кормовых единиц в корнеплодах сахарной свеклы при оптимальном режиме орошения. Представлен механизм увеличения и уменьшения урожайности корнеплодов сахарной свеклы при углубленной и минимальной основной обработке по сравнению с принятой для чернозема южного 22-25 см. Показана возможность внесения повышенных доз минеральных удобрений под принятую углубленную и уменьшенную основную обработку. Повышение продуктивности сахарной свеклы при орошении связано с увеличением минерального питания растений и распределением элементов питания в расчетном слое почвы при различной глубине ее основной обработки и дифференцированной в течение периода вегетации глубине полива 0,4 и 0,6 м.

Ключевые слова: *сахарная свекла, урожайность, минеральные удобрения, глубина обработки почвы, содержание сахара, кормовые единицы.*

Введение. Основная цель выращивания сахарной свеклы – получение кристаллического сахара. Выход его определяется многими причинами, среди которых главная роль принадлежит технологическим качествам корнеплодов и их химическому составу. Химический состав корнеплодов сахарной свеклы зависит от сорта (гибрида), почвенно-климатических и погодных условий, уровня агротехники и других факторов. Знание закономерностей изменения химического состава корнеплодов под действием внешних факторов необходимо для разработки технологии возделывания этой культуры, обеспечивающей получение сырья высокого качества [9, 3]

При проведении анализа зависимости сахаристости от количества выпавших осадков за период август-сентябрь установлена обратная зависимость описываемая уравнением регрессии $y = 20{,}97-0{,}013x$ с уровнем значимости 70 %. Решение представленного уравнения и его графическая интерпретация позволили выявить, что повышение количества выпавших осадков в конце вегетации относительно оптимального количества на 10 мм приведет к снижению сахаристости корнеплодов на 0,1 % [6].

Сахарная свекла – ценная техническая культура, основной источник для сырья для получения сахара в странах СНГ. Выращивают ее еще и на кормовые цели. В 1 т корней содержится 250 корм. ед. и 22 кг переваримого протеина [7].

Кормовая и сахарная свекла обладают сильно развитой массой и высокой транспирацией листовой поверхности, что обуславливают повышенную их требовательность к водному режиму почвы [1].

У сахарной свеклы по водопотреблению четко выделяются три периода: первый – от посева до начала интенсивного роста листьев (расход воды 15-18 % суммарного водопотребления); второй – интенсивного роста листьев и корнеплода (48-50%); третий – период продолжающегося роста корнеплода и сахаронакопления (32-34%). Соответственно изменяется и среднесуточный расход воды: 35-39 $м^3$/га в первый период, 77-93 - во второй и 42-59 $м^3$/га в третий период [4] .

Черноземы пашут в зависимости от мощности гумусного слоя на глубину 28-32 см, при которой обеспечивается образование корнеплодов 25-30см и при урожайности 400-500 ц/га и более. Глубокая вспашка не только создает необходимый мощный пахотный слой, но и способствует уничтожению сорняков, уменьшая засоренность до 50 % по сравнению со вспашкой на 20-22 см. Вспашка глубже 32 см нецелесообразна, она не оправдывается ни агротехнически, ни экономически [2].

Для получения высокого урожая корнеплодов с хорошими технологическими качествами на всех почвах, кроме засоленных, на которых исключается калий, необходимо внести в виде удобрений все основные элементы питания – азот, фосфор и калий. Эффективность каждого из них зависит от наличия в почве питательных веществ в усвояемых формах [2].

Некоторые районы и хозяйства Оренбургской области традиционно возделывают сахарную свеклу и вывозят ее для переработки на сахарные заводы Республики Башкортостан. Так, в 2012 г. ООО «Агрофирма «Краснохолмская» г. Оренбурга отправила на Мелеузовский сахарный завод 1100 т корнеплодов сахарной свеклы гибрида Гранате F1, выращенной при поливе ДМ Фрегат – Н, в 2013 г. – 2036 т [8].

Цель исследований – изучить влияние расчетных норм минеральных удобрений и глубины основной обработки чернозема южного при оптимальном режиме орошения на продуктивность и качество корнеплодов сахарной свеклы.

Материалы и методы исследований. Для выполнения поставленной цели нами в период с 2012 по 2015 г. проведен полевой эксперимент и осуществлено обоснование по операционной технологии возделывания сахарной свеклы гибрида Гранате F1 при различных уровнях минерального питания (без удобрений, $N_{80}P_{70}K_{150}$, $N_{170}P_{140}K_{290}$) и глубине основной обработки почвы (17-20; 22-25; 27-30 см). Предполивной порог влажности по периодам развития сахарной свеклы принят монотонный 80-85 %НВ, а глубина увлажнения изменялась в первом фенопериоде 0,4 м, во втором и третьем периодах – 0,7 м.

Опыты проводили в условиях орошаемого севооборота ООО «Агрофирма «Краснохолмская» г. Оренбурга, расположенного на территории Черновской оросительной системы. Полив осуществляли ДМ Фрегат – Н. Почвы опытного участка представлены черноземами южными тяжелосуглинистыми [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Сахарная свекла является теплолюбивой культурой. При оптимальном увлажнении она дает максимум урожая при максимуме тепла [11].

До последнего времени систему обработки почв строили главным образом применительно к природным зонам региона (лесостепной, степной и полупустынной) с характерными для них чертами крупных агроландшафтов. Сейчас стоит задача разработать соответствующие технологии в рамках более мелких таксономических единиц [10].

На основании проведенных исследований было установлено, что величина полученного урожая во многом зависит от расчетной нормы минеральных удобрений и глубины основной обработки почвы.

Так, на варианте без применения минеральных удобрений при обычной глубине вспашки (22-25 см) урожайность составила 18,3 т/га (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы, среднее за 2012-2015 годы

Варианты опыта		Урожайность, т/га	Сахар, т/га	Кормовых единиц, т/га
расчетная норма удобрений, кг д.в. на 1га	глубина вспашки, см			
Б/у	27-30	21,6	3,4	5,3
	22-25	18,3	2,9	4,5
	17-20	15,2	2,4	3,8
$N_{80}P_{70}K_{150}$	27-30	39,0	6,2	9,6
	22-25	32,9	5,3	8,1
	17-20	26,8	4,1	6,6
$N_{170}P_{140}K_{290}$	27-30	75,7	12,0	18,6
	22-25	67,0	10,6	16,5
	17-20	56,2	8,6	13,9

При увеличении глубины обработки чернозема южного до 27-30 см урожайность повысилась на 3,3 т/га. Уменьшение глубины обработки почвы до 17-20 см способствовала снижению урожайности на 3,1 т/га.

Внесение умеренной расчетной нормы минеральных удобрений $N_{80}P_{70}K_{150}$ способствовало увеличению урожайности на контрольном варианте глубины вспашки (22-25 см) в 1,80 раза, на варианте с углубленной вспашкой – в 1,81 раза, на варианте с мелкой вспашкой – в 1,76 раза.

Внесение повышенной расчетной нормы минеральных удобрений $N_{170}P_{140}K_{290}$ увеличило урожайность на варианте с глубиной основной обработки почвы 22-25 см в 2,04 раза, при глубине вспашки 27-30 см – в 1,94 раза, на варианте с глубиной вспашки 17-20 см – в 2,10 раза.

Причем полученный урожай при различных условиях выращивания может сильно различаться по качеству. Основными показателями, отражающими качественную оценку корнеплодов сахарной свеклы, являются содержание сахара и выход кормовых единиц.

Проведенные нами исследования показали, что расчетные нормы минеральных удобрений и глубина основной обработки почвы оказывают заметное влияние не только на урожайность, но и на его качество. Так, на неудобренном варианте наибольший выход сахара получен при глубине основной обработки 27-30 см – 3,4 т/га, при этом выход кормовых единиц составил 5,3 т/га.

Внесение расчетной нормы минеральных удобрений $N_{80}P_{70}K_{150}$ привело к увеличению выхода сахара и кормовых единиц на всех вариантах основной обработки почвы. При этом наибольший выход сахара соответствует глубине вспашки 27-30 см и составил 6,2 т/га, а кормовых единиц – 9,6 т/га.

Выводы. Увеличение расчетной нормы минеральных удобрений до $N_{170}P_{140}K_{290}$ способствовало увеличению выхода сахара и кормовых единиц на всех вариантах основной обработки по сравнению с неудобренным вариантом.

Так, при глубине вспашки 27-30 см выход сахара увеличился на 8,6 т/га, а кормовых единиц – на 13,3 т/га, при глубине 22-25 см – сахара на 7,7 т/га , кормовых единиц на 12,0 т/га, а при 17-20 см – сахара на 6,2 т/га, кормовых единиц на 10,1 т/га.

Полученные результаты убедительно доказали, что при орошении продуктивность и качество корнеплодов сахарной свеклы находятся в тесной зависимости от уровня минерального питания и распределения удобрений в пахотном слое.

Библиографический список

1. Багров, М.Н. Сельскохозяйственная мелиорация: учебное пособие / М.Н. Багров, И.П. Кружилин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 271 с.
2. Белозерских, М.П. Справочник свекловода России / М.П. Белозерских. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 239 с.
3. Бутяйкин, В.В. Влияние системы основной обработки почвы и минеральных удобрении на формирование урожая сахарной свеклы / В.В. Бутяйкин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 23-27.
4. Воронин, Н.Г. Орошаемое земледелие: учебное пособие / Н.Г. Воронин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 336 с.
5. Гуляев, А.И. Опыт эксплуатации поливной техники на орошаемых землях Оренбуржья / А.И. Гуляев, Г.В. Соболин, И. В. Сатункин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. – № 3. – С. 96-99.
6. Котлов, С.А. Формирование урожайности и динамика накопления сахара в корнеплодах различных гибридов сахарной свеклы / С.А. Котлов // Молодой ученый. – 2015. – № 14. – С. 682-686.
7. Лысогоров, С.Д. Орошаемое земледелие: учебник / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1995. – 447 с.
8. Сатункин, И.В. Влияние расчетных норм удобрений и глубины основной обработки почвы при различных режимах орошения на фотосинтетическую деятельность посевов сахарной свеклы // И.В. Сатункин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5. – С. 39.
9. Суслов, В.И. Изучение темпов роста перспективных гибридов сахарной свеклы / В. И. Суслов, В.А. Логвинов, В.Н. Мищенко, А.В. Логвинов, А.В. Суслов, В.В. Колганов // Сахарная свекла. – 2013. – № 4. – С. 41-43.
10. Шадских, В.А. Влияние орошения и способов обработки темнокаштановых почв на их агрофизические свойства и плодородие / В.А. Шадских, В.Е. Кижаева // Мелиорация и водное хозяйство. – 2007. – № 2.– С. 31-32.
11. Юхин, И.П. Научные основы технологии возделывания сахарной свеклы на Южном Урале / И.П. Юхин. – Уфа, 2010. – 148 с.

УДК 633.26/.29::631.671.1

ВЛИЯНИЕ РАСЧЕТНЫХ НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СУДАНСКОЙ ТРАВЫ ПРИ ОРОШЕНИИ

И.В. Сатункин, ***кандидат с.-х. наук, доцент,***
Ю.А. Гулянов, ***доктор с.-х. наук, профессор,***
И.М. Головкова, ***магистр***
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»,
г. Оренбург, Россия, e-mail: agro@orensau.ru

Проведен анализ влияния расчетных норм минеральных удобрений в составе NP при различных нормах высева семян суданской травы на урожайность, выход кормовых единиц, содержание переваримого протеина. Представлен механизм увеличения и уменьшения урожайности сена суданской травы при увеличении и уменьшении норм высева семян. Установлена зависимость уровня минерального питания от площади питания растений. Повышение продуктивности суданской травы при орошении связано с повышением уровня минерального питания растений и оптимизацией площади питания растений и освещенности посевов за счет их уплотненности или разреженности.

Ключевые слова: *суданская трава, урожайность, минеральные удобрения, норма высева семян, переваримый протеин, кормовые единицы.*

Введение. Уровень развития животноводства зависит от состояния кормовой базы. Для увеличения производства сбалансированных по основным компонентам кормов необходимо возделывать высокопродуктивные культуры с учетом их биологии и экологических условий [5, 7].

Высокая урожайность кормовой массы, хорошее ее качество, засухоустойчивость делает суданскую траву одной из самых ценных однолетних кормовых культур [2].

Судьба урожая во многом зависит от правильно выбранной нормы высева семян [10].

Суданская трава – одна из наиболее ценных кормовых культур, удачно сочетающая высокую продуктивность, способность противостоять повышенным температурам и продолжительным засухам [9].

Способность экономно расходовать влагу, приостанавливать рост при ее недостатке и возобновлять при выпадении осадков, позволяет формировать гарантированный урожай кормовой массы, делая суданскую траву важной культурой для производства кормов в засушливых условиях [6].

Суданская трава теплолюбива, засухоустойчива и отзывчива на орошение [3].

До 85 % всех корней суданской травы помещается в слое 0-70 см. Наибольший эффект достигается, когда влажность этого слоя удерживается не ниже 75-80 % НВ [3].

Основная масса корней суданской травы сосредоточена в метровой толще почвогрунта. Активный слой принимают в зависимости от характера почв глубиной 0,7-0,9 м [1].

К посеву суданской травы приступают при повышении температуры почвы на глубине 10 см до 12-14 ^{o}С.

Сеют обычным рядовым способом зерновыми или зернотравяными сеялками. Оптимальная норма высева 3,5-4 млн. всхожих семян или 40-45 кг/га. Глубина посева 4-6 см [8].

Цель исследований – изучить влияние расчетных норм минеральных удобрений и норм высева семян при умеренном режиме орошения на продуктивность и качество суданской травы.

Материалы и методы исследований. Для выполнения поставленной цели нами в период с 2013 по 2015 г. проведен полевой эксперимент и осуществлено обоснование по операционной технологии возделывания суданской травы Бродская 2 при различных уровнях минерального питания (без удобрений, $N_{108}P_{90}$, $N_{144}P_{120}$, $N_{180}P_{150}$) и норме высева семян (2,5; 3,0; 3,5; 4,0;4,5млн. шт./га). Предполивной порог влажности 70-75 % НВ при глубине увлажнения 0,8 м.

Опыты проводили в условиях орошаемого севооборота ООО «Агрофирма «Краснохолмская» г. Оренбурга, расположенного на территории Черновской оросительной системы. Полив осуществляли ДМ Фрегат – Н. Почвы опытного участка представлены черноземами южными тяжелосуглинистыми [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Опыт возделывания суданской травы показывает, что эта культура при орошении сравнительно хорошо отзывается на применение расчетных норм минеральных удобрений и оптимизацию густоты стояния растений.

На контрольном варианте нормы высева (3,5 млн. шт./га) при применении расчетных норм минеральных удобрений $N_{108}P_{90}$, $N_{144}P_{120}$, $N_{180}P_{150}$ под урожай 6,0; 8,0; 10,0 т/га сена соответственно было получено 7,19; 8,39; 9,53 т/га (табл. 1). Увеличение нормы высева до 4,0 млн. шт./га на четвертом варианте способствовало увеличению урожайности сена на втором варианте расчетных норм минеральных удобрений на 0,56 т/га, на третьем варианте на 0,85 т/га, на четвертом варианте на 0,35 т/га. Дальнейшее увеличение нормы высева на этих же вариантах уровня минерального питания уменьшило урожайность сена суданской травы на 0,88; 0,74; 1,39 т/га соответственно.

Уменьшение нормы высева до 3,0 млн.штук/га снижало урожайность сена на 0,18-1,67 т/га в зависимости от уровня минерального питания. При снижении нормы высева до 2,5млн. штук/га выход сена на изучаемых вариантах расчетных норм минеральных удобрений снижался относительно контрольного варианта на 0,38-2,13 т/га.

Таблица 1 – Продуктивность и питательная ценность суданской травы по вариантам опыта в среднем за 2013-2015 гг.

Расчетная норма удобрений, кг д.в.на 1га	Норма высева, млн. шт./га	Урожайность, т/га		Сбор с 1 га	
		зеленой массы	сена	к.ед.	переваримого протеина
Б/у	2,5	13,7	4,93	2,24	0,210
	3,0	14,2	5,13	2,36	0,223
	3,5	14,7	5,31	2,48	0,234
	4,0	15,4	5,55	2,49	0,236
	4,5	14,0	5,05	2,29	0,215
$N_{108}P_{90}$	2,5	16,7	6,04	2,71	0,256
	3,0	18,7	6,76	3,03	0,284
	3,5	19,9	7,19	3,21	0,302
	4,0	21,5	7,75	3,55	0,335
	4,5	19,0	6,87	3,10	0,292
$N_{144}P_{120}$	2,5	19,2	6,93	3,14	0,296
	3,0	21,3	7,67	3,46	0,326
	3,5	23,2	8,39	3,80	0,358
	4,0	25,6	9,24	4,19	0,394
	4,5	23,5	8,50	3,82	0,359
$N_{180}P_{150}$	2,5	20,5	7,40	3,36	0,316
	3,0	21,8	7,86	3,56	0,336
	3,5	26,5	9,53	3,81	0,406
	4,0	27,4	9,88	4,48	0,423
	4,5	23,6	8,49	3,84	0,362

Сбор питательных веществ с посевов суданской травы зависел в опытах от всех изучаемых факторов (расчетный уровень минерального питания, норма высева), а также в значительной мере определялся условиями вегетации и напрямую зависел от урожайности абсолютно сухой массы.

Выводы. Отдельно по годам исследований и в среднем за 2013-2015 годы прослеживаются общие закономерности по влиянию норм высева на продуктивность суданской травы. С увеличением норм высева с 2,5 до 4,0 млн. всхожих семян на 1 га наблюдается рост не только урожайности зеленой и сухой массы, но и сбор питательных веществ, дальнейшее загущение посевов до 4,5 млн. всхожих семян на 1 га ведет к снижению продуктивности посевов. В среднем за два года исследований с увеличением расчетных норм минеральных удобрений возрастает сбор кормовых единиц и переваримого протеина на всех изучаемых вариантах нормы высева семян. Следует отметить, что выход кормовых единиц и переваримого протеина как и урожайность сена при внесении расчетных норм минеральных удобрений $N_{144}P_{120}$ под урожай 8,0 т сена с 1га и $N_{180}P_{150}$ под урожай 10,0т/га сена отличался незначительно (в пределах ошибки опыта).

Библиографический список

1.Багров, М.Н. Сельскохозяйственная мелиорация: учебное пособие / М.Н. Багров, И.П. Кружилин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 271 с.

2.Валеев, И.Р. Некоторые аспекты возделывания суданской травы в Западном Закамье / И.Р. Валеев //Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур в Башкортостане: материалы науч. конф. – Уфа, 2000. – С. 185-187.

3.Воронин, Н.Г. Орошаемое земледелие: учебное пособие / Н.Г. Воронин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 336 с.

4. Гуляев, А.И. Опыт эксплуатации поливной техники на орошаемых землях Оренбуржья / А.И. Гуляев, Г.В. Соболин, И.В. Сатункин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. – №3. – С. 96-99.

5.Елсуков, М.П. Суданская трава / М.П. Елсуков, А.П. Мовсисянц. – М.: Сельхозгиз, 1951. – 148 с.

6.Кашеваров, Н.И. Суданка в кормопроизводстве Сибири / Н.И. Кашеваров, Р.И. Полюдина, Н.В. Балыкина. – Новосибирск, 2004. – 224 с.

7.Королева, И.Б. Бактериальные болезни злаковых культур / И.Б. Королева, М.А. Чумаевская, Е. В. Матвеева. – М., 1983. – 54 с.

8. Лысогоров, С.Д. Орошаемое земледелие: учебник / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1995. – 447 с.

9. Шатилов, И. С. Суданская трава / И.С.Шатилов, А.П. Мовсисянц, И.А. Драненко. – М.: Колос, 1981. – 205 с.

10.Щербинин, Н.П. Новый способ определения нормы высева семян / Н.П. Щербинин // Земледелие. – 1984. – № 1. – С. 59-61.

УДК 633.491 : 631.671.1

ВЛИЯНИЕ РАСЧЁТНЫХ НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГЛУБИНЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ЧЕРНОЗЁМА ЮЖНОГО ПРИ УМЕРЕННОМ РЕЖИМЕ ОРОШЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

И.В. Сатункин, ***кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,***
Ю.А. Гулянов, ***доктор сельскохозяйственных наук, профессор,***
А.А. Григорьев, ***магистр***
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург, Россия, e-mail: agro@orensau.ru

Проведен анализ влияния расчетных норм минеральных удобрений в составе NPK при различной глубине основной обработки чернозема южного на содержание крахмала в клубнях картофеля при умеренном режиме орошения. Представлен механизм увеличения и уменьшения урожайности клубней картофеля при углубленной и минимальной основной обработке по сравнению с принятой для чернозема южного 22-25 см. Показана возможность внесения повышенных доз минеральных удобрений под принятую углубленную и уменьшенную основную обработку. Повышение продуктивности картофеля при орошении связано с увеличением минерального питания расте-

ний и распределением элементов питания в расчетном слое почвы при различной глубине ее основной обработки и глубине дифференцированной в течение периода вегетации глубине полива 0,4 и 0,6 м.

Ключевые слова: *картофель, урожайность, минеральные удобрения, глубина обработки почвы, содержание крахмала.*

Введение. Расчёты показывают, что средства, которые сельхозпроизводители Оренбуржья получают от реализации излишков зерна и маслосемян подсолнечника, практически расходуются на приобретение привозных картофеля, овощей, плодов и ягод.

В связи с этим существует жизненная необходимость в развитии отрасли картофелеводства в области для обеспечения продовольственной безопасности региона в этом важнейшем продукте питания [6].

К сожалению, в настоящее время отечественная техника по картофелеводству практически не производится, и говорить можно только о технике зарубежной конструкции, которая сейчас производится и на заводах России. А техника и технологии неразрывно связаны. Поэтому, приобретая тот или иной набор машин, мы в основном определяем и технологию, по которой будет возделываться картофель [7].

Картофель – культура весьма требовательная к условиям минерального питания. Это объясняется его относительно слаборазвитой корневой системой, которая составляет около 7 % массы надземных органов и сосредоточена в основном в пахотном (0-20 см) слое почвы [1].

Лучшими для возделывания картофеля считаются легкие или средние по гранулометрическому составу почвы. Выращивание его на уплотненных, тяжелых почвах вызывает загнивание семенных клубней, задерживает появление всходов, приводит к появлению уродливых клубней.

Наиболее полно предъявляемым требованиям отвечают среднеокультуренные суглинки и торфянистые почвы, обладающие высоким плодородием и хорошими физическими свойствами (невысокой плотностью, достаточной скважностью и влагоемкостью) [5].

Почвы Оренбургской области в основном представлены черноземами южными, обыкновенными, выщелоченными, типичными и темно-каштановыми почвами. Они характеризуются довольно высоким уровнем естественного плодородия и способностью к его постепенной реализации, что обеспечивает сохранение запаса основных питательных веществ в почве на длительный период. По фракционному составу они в основном относятся к тяжелым суглинкам. В связи с этим основные площади посадок картофеля приходятся на тяжелые по механическому составу почвы [10].

Картофель обладает высокой отзывчивостью на увеличение влажности почвы и поэтому в значительной мере позволяет стабилизировать урожайность. При соблюдении требований к качеству полива и агротехнике процесс накопления органического вещества ускоряется. Решающее влияние на него в орошаемой почве оказывают удобрения [2].

При установлении оптимального поливного режима важно знать, что потребность картофеля в воде по периодам роста и развития неодинакова. В начале вегетационного периода (до бутонизации) он расходует 25-35 % суммарного количества воды, наибольшее её потребление наблюдается в период клубнеобразования. По отношению к влаге у картофеля выделяют три периода: 1) от всходов до бутонизации; 2) бутонизация – цветение; 3) конец цветения – увядание ботвы. Второй период считается критическим [4].

Высокая отзывчивость картофеля на внесение удобрений подтверждена многими исследованиями, проведёнными как в Оренбургской области, так и в других регионах Российской Федерации и за рубежом. Она обусловлена прежде всего тем, что культура наращивает большую массу клубней и ботвы, для создания которой требуется немалое количество питательных веществ [9].

В наших предшествующих исследованиях получены результаты, свидетельствующие, что применение минеральных удобрений на орошаемых землях в дозе $N_{90}P_{60}K_{60}$ достоверно повышало урожайность картофеля по сортам на 6,4-10,7 т с 1га [8].

Цель исследований – изучить влияние расчетных норм минеральных удобрений и глубины основной обработки чернозема южного при умеренном режиме орошения на продуктивность и качество клубней картофеля.

Материалы и методы исследований. Для выполнения поставленной цели нами в период с 2012 по 2015 гг проведен полевой эксперимент и осуществлено обоснование по операционной технологии возделывания картофеля сорта Ред Скарлетт при различных уровнях минерального питания (без удобрений, $N_{108}P_{75}K_{68}$, $N_{216}P_{150}K_{135}$) и глубине основной обработки почвы (17-20; 22-25; 27-30 см). Предполивной порог влажности по периодам развития картофеля принят монотонный 70-75 % НВ, а глубина увлажнения изменялась в первом фенопериоде 0,4 м, во втором и третьем периодах – 0,6 м.

Опыты проводили в условиях орошаемого севооборота ООО «Агрофирма «Краснохолмская» г. Оренбурга, расположенного на территории Черновской оросительной системы. Полив осуществляли ДМ Фрегат – Н. Почвы опытного участка представлены черноземами южными тяжелосуглинистыми [3] .

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе проведения нашего эксперимента была выявлена тенденция увеличения урожайности растений картофеля при увеличении глубины основной обработки с 22-25 см до 27-30 см, и уменьшения урожайности при минимализации глубины обработки почвы до 17-20 см (табл. 1).

Эта тенденция – увеличение урожая картофеля при увеличении глубины основной обработки хорошо прослеживается, а при повышении уровня минерального питания тенденция увеличения урожайности прослеживается еще ярче. Так, при глубине основной обработки 17-20 см на контрольном варианте урожайность составила 9,8 т/га, а при увеличении глубины основной обработки до 22-25 см увеличивается до 21,3 т/га, а при увеличении глубины обработки до 27-30 см урожайность повысилась и составила 34,9 т/га. При глубине основной обработки почвы 17-20 см и внесении расчетной нормы минеральных удобрений $N_{108}P_{75}K_{68}$ урожайность увеличивается на 2,1 т/га по сравнению с контроль-

ным вариантом и составила 11,9 т/га, а при увеличении расчетной нормы минеральных удобрений до $N_{216}P_{150}K_{135}$ урожайность повысилась на 4,1 т/га по сравнению с неудобренным вариантом и составила 13,9 т/га.

Таблица 1 – Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от уровня минерального питания при режиме орошения 70-75 % НВ, среднее за 2012-2015 годы

Вариант опыта		Урожайность, т/га	Содержание крахмала в клубнях, %	Выход крахмала, т/га
расчетная норма удобрений, кг д.в. на 1 га	глубина основной обработки, см			
Б/у	17-20	9,8	16,4	1,61
	22-25	21,3	17,7	3,77
	27-30	34,9	18,5	6,46
N_{108} P_{75} K_{68}	17-20	11,9	15,1	1,80
	22-25	24,5	16,3	3,99
	27-30	46,5	17,8	8,28
$N_{216}P_{150}K_{135}$	17-20	13,9	14,5	2,02
	22-25	29,5	15,6	4,60
	27-30	54,4	16,3	8,87

При принятой глубине основной обработки чернозема южного 22-25 см и внесении $N_{108}P_{75}K_{68}$ было отмечено увеличение урожайности на 3,2 т/га. При дальнейшем увеличении расчетной нормы минеральных удобрений до $N_{216}P_{150}K_{135}$ на этом же варианте основной обработки почвы было отмечено увеличение урожая на 5,0 т/га. Увеличение глубины основной обработки чернозема южного до 27-30 см способствовало повышению продуктивности растений картофеля на всех изучаемых вариантах уровня минерального питания. Так, на варианте без применения удобрений урожайность достигла 34,9 т/га. Увеличение расчетной нормы минеральных удобрений до $N_{108}P_{75}K_{68}$ способствовало увеличению урожайности на 11,6 т/га. Дальнейшее увеличение нормы минеральных удобрений до $N_{216}P_{150}K_{135}$ увеличило урожайность на 19,5 т/га.

Выводы. Содержание крахмала в клубнях (%) было следующим: наилучший показатель был в варианте опыта без применения минеральных удобрений при глубине основной обработки почвы 27-30 см и составил 18,5 % . Низкий показатель содержания крахмала в клубнях был на вариантах с высоким уровнем питания $N_{216}P_{150}K_{135}$ на глубину основной обработки 17-20 см, и составил 14,5 % .

Следует отметить, что качество урожая понижается с увеличением уровня минерального питания. А так как при применении минеральных удобрений урожайность повышается практически на всех вариантах опыта, то и валовой выход крахмала был выше на вариантах с применением минеральных удобрений.

Библиографический список

1. Борисов, В.А.Удобрения и урожай / В.А.Борисов, М.К. Бондаренко. – М.: Московский рабочий, 1977. – 80 с.

2. Васильев, В. Как увеличить урожай картофеля / В. Васильев // Главный агроном. – 2009. – № 9. – С. 75.

3. Гуляев, А.И. Опыт эксплуатации поливной техники на орошаемых землях Оренбуржья/ А.И.Гуляев, Г.В. Соболин, И.В. Сатункин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. – № 3. – С. 96-99.

4. Зелепухин, А.Г. Картофель / А.Г. Зелепухин, В.Р Баловнев, К.К. Мартенс. – Оренбург, 1990.

5. Тараканов, Г.И. Овощеводство. Учебник / Г.И. Тараканов, В.Д. Мухин. – М.: Колос, 2003. – 472 с.

6. Часовских, Н.П. Адаптивные технологии выращивания, уборки, хранения и семеноводства картофеля на Южном Урале / Н.П. Часовских // Оренбург: Агенство «Пресса», 2004. – 327 с.

7. Часовских, Н.П. Технологии возделывания картофеля в условиях оренбургского Предуралья / Н.П. Часовских // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2012. – № 4. – С. 35-37.

8.Часовских, Н.П. Урожайность и качество картофеля в условиях орошения / Н.П. Часовских // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2012. – № 3. – С. 69-71.

9. Часовских, Н.П. Особенности производства и технологии возделывания картофеля в условиях Оренбургской области / Н. П. Часовских, Е.В. Часовских // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2014. – № 2. – С. 56-58.

10.Черняев, В.И. Природные условия районов орошения. Рельеф и геоморфология / В.И. Черняев // Орошение и урожай. – Челябинск, Юж.-Урал. кн. изд-во, 1976. – С. 89-91.

УДК 631.674.6

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

А.М. Точиев, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
М.А. Базгиев, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
М.М. Кодзоев, ***доктор сельскохозяйственных наук,***
Л.Ю. Костоева, ***кандидат сельскохозяйственных наук***
ФГБНУ «Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
г.п. Сунжа, Республика Ингушетия, e-mail: ishos06@mail.ru

На сегодняшний день признано, что капельное орошение является одним из самых перспективных способов полива. Основанием данного утверждения служат результаты исследований ученых разных стран, пришедших в своих выводах к заключению, свидетельствующему о более эффективном использовании оросительной воды при капельном поливе по сравнению с любым другим способом орошения.

Ключевые слова: *оросительная норма, минеральное питание, критический период, водопотребление, предполивная влажность.*

Введение. В современных условиях при возделывании овощных культур все большее применение находит капельное орошение. Наши исследования направлены на выявление экономически выгодного режима орошения, а также увеличение эффективного использования оросительной воды, применяемых удобрений и исследуемых сортов и гибридов томатов. В условиях Республики Ингушетия такие исследования проводятся впервые, и поэтому решение этих вопросов актуально.

Цель исследований – разработка приемов выращивания томатов при капельном орошении с различными предполивными порогами влажности почвы, которые в сочетании с внесением минеральных удобрений позволят повысить продуктивность на 15-20 %.

Новизна исследований. Впервые для условий Республики Ингушетия разработаны различные режимы орошения томатов с применением капельного полива, определено среднесуточное и суммарное водопотребление по периодам роста и развития томатов и изучено влияние доз минеральных удобрений на количество и качество продукции [1].

Материалы и методы исследований. Исследования по влиянию режимов капельного орошения, применения минеральных удобрений на урожайность и водопотребление различных сортов томата: Матиас (Matias F1), Пинк Уникум F1, Канна 218, Корвинус, Донубио, проводились в зимних теплицах с параметрами 6,4 х 75 м в одной из пяти секций в условиях защищенного грунта по трехфакторной схеме в 2015-2016 гг.

Водный режим почвы (фактор А) изучался по двум периодам роста и развития томатов: первый период – время с момента посадки рассады и до начала плодоношения; второй период – от начала и до окончания плодоношения (табл. 1).

Таблица 1 – Изучение водного режима культуры томата

I-ый период – предполивная влажность грунта с момента посадки рассады до плодоношения, % НВ	II-ой период – предполивная влажность грунта от начала и до конца плодоношения, % НВ
65-70	75-80
	80-85
	85-90
70-75	75-80
	80-85
	85-90
75-80	80-85
	85-90

По фактору Б (пищевой режим почвы) исследованы три варианта доз внесения удобрений, рассчитанных на получение различных уровней урожайности томата:

$Б_1$ – доза $N_{60}P_{40}K_0$, рассчитанная на получение 40 т/га плодов томата;

$Б_2$ – доза $N_{70}P_{70}K_{20}$, рассчитанная на получение 60 т/га плодов томата;

$Б_3$ – доза $N_{100}P_{100}K_{20}$, рассчитанная на получение 80 т/га плодов томата [3, 4].

По фактору В изучены пять сортов плодов томата: Матиас (Matias F1), Пинк Уникум F1, Канна 218, Корвинус, Донубио, дающих различное количество урожая.

Площади опытных делянок в 2015 и в 2016 годах по вариантам равнялись 480 м^2, а площади учетных делянок – 240 м^2. Посадку культуры проводили 25-30 января, конец плодоношения 15-20 июля [2, 8].

Основой разработки режимов при капельном орошения в активном слое почвы (0,35 м) служили показатель наименьшей влагоемкости и плотность сложения– 0,43 г/см^2.

В соответствии с вышесказанным при заданном уровне предполивной влажности почвы велся расчёт поливных норм для различных режимов орошения

Результаты исследований и их обсуждение. Рассчитаны количество поливов, оросительные и поливные нормы за период вегетации томата в зависимости от различных порогов предполивной влажности почвогрунта (табл. 2).

Таблица 2 – Кратность поливов в зависимости от режимов орошения томата

Варианты предполивной влажности почвы, % НВ	Годы		Среднее
	2015	2016	
65-70, 75-80	63,0	75,0	69,0
80-85	76,0	84,0	80,0
85-90	102,0	101,0	101,5
70-75,75-80	82,0	86,0	84,0
80-85	81,0	96,0	88,5
85-90	108,0	103,0	105,5
75-80, 80-85	98,0	99,0	98,5
85-90	115,0	117,0	116,0

В зависимости от предполивной влажности проведено поливов в 2015 году – от 63 до 115, в 2016 году – от 75 до 117 (табл. 2). Наибольшее число поливов проводилось в течение первого периода вегетации в варианте 75-80 % НВ и в течение второго периода – 85-90 % НВ. Среднее количество поливов за два года – 116, что больше относительно режимов орошения первого периода развития 65-70; 70-75% НВ и второго периода 85-90% НВ на 13-15 поливов.

Наиболее высокие нормы полива в период роста и развития томата были в первый период на варианте с предполивной влажностью 65-70 % (16,9 л/м^2), немного ниже во второй период на варианте 75-80 % НВ – (12,2 л/ м^2). Во второй период развития томата поливные нормы снизились до 6,2 и 9,8 л/м^2 в соответствии с уровнем влажности почвогрунта (табл. 3).

Длительность поступления воды в почвогрунт при поливе в период развития томата непосредственно связана с величиной поливной нормы, зависящей от предполивной влажности почвы. Повышение предполивной влажности грунта от 65-70 % до 75-80 % НВ во время первого периода вегетации влечет снижение времени поступления нормы полива в плодородный слой грунта с 13,9 до 9,5 часов.

Таблица 3 – Время поступления воды в грунт и поливные нормы по различным периодам развития томата (среднее за 2015-2016 гг.)

Первый период развития томата – предполивная влажность грунта, % НВ	Поливная норма, л/м^2	Длительность поступления воды в грунт, час	Второй период развития томата – предполивная влажность грунта, % НВ	Поливная норма, л/м^2	Длительность поступления воды в грунт, час
65-70	16,9	13,9	75-80	12,8	9,9
			80-85	9,8	5,8
			85-90	6,2	4,1
70-75	15,2	13,4	75-80	12,8	9,9
			80-85	9,8	5,8
			85-90	6,2	4,1
75-80	12,2	9,5	80-85	9,8	5,8
			85-90	6,2	4,1

Во второй период вегетации, связанный с более высоким уровнем предполивного порога влажности почвогрунта, характеризуется уменьшением поливных норм по сравнению с первым периодом до 6,2 и 12,8 л/м^2. Длительность поступления воды на вариантах изменялось от 4,1 до 9,9 часа.

В таблице 4 представлено суммарное водопотребление томата, где наглядно видно, что водопотребление томата в 2015 году изменялось соответственно различным режимам орошения от 786,1 до 940,6, в 2016 г. – от 789,9 до 1220,3 л/м^2.

Таблица 4 – Водопотребление томата по различным режимам орошения, л/м^2

Варианты режима орошения, % НВ	Годы		Среднее
	2015	2016	
65-70, 75-80	859,9	884,7	872,3
80-85	879,8	834,8	857,3
85-90	899,7	789,9	839,8
70-75, 75-80	887,1	886,2	886,7
80-85	869,9	915,8	892,9
85-90	786,1	844,6	815,4
75-80, 80-85	940,6	1038,7	989,7
85-90	799,1	1220,3	1009,7

В среднем за 2015-2016 гг. наиболее высокое суммарное водопотребление выявлено во втором периоде развития томата с предполивной влажностью на уровне 75-80 % НВ, изменявшееся независимо от орошения первого периода от 872,3 до 886,7л/м^2. При повышении предполивного уровня до 80-85 % НВ происходит снижение суммарного водопотребления на вариантах с увлажнением 70-75% НВ до 857,3 л/м^2, и в вариантах с увлажнением 75-80 % НВ до 892,9 л/м^2, что выше соответственно на 35,6 и 20,0 л/м^2.

Средний коэффициент водопотребления культуры томата в соответствии с режимами орошения за 2015-2016 гг. изменялся от 20,8 до 36,9 л/кг (табл. 5).

Средний коэффициент эффективности использования оросительной воды выше при орошении томата с предполивным уровнем влажности 70-75 % НВ в первый период вегетации и 80-85 % НВ во второй период. Коэффициент водопотребления в этом варианте – 28,3 л/кг, а это ниже на 1,2-5,3 л/кг [7, 8, 9].

Таблица 5 – Коэффициент водопотребления томата по вариантам, л/кг

Варианты режима орошения, % НВ	Годы		Среднее
	2015	2016	
65-70, 75-80	27,6	33,8	30,7
80-85	24,8	26,2	25,5
85-90	20,6	26,2	23,4
70-75, 75-80	26,9	32,0	29,5
80-85	26,7	29,9	28,3
85-90	24,0	22,7	23,4
75-80, 80-85	34,7	32,1	33,4
85-90	36,9	30,2	33,6

Для эффективного возделывания томата необходимо внесение достаточного количества удобрений и проведение в среднем от 63 до 117 поливов.

Данные по потребности минеральных удобрений для возделывания томата приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Дозы минеральных удобрений при различных режимах орошения

Режим орошения, % НВ	Минеральные удобрения, г/м^2			Сумма минеральных удобрений за период развития томата, г/м^2	Расход минеральных удобрений, выносимых с урожаем, г/м^2
	азотные	фосфорные	калийные		
65-70, 75-80	585,4	125,2	846,8	1557,4	666,0
80-85	622,2	133,5	917,7	1673,4	679,5
85-90	679,1	154,4	1056,8	1890,8	706,8
70-75, 75-80	634,4	139,9	999,8	1774,1	559,7
80-85	674,3	156,2	1077,7	1908,2	631,7
85-90	747,3	168,3	1158,9	2071,9	592,5
75-80, 80-85	654,7	149,8	1013,2	1817,7	468,1
85-90	711,2	170,1	1109,1	1990,4	381,2

Как видно из данной таблицы, наиболее высокий расход элементов питания достигается в варианте с предполивным уровнем влажности в первый период вегетации 70-75 % НВ и во второй – 85-90 % НВ и равняется 2071,9 г/м^2. При влажности грунта 75-80 % НВ увеличивается потребление минеральных удобрений.

Вынос питательных веществ с урожаем в зависимости от режима орошения, в среднем за два года исследований, достигал при 60-65 % НВ в первом и во втором периоде вегетации от 75-80, 85-90 % НВ – до 666,0-706,3. В первый период вегетации томата при 70-75 % НВ и во второй период вегетации расход элементов питания для получения плодов томата с 1 м^2 был равным от 592,5 до 631,7 г/м^2.

А на фоне наибольшего увлажнения грунта (75-80 % НВ) в первый период вегетации и не ниже 80-85, 85-90 % НВ во второй расход минеральных удобрений уменьшается до 381,2, 468,1 г/м^2 [2, 8].

Особенности роста томата в зависимости от режима орошения

Для выращивания томата самые благоприятные условия установились в варианте орошения при предполивной влажности не ниже 75-80 % в первый период и 80-85 % НВ во второй. Высота растений в конце вегетации составляла

259,8 см, что на 21,2 см выше, чем при орошении в первый период 65-70 % НВ и во второй период – 80-85 % НВ.

Наибольшее число листьев образуется на одном растении при режиме орошения 75-80 % НВ в первый период развития, и при режиме орошения 80-85 % НВ во второй период, и в период плодоношения томата в среднем составляла 23,9 шт.

Наибольшая площадь листьев томата формировалась в период плодоношения при режиме орошения 65-70 % НВ в первый период вегетации и 80-85 % НВ во второй период. Площадь листьев по отношению к варианту 70-75 % НВ в первый период и 85-90 % НВ во второй была меньше на 2983,2 см^2.

Самым благоприятным режимом орошения при формировании корневой системы культуры томата является влажность грунта не ниже 65-70 % НВ в первый период и 85-90 % НВ во второй период развития. При данном режиме орошения сырая масса корней одного растения в среднем за два года равнялась 66,2 г, а сухая – 32,1 г.

Урожайность томата

К росту продуктивности культуры томата при различных режимах каельного орошения приводит изменение характера и направленности физиолого-биохимических процессов.

В таблице 7 приведена урожайность культуры томата при различных режимах капельного орошения.

По данным таблицы 7 видно, что в 2015-2016 гг. самая высокая урожайность культуры томата формируется при запасах влаги в первый период вегетации 65-70 % НВ, а во второй – 85-90 % НВ и равняется 37,4 кг/м^2.

Повышение предполивной влажности грунта в первый период развития до 70-75 и 75-80 % НВ вызывает снижение урожайности томата на 2,3-7,2 кг/м^2.

Предполивная влажность почвы в течение второго периода вегетации не ниже 75-80 и 80-85 % НВ при 65-70 % НВ в первом периоде, приводит к снижению урожайности культуры томата, относительно варианта 85-90 % НВ, на 2,8 и 4,5 кг/м^2, а на фоне 70-75 % НВ, соответственно на 0,2 и 2,6 кг/м^2 [6, 9].

Таблица 7 – Урожайность плодов томата по различным вариантам предполивной влажности грунта, кг/м^2

Вариант предполивной влажности грунта, % НВ	Годы		Среднее, кг/м^2
	2015	2016	
65-70, 75-80	33,2	33,4	33,3
80-85	33,6	33,8	33,7
85-90	37,2	37,6	37,4
70-75, 75-80	32,6	33,5	33,1
80-85	34,5	34,6	34,6
85-90	35,0	35,2	35,1
75-80, 80-85	29,8	31,6	30,7
85-90	29,2	30,5	29,9

Исследованиями выявлено, что в плодах томата содержание нитратов при различных режимах орошения составляет не более 98 мг/кг продукции. Осталь-

ные качественные показатели томата по различным режимам орошения и режимам питания в пределах нормы по Госстандартам.

Экономическая эффективность возделывания томата

Наименьшая себестоимость 1 кг плодов томата при равной цене реализации продукции была при предполивной влажности томата 85-90 % НВ и составляла 18,7 рублей (табл. 8). Повышение предполивной влажности грунта в первый период вегетации томата до 75-80 % НВ и во второй период до 80-85 % НВ, влечет увеличение себестоимости 1 кг продукции относительно первого варианта на 7,4-8,1 рублей. При увлажнении почвы не менее 70-75% НВ в первый период вегетации и поддержание его во второй не менее 75-80%, 80-85% НВ или 85-90% НВ себестоимость продукции соответственно была от 22,4 до 23,3 руб. за 1 кг.

При поддержании влажности грунта на уровне 65-70% НВ в первый период вегетации и во второй – 85-90 % НВ влечет увеличение чистого дохода на 1 кг плодов томата до 78,6 руб., что сравнительно больше вариантов, где предполивная влажность грунта составляет в первый период роста и развития 75-80 % НВ и во второй 80-85 % НВ или 85-90 % НВ. Разница чистого дохода по вариантам достигает от 7,1 до 8,1 руб., а на 1квадратном метре – 2939 руб.

Таблица 8 – Экономическая эффективность возделывания томата

Варианты предполивной влажности грунта, % НВ	Урожайность, кг/м^2	Цена реализации, руб.	Затраты, руб./м^2	Себестоимость 1 кг, руб.	Чистый доход на 1 кг продукции, руб.	Прибыль на 1 м^2, руб.
65-70, 75-80	33,3	97,3	760,2	22,8	74,50	2480
80-85	33,7	97,3	765,0	22,7	74,60	2514
85-90	37,4	97,3	700,4	18,7	78,60	2939
70-75, 75-80	33,1	97,3	770,4	23,3	73,70	2450
80-85	34,6	97,3	780,2	22,6	74,00	2586
85-90	35,1	97,3	786,0	22,4	74,90	2629
75-80, 80-85	30,7	97,3	800,4	26,1	71,20	2186
85-90	29,9	97,3	802,8	26,8	70,50	2106

Рентабельность производства томата при режиме орошения в 1-ый период развития 65-70% НВ и во 2-ой период 85-90% НВ составляет 170%, что выше на 60 % по вариантам с предполивной влажностью 65-70% НВ в 1-ый период и 75-80% НВ во 2-ой период вегетации

Выводы. При капельном увлажнении почвы в зимних теплицах с предполивной влажностью в первый период роста и развития томата 65-70 % НВ и во второй – 85-90 % НВ и правильном минеральном питании есть возможность получить экологически чистую продукцию томата на уровне 37,4 кг/м^2, что обеспечивает уровень рентабельности этой культуры до 170 %.

При капельном поливе выращивания томата при различной предполивной влажности почвогрунта оптимальным режимом орошения является период вегетации, где предполивной порог влажности в первый период вегетации – 65-70 %, а во второй – 85-90 % НВ.

Для того чтобы поддержать влажность почвогрунта на уровне 65-70 % НВ в первый период вегетации и 85-90 % НВ во второй, необходимо в среднем

за 2015-2016 гг. провести не менее 101 полива, выдерживая норму от 4,6 до 20,0 л/м^2. На других вариантах число поливов меняется от 63 до 117.

Главный показатель эффективности воздействия водного и пищевого факторов на сельскохозяйственные культуры является их урожайность. По периодам развития томата самая высокая урожайность формируется при запасах влаги в первый период вегетации не ниже 65-70 % НВ, а во второй 85-90 % НВ и составляет 37,4 кг/м^2.

Содержание нитратов в культуре томата при заданном уровне питания растений и при различных режимах орошения достигает до 98 мг/кт, что не превышает предела допустимого Госстандартом.

Оптимальный режим орошения (в первый период развития влажность 65-70 % НВ и во второй – 85-90 % НВ), обеспечивает рост урожайности томата, снижение себестоимости до 18,7 руб., снижение затрат до 700,4 руб. и повышение рентабельности возделывания культуры томата в условиях защищенного грунта до 170 %, при этом чистый доход 1 кг продукции составляет 78,6 руб.

Предложение производству. В условиях зимних теплиц при капельном орошении для получения 37,4 кг/м^2 томата на удобренном грунте необходимо применить режим с предполивной влажностью 65-70 % НВ до начала плодоношения, а от начала и до конца плодоношения – 85-90 % НВ. Расход воды для орошения составляет 883,2 л/м^2. Поливные нормы в первый период вегетации томатов изменяются от 4,0 до 4,8 л/м^2, а во второй период от 18 до 20,1 л/м^2 при проведении от 101 до 105 поливов.

Библиографический список

1. Жидков, В.М. Перспективные технологии для современного сельскохозяйственного производства / В.М. Жидков, Е.В. Стручалина // Сборник научных докладов 6-й международной школы молодых ученых. – Волгоград: ВГСХА, 2006. – С. 130.
2. Жидков, В.М. Оптимальные режимы капельного полива томата / В.М. Жидков / Картофель и овощи. – 2007. – № 1. – С. 24.
3. Кештов, А.Ш. Обоснование систем капельного орошения и подогрева почвы в закрытом грунте для овощных культур /А.Ш. Кештов // В сб. науч. статей. – Нальчик, 2011. – С. 83.
4. Константинова, Т.В. Режим орошения томата на фоне различных субстратов в условиях защищенного грунта / Т.В. Константинова // Материалы международной научно-практической конференции, Волгоград, ВГСХА. – 2005.
5. Константинова, Т.В. Водопотребление томата защищенного грунта при дождевании и капельном поливе в условиях защищенного грунта / Т.В. Константинова, Е.В. Стручалина // Международный сборник научных трудов. – Калининград, 2006. – С. 242.
6. Точиев, А.М. Изучение потребности мелиоративного обустройства территории Республики Ингушетия / А.М. Точиев, Л.Ю. Костоева и др. / Сборник научных трудов Ингушского государственного университета. – Магас, 2012. – Вып.10.

7. Костоева, Л.Ю. Изучение на основании сравнительной оценки различных агромелиоративных приемов возделывания овощных культур при капельном орошении / Л.Ю. Костоева, А.М. Точиев и др. // Материалы региональной научно-практической конференции «Вузовское образование и наука», ИнгГУ. – Вып.11. – Магас, 2014.

8. Стручалина, Е.В. Режим орошения при капельном поливе томата в условиях защищенного грунта / Диссертация … канд. с-х. наук / Стручалина Елена Владимировна. – Волгоград: Волгогр. гос.с.-х. акад., 2008. – 147 с.

9. Константинова, Т.В. Урожайность томата при капельном орошении в условиях защищенного грунта / Т.В. Константинова, Е.В. Стручалина // Материалы межрегиональной научно практической конференции молодых ученых. Раздел агрономия. – Пенза ПГСХА, 2006. – С. 17.

УДК 631.432.4

АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВ АПК РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ

А.М. Точиев, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
М.А. Базгиев, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
М.М. Кодзоев, ***доктор сельскохозяйственных наук,***
Л.Ю. Костоева, ***кандидат сельскохозяйственных наук***
ФГБНУ «Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
г.п. Сунжа, Республика Ингушетия, e-mail: ishos06@mail.ru

Важным условием рационального использования оросительной воды является определение и регулирование водопотребления кукурузы на зерно в основные фазы роста, обеспечивающее максимальный выход продукции на единицу поданной воды. Установление потребности во влаге по периодам роста позволит планировать режим орошения и определить нормы водопотребности и водоотведения.

Ключевые слова: *мелиорация, оросительные нормы, дифференцированный режим орошения, критические фазы, суммарное водопотребление.*

Введение. Главный лимитирующий фактор в земледелии степных районов – недостаточная и неустойчивая влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в наиболее ответственные фазы их развития. Этот фактор в значительной степени определяет величину, качество, стабильность урожая и необходимость проведения оросительных мелиораций [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Однако за последние годы площади орошаемых земель в России существенно сократились (на 20-30 %), а их эффективность использования снизилась более чем на 50 %. Урожайность на орошаемых землях уменьшилась в 1,5-3 раза, ухудшилось техническое состояние оросительных систем и их оснащенность поливной техникой, средствами водоучета, отсутствует контроль и управ-

ление поливами, недопустимо снизилась общая культура поливного земледелия [7].

Не стала исключением и Республика Ингушетия, плодородные земли в совокупности с оптимальными тепловыми ресурсами климата обеспечивают благоприятные условия для получения высоких урожаев зерновых, овощных и технических культур. Затруднения вызывает лишь недостаточная природная увлажненность территории [8]. В этих условиях только орошение может восполнить создавшийся дефицит водного баланса и повысить продуктивность земель. Орошение позволяет вводить в структуру посевных площадей влаголюбивые культуры, которые увеличивают урожайность и способствуют получению качественной продукции. Одной из таких культур, отзывчивой на орошение и способной решать проблему производства концентрированных кормов в кормопроизводстве, является кукуруза на зерно. В этой связи нами проведены исследования по изучение биологических особенностей роста и развития кукурузы при орошении, разработки технологии ее возделывания, что позволит определить основные направления в повышении продуктивности кукурузы на зерно и увеличении эффективности орошаемых земель.

Схема опыта по изучению режима орошения и водопотребления кукурузы на зерно в условиях республики Ингушетия:

Вариант 1. Поливы при снижении влажности почвы до 80 % НВ.

Вариант 2. Поливы при снижении влажности почвы до 70 % НВ (контроль).

Вариант 3. Поливы при снижении влажности почвы до 60 % НВ

Вариант 4. Поддержание влажности почвы на уровне от 70 до 90 % НВ.

Вариант 5. Поддержание влажности почвы на уровне от 60 до 80 % НВ.

Вариант 6. Без орошения.

На всех вариантах расчетный слой промачивания почвы составлял 0,6 м. При разработке и обосновании режима орошения и водопотребления кукурузы на зерно на вариантах 4 и 5 влажность почвы поддерживалась в пределах 70-90 % НВ и 60-80 % НВ, то есть при расчете поливных норм влажность почвы доводилась не до 100 % НВ, а на 4 варианте с 70 до 90 % НВ и на 5 варианте с 60 до 80 % НВ. При этом поливные нормы на вариантах 1, 4, 5 были равны 400 $м^3$га, так как расчетная влажность почвы во всех случаях повышалась на 20 % НВ, т.е. с 80 % до 100 % НВ на 1 варианте, с 70 до 90 % НВ на варианте 4 и с 60 до 80 % НВ на варианте 5. Сроки поливов по этим вариантам отличались.

При этом расчетные поливные нормы для увлажнения слоя почвы 0,6 м составляют: на 1 варианте при нижнем пороге 80 % НВ – 402 $м^3$/га; на втором варианте (контроль) при 70 % НВ – 602 $м^3$/га и на третьем варианте при 60 % НВ – 800 $м^3$/га.

Поливы на всех вариантах данного опыта проводились дождеванием ДДА-100 МА. Опытные делянки имели ширину 30 м и длину, кратную захвату дождевальной машины – 110 м, и располагались длинной стороной поперек временного оросителя. Общая площадь делянки 3300 $м^2$, учетная – 200 $м^2$. Повторность трехкратная.

Материалы и методика исследований. Исследования по изучению режима орошения, способов полива и удобрений кукурузы на зерно проводились с использованием методик, изложенных в работах Б.А. Доспехова, методических указаниях ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса и других общепринятых методиках по закладке и проведению полевых опытов.

Для получения достоверных результатов и их объективной оценки на всех вариантах опытов проводились следующие наблюдения и исследования:

1. Фенологические наблюдения проводились на всех опытах. Отмечались следующие фазы роста растений: всходы, 5 лист, выметывание метелки, цветение метелки, появление столбиков, спелость (молочная, восковая, полная).

2. Густоту стояния растений определяли на закрепленных участках, на каждой делянке в двух местах по диагонали на 10 $м^2$ в фазу – полные всходы и при уборке.

3. Учет линейного роста проводили на динамических площадках на закрепленных 25 растениях в двух местах делянки.

4. Наблюдения за динамикой нарастания зеленой массы, накоплением сухого вещества, а также учет урожая проводили по методике ВНИИ кормов.

5. Наблюдения за развитием корневой системы кукурузы проводили в трехкратной повторности. Массу корней определяли в метровом слое по Н.З. Станкову. Площадь монолита 0,125 $м^3$ (70х18 см). Распространение корневой системы по горизонтам определяли методом сухой раскопки.

6. Пищевой режим почвы определяли путем отбора образцов перед внесением удобрений для расчета доз удобрений, при посеве, по фазам роста и при уборке по двум слоям почвы – пахотном (0-30 см) и подпахотном (30-50 см). В почвенных образцах определялся сухой остаток и его состав, нитратный азот, легкогидролизуемый азот, подвижный фосфор по Мачигину, обменный калий по Масловой.

7. Водно-физические свойства почвы (плотность сложения, удельная масса, скважность и наименьшая влагоемкость) определяли по методикам, изложенным в мелиоративном почвоведении В.С. Астапова.

8. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом, образцы отбирали через каждые 7-10дней, а также перед, после полива и выпадения осадков более 5 мм через каждые 10 см до метровой глубины.

9. Расчет поливной нормы производили по формуле А.Н. Костякова $m=100*H*a*(B_{НВ} - B_{Н})$

10. Водопотребление кукурузы на зерно определяли методом водного баланса с учетом запаса влаги в почве в начале и в конце вегетации, оросительной нормы и осадков за вегетационный период по формуле:

$Т+Э = W_0 + Р + М – W$

Кроме того, суммарное водопотребление кукурузы определяли биоклиматическим методом.

11. Учет оросительной воды при поливе дождеванием производили с помощью водоучитывающего прибора ВД-180, установленного на ДДА-100 МА.

12. Учет урожая кукурузы на зерно проводили по делянкам с помощью комбайна Дон-1500 с приставкой для обмолота зерна, с отбором проб зерна 2 кг

для анализа его физических качеств и засоренности. Влажность зерна приводили к 14 %.

13. Математическая обработка данных урожаев зерна кукурузы проводилась дисперсионным методом.

14. Экономическая эффективность агроприемов устанавливалась по технологическим картам, составлением затрат на производство, уборку и перевозку продукции с ее реализационной стоимостью.

Результаты исследований и их обсуждение. Оптимизация режимов орошения направлена на установление такой поливной нормы, такого порога влажности и глубины увлажнения почвы, которое обеспечивали бы наивысший урожай с единицы площади при наименьшем расходе воды на единицу продукции.

По этим вопросам проведено немало исследований по определению оптимального режима орошения кукурузы на зерно, в которых для различных почвенно-климатических зон изучались допустимые предполивные пороги, глубины увлажнения почвы, различные поливные нормы, направленные на повышение урожайности. Однако, мнения исследователей по этим вопросам весьма разнообразны.

Исследованиями многих авторов [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16] установлено, что нижний порог оптимальной влажности почвы для кукурузы на зерно находится в пределах 65-85 % НВ и зависит от конкретных почвенно-климатических условий возделывания данной культуры и ее биологических особенностей.

В связи с неодинаковой потребностью растений во влаге в течение вегетационного периода ряд исследователей рекомендует применять дифференцированный режим орошения кукурузы по фазам ее развития: снижение влажности до 65-70 % НВ в начальный период развития кукурузы и повышение ее до уровня не ниже 75-80 % НВ в критические фазы ее развития – выметывание метелок и молочной спелости [10, 11] и снижение влажности почвы до 65-70 % НВ в конце вегетационного периода [30].

Установлено также, что кукуруза наиболее чувствительна к недостатку влаги в период выметывания метелки – молочной спелости. Суточный расход влаги в этот период составляет 50-70 м^3/га [17, 18]. Недостаток влаги в критический период развития кукурузы вызывал снижение урожайности зерна на 50 %, а единственный полив в критическую фазу – выметывание метелок – повышает урожайность зерна кукурузы с 12 до 82 ц/га [19, 20].

Анализ проведенных исследований свидетельствует о том, что при выращивании кукурузы влажность почвы в слое расположения основной массы корней не должна опускаться ниже 75-80 % НВ, а решающим фактором в обеспечении высоких урожаев является создание оптимального водного режима в течение всего вегетационного периода, особенно во время критического периода водопотребления, начинающегося за 1-12 дней до выметывания метелок и продолжающегося до молочной спелости зерна [7, 9, 10, 11, 12, 18, 19, 20].

Поливные нормы и число поливов кукурузы зависят от плотности сложения почвы, слоя промачивания и порога увлажнения, механического состава

почвы, глубины залегания грунтовых вод, температуры почвы и воздуха, скорости воздуха, густоты стояния растений и других факторов.

Таким образом, установлено, что при орошении кукурузы в зависимости от почвенно-климатических и других условий колеблется довольно в широких пределах, как нижний порог влажности почвы, так и глубина ее увлажнения, а также величина поливной и оросительной нормы, поэтому установление оптимальных их величин с учетом биологических особенностей и фаз развития кукурузы может быть осуществлено только путем исследований в полевых опытах в конкретных почвенно-климатических условиях.

На орошаемых землях агротехника кукурузы на зерно имеет целый ряд особенностей, которые связаны с морфобиологическим строением растений кукурузы и различными потребностями их в тепле, влаге, пище, определенной освещенности и другим факторам для формирования продуктивности.

В связи с этим имеет важное значение подбор высокопродуктивных сортов и гибридов кукурузы, отзывчивых на орошение и изучение их реакции на условия увлажнения в различные фенологические фазы. Важно выяснить динамику нарастания линейного роста, листовой поверхности, накопление сухого вещества.

Большое влияние на образование и развитие генеративных органов (цветов и семян) оказывает влагообеспеченность почвы и влажность воздуха. Поэтому определение необходимых условий увлажнения и приемов регулирования формирования генеративных органов являются основой для повышения продуктивности растений.

Важным условием рационального использования оросительной воды является определение и регулирование водопотребления кукурузы на зерно в основные фазы роста, обеспечивающее максимальный выход продукции на единицу поданной воды. Установление потребности во влаге по периодам роста, позволит планировать режим орошения и определить нормы водопотребности и водоотведения.

Исследования показали, что в наших опытах наибольший удельный вес в суммарном водопотреблении 57-58 % имеют осадки, расход оросительной воды – 18-37 % и влага из почвы – 6-22 %.

Несмотря на самый высокий показатель суммарного водопотребления на варианте 1 (5470 м^3/га) здесь условия влагообеспеченности были лучше, чем на других вариантах, получена самая высокая урожайность зерна 10,51 т/га и отмечено самое экономное расходование оросительной воды. Коэффициент водопотребления от суммарного водопотребления составил 539 м^3/т (табл. 1).

С ухудшением влагообеспеченности снижается суммарное водопотребление, но снижается и урожайность, поэтому эффективность использования влаги уменьшается. Так расход воды на формирование 1 т зерна кукурузы на 2 варианте увеличивается до 580 м^3/т, а на 3 варианте – до 746 м^3/т. На 4 варианте, где влажность почвы поддерживалась на уровне 70-90 % НВ, коэффициент водопотребления повысился до 651 м^3/т, однако по сравнению с вариантом 1 оросительная норма уменьшилась на 530 м^3/га с 2000 до 1470 м^3/га, поэтому на этом

варианте коэффициент использования оросительной воды составил 299 м^3 на 1 тонну прибавки урожая.

Таблица 1 – Эффективность использования оросительной воды, 2016 г.

Варианты	Суммарное водопотребление, м^3/га	Урожайность зерна, т/га	Коэфф. водопотребления, м^3/т	Коэфф. использования оросительной воды *		
				оросительная норма, м^3/га	прибавка урожая, т/га	коэфф., м^3/т
1. 80% НВ в слое 0,6 м	5470	10,51	539	2000	6,30	31,7
2. 70% НВ в слое 0,6 м, (контроль)	5387	9.28	580	1770	5,07	349
3. 60% НВ в слое 0,6 м	4840	6,48	746	1290	2,27	568
4. Поддержание влажности почвы на уровне от 70 до 90%НВ	5020	7,70	651	1470	4,91	299
5. Поддержание влажности почвы на уровне от 60 до 80% НВ	4430	6,19	715	800	1,98	404
6. Без орошения	3890	4,21	754	-	-	-

* Отношение оросительной нормы к прибавке урожая

Эффективность использования оросительной воды на других орошаемых вариантах снижается, так как на формирование 1 т прибавки урожая потребовалось: на контроле 317 м^3/т, 2 варианте – 349 м^3/т, а на 3 – 568 м^3/т.

В течение вегетационного периода в разные фазы роста и развития величина суммарного водопотребления кукурузы изменяется и зависит от влагообеспеченности, нарастая от всходов до выметывания метелок, и снижаясь от молочно-восковой до полной спелости зерна.

Исследованиями установлено, что суммарное водопотребление и среднесуточное водопотребление кукурузы имеет тенденцию к увеличению с улучшением его влагообеспеченности. Если на варианте без орошения суммарный расход влаги за вегетацию кукурузы на зерно составил 3890 м^3/га, то при орошении на 1 варианте – 5470 м^3/га, и среднесуточное водопотребление изменяется от 37 до 43 м^3/га в сутки.

Таким образом, в условиях республики Ингушетия при оптимальном режиме орошения кукуруза на зерно (80 % НВ в слое 0,6 м вариант 1) суммарное водопотребление составляет 5470 м^3/га и коэффициент водопотребления 539 м^3/т.

Наибольшее среднесуточное водопотребление на 1-4 вариантах наблюдается в период 10 листьев – выметывание метелки – 57-60 м^3/га в сутки, в начале и конце вегетации водопотребление в 2 и более раз ниже.

В настоящее время для определения суммарного испарения применяют в основном три наиболее распространенных способа: метод водного баланса; методы, основанные на определении потоков водяного пара в атмосфере, куда входит и метод измерения затрат энергии на испарение, так называемый метод теплового баланса и расчетные методы определения испарения.

Суммарное испарение (водопотребление) определялось нами четырьмя методами: методом водного баланса, методом С.М. Алпатьева, методом Г.К. Льгова и методом Д.А. Штойко. В качестве контрольного принят метод водного баланса (табл. 2).

Таблица 2 – Суммарное испарение кукурузы, установленное по экспериментальным и расчетным методам, вариант 1, м^3/га

Метод расчета	Межфазные периоды вегетации				За вегетационный период	Отклонение от (К)	
	всходы – 10 лист	10 листьев – выметывание	выметывание – молочно-восковая спелость	молочно-восковая – полная спелость		м^3/га	%
Водного баланса (контроль)	784	1641	1963	612	5000	-25	0,4
Алпатьева	858	1837	1947	636	5278	-192	4
Льгова	851	1816	1732	420	4819	-651	12
Штойко	678	1422	1824	474	4398	-1072	19

Метод водного баланса основан на контроле влагозапасов в почве, а также приходной и расходной части водного баланса.

Метод Алпатьева основан на использовании биологических коэффициентов испарения и суммы среднесуточных дефицитов влажности воздуха.

Из таблицы 2 видно, что в среднем расхождение в показателях суммарного испарения, определенного воднобалансовым методом и рассчитанные методами Алпатьева и Льгова составляют -192 и -651 м^3/га, т.е. на 4 и 12 %. Эта разница в показателях на 0,5-1,0 % отмечена уже с фазы 10 листа и далее она возрастает и в период от молочно-восковой спелости до полной доходит до 19 и 48 % соответственно. Наибольшее различие расчетных показателей в 19 % в сторону уменьшения от воднобалансового метода отмечено при определении испарения по методу Штойко.

На основании данных таблицы 2 можно рекомендовать производству для применения расчетный метод Алпатьева, как наиболее точный.

Исходя из того, что ни один из методов не дал 100 % сходимости расчетных данных с измеряемым, а наиболее аргументированными являются методы, основанные на использовании биологических кривых испарения, мы сочли необходимым уточнить биоклиматические коэффициенты для условий Ингушетии в связи с суммой температур и дефицитов влажности почвы.

В расчетах использовались показатели суммарного испарения по фазам роста в слое почвы 1,0 м на варианте 1 и ресурсосберегающем 4 варианте и, зная сумму температур и дефицитов влажности воздуха, определяли эти коэффициенты по фазам роста.

Зависимости биоклиматических коэффициентов от суммарного водопотребления обработаны на ЭВМ и получены для 1 и 4 вариантов уравнения регрессии с достоверными коэффициентами апроксимации.

Исследования показали, что биоклиматические коэффициенты во всех случаях возрастают, начиная от всходов, и достигают максимума в фазе выме-

тывания метелки – молочно-восковой спелости, а в дальнейшем опять снижаются. На основании полученных данных были рассчитаны биоклиматические коэффициенты водопотребления кукурузы на зерно по межфазным периодам вегетации, начиная от всходов до созревания.

Таким образом, используемые методы расчета суммарного испарения локальны, и для повышения точности расчетов необходимо определять их экспериментально в конкретных почвенно-климатических условиях.

Рассматриваемые методы в начальный и конечный периоды развития завышают величину суммарного испарения кукурузы, а в период активной вегетации занижают ее. В связи с этим рассчитаны поправочные коэффициенты, позволяющие корректировать, суммарное испарение кукурузы в течение вегетации.

Сравнение результатов испарения, полученных расчетными методами, измеренными по водному балансу, показало, что наилучшую сходимость обеспечили метод С.М. Алпатьева и метод Г.К. Льгова.

На основании экспериментальных данных уточнены биоклиматические коэффициенты для расчета испарения по методам С.М. Алпатьева, рассчитанные по сумме температур и по методу Г.К. Льгова по сумме дефицитов влажности воздуха.

Рассчитаны биологические коэффициенты по межфазным периодам вегетации кукурузы и установлено, что в фазы активной вегетации суммарное испарение кукурузы даже при оптимальном увлажнении превышает испарение с водной поверхности.

Выводы. Основными составляющими суммарного водопотребления являются осадки и оросительная норма. 2. Наибольшее среднесуточное водопотребление на орошаемых 1-4 вариантах наблюдается в период 10 листьев – выметывание метелки – 57-60 $м^3$/га в сутки, в начале и конце вегетации водопотребление в 2 и более раз ниже.

Получены статистически обоснованные биоклиматические коэффициенты кукурузы на зерно, которые позволяют более точно рассчитывать и корректировать режим орошения.

Наиболее точными расчетными методами определения суммарного испарения и назначения режима орошения являются методы С.М. Алпатьева с использованием полученных биоклиматических коэффициентов в связи с суммой среднесуточных дефицитов влажности воздуха и Г.К. Льгова – в связи с суммой среднесуточных температур воздуха нарастающим итогом от всходов.

Библиографический список

1. Кружилин, И.П. Орошение земель России за 30 лет (с мая 1966 по май 1996) / И.П. Кружилин // Мелиорация и водное хозяйство. – 1996. – № 3. – С. 2-4.

2. Шишкин, В.О. Организационно-экономические основы развития мелиорации / В.О. Шишкин. – Ростов-на-Дону: изд-во СКНЦВШ, 2001. – 163 с.

3. Алпатьев, С.М. Поливной режим сельскохозяйственных культур в южной части Украины / С.М. Алпатьев. – Киев: изд-во МСХ Украины, 1965. – 88 с.

4. Гарюгин, Г.А. Вопросы рационализации и дифференциации режима орошения сельскохозяйственных культур в условиях Ставрополья / Г.А. Гарюгин // В кн. «Биологические основы орошаемого земледелия». – М.: Наука, 1966. – С. 121-124.

5. Филимонов, М.С. Орошение полевых культур / М.С. Филимонов. – М.: Россельхозиздат. 1978. – С. 29-65.

6.Ольгаренко, В.И. Режим орошения сельскохозяйственных культур на юге Европейской части РСФСР: рекомендации / Минсельхоз РСФСР. Под ред. Б.Б. Шумакова. – Ростов-на-Дону: Ростовское кн. изд-во, 1986. – 62 с.

7. Колганов, А.В. Состояние мелиорации сельскохозяйственных земель в Российской Федерации и пути выхода из кризиса / А.В. Колганов, А.А. Викснэ, В.Н. Щедрин и др. – М., 2000. – 150 с.

8. Природно-климатические ресурсы Ингушетии (сост. Баркинхоев М.М. и др.). – Нальчик: изд-во центр Эль-фа, 2002. – 233 с.

9. Кружилин, И.П. Оптимизация водного режима почвы для получения запланированных урожаев сельскохозяйственных культур в степной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья: Автореферат дисс.... д-ра с.-х. наук / Кружилин Иван Пантелеевич. – Волгоград, 1982. – 32 с.

10. Еремеев Ю.Н., Михайлин А.С. Кукуруза на орошаемых землях Дона. Ростов-на-Дону: Ростовское кн. изд-во, 1975. - 157 с.

11. Козин, М.А. Опыты ЮжНИИГиМ по орошению кукурузы / М.А. Козин, Н.В. Лобов // Сб. науч. тр. ЮжНИИГиМ. – Новочеркасск, 1959. – Вып. 6.

12. Козин, М.А. Режим орошения кукурузы на Северном Кавказе / М.А. Козин // Сб. науч. тр. ЮжНИИГиМ. – Новочеркасск, 1963. – Вып. 9.

13. Адиньяев, Э.Д. Влияние режима орошения на продуктивность кукурузы в Северо-Осетинской АССР / Э.Д. Адиньяев, В.И. Бондаренко /В кн. «Пути совершенствования проектирования строительства и эксплуатации дождевальных систем на осушенных землях». – Вильнюс, 1978. – С. 139-143.

14. Льгов, Г.К. Орошение кукурузы на зерно / Г.К. Льгов // Гидротехника и мелиорация. – 1973. – № 4. – С. 50-53.

15. Лобов, Н.Ф. Когда поливать кукурузу / Н.Ф. Лобов // Кукуруза. – 1964. – № 6. – 31 с.

16. Петинов Н.С. Состояние и перспективы разработки научных основ поливных режимов и системы питания главнейших сельскохозяйственных культур / Н.С. Петинов / В кн. «Биологические основы орошаемого земледелия». – М.: Наука, 1974. – С. 17-27.

17. Орошаемое земледелие / Под общей ред. Б.Б. Шумакова. – М: изд-во МСХ РСФСР, 1962. – 191 с.

18. Гарюгин, Г.А. Режим орошения сельскохозяйственных культур / Г.А. Гарюгин. – М.: Колос, 1979. – 267 с.

19. Маколкина, В.П. Режим орошения кукурузы на юге Одесской области / Дисс. … канд. с.-х. наук. К 069782. – Одесса, 1971. – 168 с.

20. Рекомендации по индустриальной технологии возделывания кукурузы. ДЗНИИСХ. – Новочеркасск, 1982. – 38 с.

УДК631.333.6

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МАШИНЫ ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ВНЕСЕНИЯ В ПОЧВУ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

В.Г. Абезин, ***доктор технических наук, профессор,***
И.Б. Сычев, ***аспирант,***
В.А. Моторин, ***кандидат технических наук***
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»
г. Волгоград, Россия, e-mail: Igorsha11@yandex.ru

Одним из важнейших факторов при получении высоких устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур является правильная предпосевная подготовка почвы. Внесение органических удобрений улучшают физико-химические свойства почвы, повышают эффективность применения минеральных удобрений, улучшают водный и воздушный режимы почвы. Внедрение прогрессивных технологий и высокопроизводительных средств, обеспечивающих приготовление удобрений с заданными свойствами, внесение с заданной нормой, минимальными затратами труда и средств, создает условия для непрерывной работы МТА. Разработана конструкция машины для измельчения и внесения в почву твердых органических удобрений (ТОУ). Машина позволяет производить измельчение, перемешивание и равномерное распределение твердых органических удобрений, заделку их в корнеобитаемый слой почвы с образованием верхнего плодородного слоя, что значительно повышает урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур при уменьшении энергозатрат.

Ключевые слова. *Внесение органических удобрений, измельчающие барабаны, заделка ТОУ.*

Введение. Органические удобрения улучшают физико-химические свойства почвы, повышают эффективность применения минеральных удобрений, улучшают водный и воздушный режимы почвы. Они содержат все необходимые для растения элементы питания, в том числе и микроэлементы, способствуют формированию и сохранению гумуса [5].

Возделывание сельскохозяйственных культур выносит из почвы питательные вещества, поэтому необходимо качественное приготовление и своевременное внесение органических удобрений [6, 9].

При анализе существующих конструкций по внесению в почву твердых органических удобрений установлено, что они не обеспечивают необходимую равномерность внесения, возможность перемешивания удобрений с почвой и совместного внесения органических и минеральных удобрений, что приводит к

увеличению операций и, как следствие, к увеличению энергоёмкости внесения твердых органических удобрений [2, 3, 4]. Поэтому необходимо совершенствование технологии и технических средств внесения в почву органических удобрений, позволяющих увеличить урожайность, улучшить качество продукции, снизить её себестоимость [1].

Материалы и методы. В сельскохозяйственных машинах типа РОУ-6, ПРТ-10, ПРТ-16М для измельчения твердых органических удобрений применяют измельчающие барабаны, такие как: лопастной – применяется в качестве выравнивателя, хорошо измельчает твердые органические удобрения, но не равномерно их распределяет, ленточный – неудовлетворительно разбивает комки твердых органических удобрений и неравномерно распределяет удобрения по ширине захвата, шнековый – хорошо распределяет твердые удобрения, так как шнековая навивка на барабане от оси симметрии расходятся влево и вправо [7, 8].

Результаты и обсуждение. Нами разработана конструкция машины для измельчения и внесения в почву твердых органических удобрений. Машина позволяет производить измельчение, перемешивание и равномерное распределение твердых органических удобрений, заделку их в корнеобитаемый слой почвы с образованием верхнего плодородного слоя, что значительно повышает урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур при уменьшении энергозатрат.

Машина для внесения в почву твердых органических удобрений (рис. 1) работает следующим образом. При движении машины по поверхности поля питающий транспортер 3, имеющий привод от вала отбора мощности трактора подает удобрения к измельчающим барабанам 10, которые ножами 11 производят измельчение подаваемых твердых органических удобрений. При этом, из-за различной направленности винтовых линий, по которым установлены ножи 11, производят не только измельчение удобрений, но и их перемешивание. В результате образуется однородная мелкоизмельченная масса, которая поступает в кожух 13 распределительного шнека 12. Витки шнека 12 захватывают измельченную массу удобрений и перемещают ее от центра агрегата в боковые стороны. При перемещении удобрения просыпаются через отверстия решетчатого кожуха 13 и равномерно распределяются по поверхности почвы. Борона-мотыга 9 производит рыхление почвы и перемешивание измельченных органических удобрений с почвой. В результате такого взаимодействия образуется плодородный слой почвы, который обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Использование бороны-мотыги 9 для внесения в почву органических удобрений позволяет исключить дополнительную операцию – заделку удобрений в почву, которая выполняется по обычным технологиям. Это значительно снижает трудоемкость внесения органических удобрений, а использование распределительного шнека 12 позволяет увеличить ширину захвата агрегата и его производительность.

При внесении твердых органических удобрений самым энергоемким является процесс измельчения массы удобрений, поэтому в конструкции машины

измельчение производится измельчающим барабаном, который обеспечивает минимальные динамические нагрузки [5].

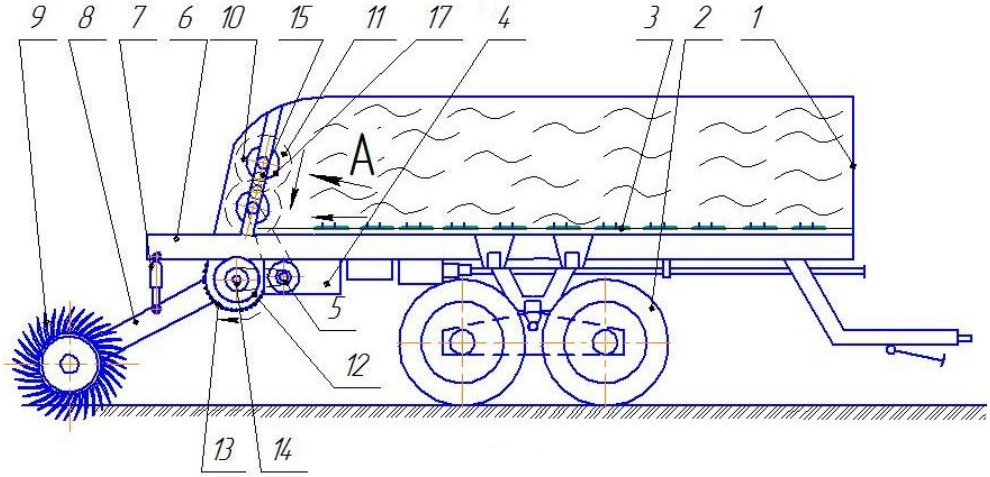


Рисунок 1 – Машина для внесения в почву твердых органических удобрений

1 – бункер, 2 – колесный ход, 3 – питающий транспортер, 4 – редуктор, 5 – звездочка, 6 – кронштейн, 7 – гидроцилиндры, 8 – поводки, 9 – борона-мотыга, 10 – измельчающие барабаны, 11 – нож, 12 – распределительный шнек, 13 – решетчатый кожух, 14 – приводной гидромотор, 15 – звездочка, 17 – вал.

Данная машина для измельчения и внесения в почву твердых органических удобрений имеет измельчающие барабаны 10, представляющие собой валы с закрепленными на них ножами 11 (рис. 2).

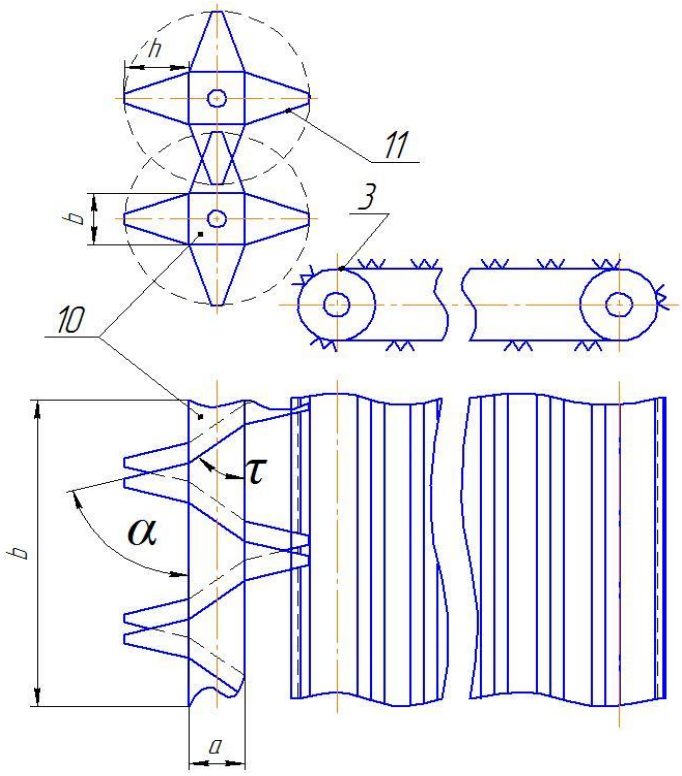


Рисунок 2 – Измельчающие барабаны

3 – подающий транспортер, 10 – измельчающий барабан, 11 – трапецеидальный нож.

Они образуют некоторый зазор между противорежущими ножами 11 в виде лезвий (рис. 2), что обеспечивает измельчение с минимальной энергоемкостью, из-за установки ножей 11 под углом резания скольжения.

Сопротивление сдвигу и разрыву зависит от удельного давления и соломистости. С увеличением удельного давления с 2.0 до 10.0 кПа удельное сопротивление увеличивается с 4,5 до 10,0 кПа.

Количество $Q_c^{'}$ органических удобрений, подаваемых транспортером в единицу времени определяется по формуле:

$$Q_c^{'} = \rho v_{тр} b_{nh} h, \qquad (1)$$

где ρ - плотность удобрений, кг/м^3;

$v_{тр}$ - скорость транспортера, м/с;

b_{nh} - ширина транспортера, м;

h – приведенная толщина слоя удобрений, подаваемых транспортером, м.

Скорость транспортера $v_{тр}$, в зависимости от скорости движения машины $v_м$, нормы Q внесения удобрений и толщины ***h*** слоя в кузове определяется из уравнения:

$$v_{тр}^{'} = \frac{10^{-4} Q b_p v_м}{\rho b_{тр} h}, \qquad (2)$$

где b_p - ширина разбрасывания, м.

При резании со скольжением облегчается проникновение ножа в материал из-за перепиливающего действия микровыступов лезвия [6]. Микровыступы лезвия ножа захватывают волокна удобрений, при этом между смещаемыми и соседними волокнами возникают напряжения растяжения и сдвига, имеющих меньший предел прочности. Процесс резания ТОУ характеризуется скольжением ножа, защемлением материала, удельной линейной силой ножа, удельной работой резания, физико-механическими свойствами ТОУ, рабочей скоростью ножа, геометрическими параметрами ножа (конфигурация лезвия, острота лезвия, угол заточки, шероховатость лезвия, угол резания и др.), зазор в режущей паре [9].

Рассмотрим схему действия сил со стороны ножа на ТОУ (рис. 3). Лезвие ***ab*** вращается с угловой скоростью ωотносительно оси ***O***. Точка ***C*** является центром равнодействующей силы ***R*** со стороны ТОУ. При перемещении лезвия точка ***C*** будет перемещаться от ***a*** к ***b***, радиус-вектор будет увеличиваться от r_{min} до r_{max}, а сопротивление резанию будет увеличиваться, что вызывает неравномерность нагрузки на вал ножевого барабана. Преодоление силы ***R*** требует приложения со стороны ножа силы $P_{рез}$, направленную противоположно силе ***R*** [8].

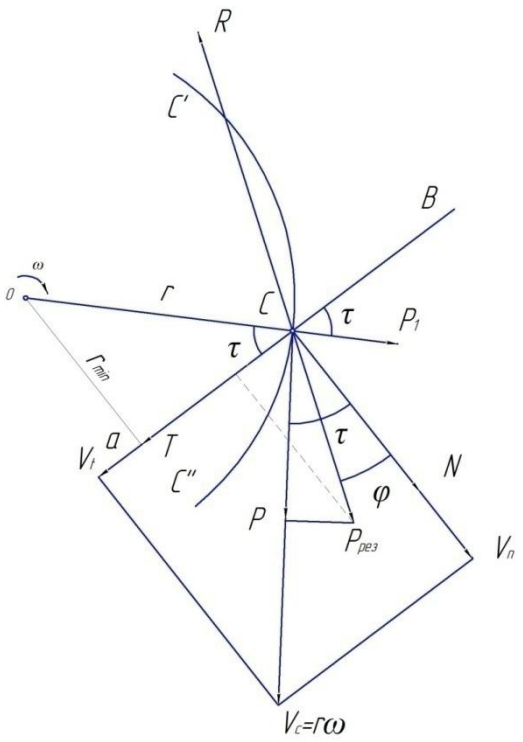


Рисунок 3– Схема сил при резании

Силу $\boldsymbol{P_{рез}}$ можно разложить на окружное усилие $\boldsymbol{P}$, направленное перпендикулярно радиусу и усилие $\boldsymbol{P_1}$, направленное по радиусу. Сила резания $\boldsymbol{P}$ обеспечивает перемещение точки$\boldsymbol{C}$ по круговой траектории $C'C''$, а сила $\boldsymbol{P_1}$ сжимает волокна ТОУ, перемещая их к противорежущей пластине. Разложив окружную скорость точки $\boldsymbol{Vc}$ на нормальную составляющую $\boldsymbol{Vn}$и касательную $\boldsymbol{Vt}$, направленную вдоль лезвия. Так как $\boldsymbol{Vc}$ определяет направление резания, а $\boldsymbol{Vn}$ направление нормальной силы, то угол между ними $\boldsymbol{\tau}$ является углом скольжения. Тангенс угла скольжения называется коэффициентом скольжения и определяет долю участия бокового скользящего движения ножа в процессе резания.

Разложив силу $\boldsymbol{P_{рез}}$ на нормальную и лезвию $\boldsymbol{N}$ и касательную $\boldsymbol{T}$,направленную вдоль лезвия. Сила $\boldsymbol{P_{рез}}$ составляет с нормалью угол $\boldsymbol{\varphi}$ равный углу трения между лезвием ножа и ТОУ.

Защемление материала между лезвием и противорежущей пластиной 5 предотвращает выскальзывание ТОУ из режущей пары и обеспечивает нормальное протекание процесса резания (рис. 4).

В момент начала защемления ТОУ круглого сечения угол φ такой, что равнодействующая $\boldsymbol{R}$ сил нормального давления $\boldsymbol{N}$ и трения $\boldsymbol{fN}$ перпендикулярна биссектрисе угла раствора $\boldsymbol{x}$. Из-за перпендикулярности сторон треугольников $\boldsymbol{\frac{x}{2} = \varphi}$ или $\boldsymbol{x = 2\varphi}$. Данное выражение определяет предельно допустимый угол раствора. В случае увеличения угла $\boldsymbol{x}$ проекция равнодействующей силы $\boldsymbol{R}$ не будет равна нулю и даст составляющую, которая вытолкает ТОУ из раствора.

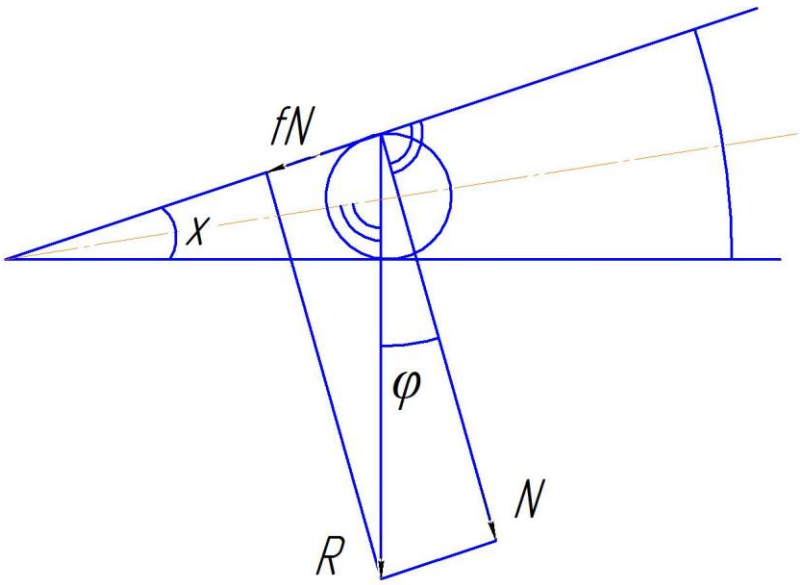


Рисунок 4 – Схема действия сил со стороны ножа на ТОУ

Таким образом, защемление материала ТОУ будет при условии, если угол раствора меньше или равен двойному углу $\boldsymbol{\varphi}$.

Для нашего случая при несимметричной режущей паре имеются два угла резания скольжения $\boldsymbol{\varphi_1}$ - угол резания скольжения лезвия ножа 4 и$\boldsymbol{\varphi_2}$ - угол резания скольжения по кромке противорежущей пластины, а условие защемления обеспечивается:

$$x \leq 2\varphi_3, \tag{3}$$

гдеφ_3 – наименьший из углов φ_1 $и$ φ_2.

Удельная сила ножа и удельная поверхностная работа резания определяют энергетическую сторону процесса измельчения.

Удельная линейная сила ножа – это отношение нормальной силы $\boldsymbol{N}$, достаточной для обеспечения процесса резания со стороны ножа на ТОУ и длине $\Delta\boldsymbol{S}$ нагруженного участка лезвия $q = N/\Delta S$.

При ширине горловины b и усилии резания $\boldsymbol{P_{рез}}$ направленном вертикально

$$q = \frac{N}{\Delta S} = P_{рез}\ , \tag{4}$$

Удельная работа резания $\boldsymbol{A_{уд}}$ – это отношение работы, затрачиваемой при резании, к площади поперечного сечения слоя ТОУ.

Из схемы сил при резании (рис. 3) составим уравнение моментов сил сопротивления резанию относительно оси вращения барабана

$$M_{рез} = N_r cos\tau + T_r sin\tau, \tag{5}$$

так как $T = Ntg\varphi = fN, то$

$$M_{рез} = Nrcos\tau(1 + ftg\tau), \tag{6}$$

Заменив $N = q\Delta S,$ получим

$$M_{рез} = q\Delta Srcos\tau(1 + ftg\tau), \tag{7}$$

Необходимая мощность на резание

$$N_{рез} = M_{рез}\omega = q\Delta Sr\omega cos\tau(1 + ftg\tau), \tag{8}$$

так как $r\omega cos\tau = V_n$- нормальная составляющая окружной скорости

$$N_{рез} = q\Delta SV_n(1 + ftg\tau), \tag{9}$$

Произведение ΔSV_n – площадь разреза, пробегаемая ножом в единицу времени, получаемая за бесконечно малый поворот барабана $\boldsymbol{d\theta}$. Элементарная площадь разреза $dF = \Delta Srd\theta cos\tau$ или

$\Delta S = dF/rd\theta cos\tau$. Скорость $\boldsymbol{V_n}$ равна пути $r\alpha\theta cos\tau$, пройденному в единицу времени точкой лезвия

$$V_n = rd\theta cos\tau/\alpha t, \quad (10)$$

Подставив значения ΔS и V_n

Получим $\Delta SV_n = dF/dt$

Потребляемая мощность

$$N_{рез} = q(\frac{dF}{dt})(1 + ftg\tau), \quad (11)$$

Удельная работа резания

$$A_{уд} = \frac{N_{рез}}{\frac{dF}{dt}} = q(1 + ftg\tau), \quad (12)$$

Академиком В.П. Горячкиным [11] установлены основные параметры режущих аппаратов:

$\boldsymbol{a}$ -высота окна;$\boldsymbol{b}$ – ширина окна; $\boldsymbol{h}$ - расстояние от оси вращения до противорежущей пластины; $\boldsymbol{c}$ – расстояние от оси вращения до окна по горизонтали; $\boldsymbol{r}$ - угол скольжения; $\boldsymbol{x}$ – угол защемления.

Расположение окна относительно оси вала барабана по вертикали обусловлено кинематическим режимом работы аппарата и зависит от соотношения поступательной скорости подачи ТОУ $\boldsymbol{V_{тоу}}$ и окружной скорости барабана $\boldsymbol{V_б}$.

Профессор Н.Е. Резник рекомендует определять возвышение $\boldsymbol{h}$ оси барабана над противорежущей пластиной по формуле:

$$h = a + DV_{тоу}/(2V_б), \quad (13)$$

где D – диаметр барабана;

a – толщина слоя, равная высоте окна;

Длина дуги охвата, приходящейся на лезвие одного ножа, определяют по уравнению

$$R_б\psi = \frac{2\pi R_б - za}{z} = btg\tau, \quad (14)$$

где z – число ножей

Радиус барабана

$$R_б = (zbtg\tau + za)/2\pi, \quad (15)$$

Заключение. Рациональная схема измельчающего аппарата должна иметь минимальный расход энергии на резание, равномерную нагрузку на вал машины, надежное защемление ТОУ по всей рабочей длине лезвия. Данная конструкция отвечает данным параметрам, позволяет снизить энергоемкость внесения удобрений и повысить плодородие почвы при внесении твердых органических удобрений за счет уменьшения числа операций, перемешивания почвы и твердых органических удобрений.

Библиографический список

1. Марченко, Н.М. Механизация внесения органических удобрений / Н.М. Марченко, Г.И. Личман, А.Е. Шебалкин. – М.: ВО «Агропромиздат», 1990. – 207 с.

2. RU, патент на изобретение 2312483C1 МПК A01C 3/06, устройство для внесения твердых органических удобрений.
3. RU, патент на изобретение 2306688C1 МПК A01C 3/00, A01C 3/06, машина для внесения твердых органических удобрений.
4. RU, патент на изобретение 2279777 C1 МПК A01C 3/00, A01C 3/06, Устройство для измельчения твердых органических удобрений и формования из них гряд
5. Васильев, В.А. Справочник по органическим удобрениям, 2-е изд., испр. и доп. / В.А. Васильев, Н.В. Филиппова. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 255 с.
6. Алешкин, В.Р. Механизация животноводства / В.Р. Алешкин, П.М. Рощин // Под ред. С.В. Мельникова. – М.: Агропропиздат, 1985. – д 336 с.
7. Антышев, Н.М. Справочник по эксплуатации тракторов / Н.М. Антышев, Н.И. Бычков. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 336 с.
8. Карпенко, А.Н. Сельскохозяйственные машины / А.Н. Карпенко, В.М. Халанский. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1983. – 495 с.
9. Handriks, F. «UbereinVerfahrenzurPrufang der Schneidefahigkeit Von Mess Klingen.» «Maschinerban».1928, Bd2, Helt 21, 1021.
10. Скакун, С.И. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства / С.И, Скакун. – Минск: Высшая школа, 1982. – 304 с.
11. Горячкин, В.П. Собрание сочинений в 3 т. / В.П. Горячкин. – М.: «Колос», 1965. – Т.1. – 720 с.

УДК 628.334.51

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЛОКАЛЬНЫЕ СТАНЦИИ БИООЧИСТКИ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ИЖС

Е.А. Дугин[1], *аспирант,*
А.Е. Новиков[2,3], *доктор технических наук, доцент,*
В.И. Пындак[1], *доктор технических наук, профессор*
[1]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: volgau@volgau.com
[2]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия, e-mail: ae_novikov@mail.ru
[3]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: ae_novikov@mail.ru

В работе рассматривается технология и локальная станция биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод объектов индивидуального жилищного строительства (ИЖС). После модернизации существующих септиков и накопителей в локальные системы очистки, образуемая вода может использоваться для орошения садового участка и других технических нужд, а образованный иловый осадок – в качестве удобрения-мелиоранта. Разрабо-

танное технологическое решение позволяет улучшить экологическую безопасность по хозяйственно-бытовым отходам.

Ключевые слова: *объекты ИЖС, хозяйственно-бытовые сточные воды, биоочистка, канально-модульный отстойник, канальный илоотделитель.*

Хозяйственно-бытовые сточные воды объектов ИЖС представляют собой благоприятную среду для развития микроорганизмов, появления процессов гниения и неприятного запаха, и представляют источник санитарной опасности. Необходимость совершенствования локальных очистных сооружений малой производительности вызвана ростом загородных поселков и отсутствием в них централизованных канализационных систем. Малогабаритные очистные станции, установленные по месту образования хозяйственно-бытовых сточных вод, позволяют исключить затраты на их транспортировку.

Вопросами совершенствования технологии и техники очистки сточных вод занимались многие специалисты, например [1-3], однако эти работы не затрагивают очистные системы объектов ИЖС.

К наиболее эффективным способам реализации процесса очистки и нейтрализации стоков относится биологический метод на основе аэробных процессов. Такие системы более надёжны, стабильно функционируют, требуют меньших площадей для размещения очистных сооружений и характеризуются более высокой скоростью протекания процессов в сравнении с анаэробными системами. В аэробных условиях в процессе жизнедеятельности микроорганизмов происходит биохимическое разрушение органики с выделением H_2O, CO_2, активного ила и пр.

Для модернизации существующих септиков предлагается система автономной биологической очистки в виде канально-модульного отстойника (КМО), монтаж которого не требует выполнения дорогостоящих и трудоёмких работ, как в случае строительства новых станций.

Канально-модульный отстойник устанавливается в существующий накопитель сточных вод (выгребная яма, септики, накопительные ёмкости). Основным условием при монтаже КМО в существующий накопитель является его герметичность, поэтому при отсутствии данного условия накопитель предварительно герметизируется.

Канально-модульный отстойник представляет собой емкость с герметичным дном, на котором установлено технологическое оборудование: мелко- и крупнопузырчатые аэраторы, эрлифты и др. КМО работает по принципу стандартных станций биоочистки сточных вод [4]. При установке КМО в накопитель образуются две технологические зоны: аэротенк и вторичный отстойник. Стены существующего септика служат модульным корпусом образованной станции (рис. 1).

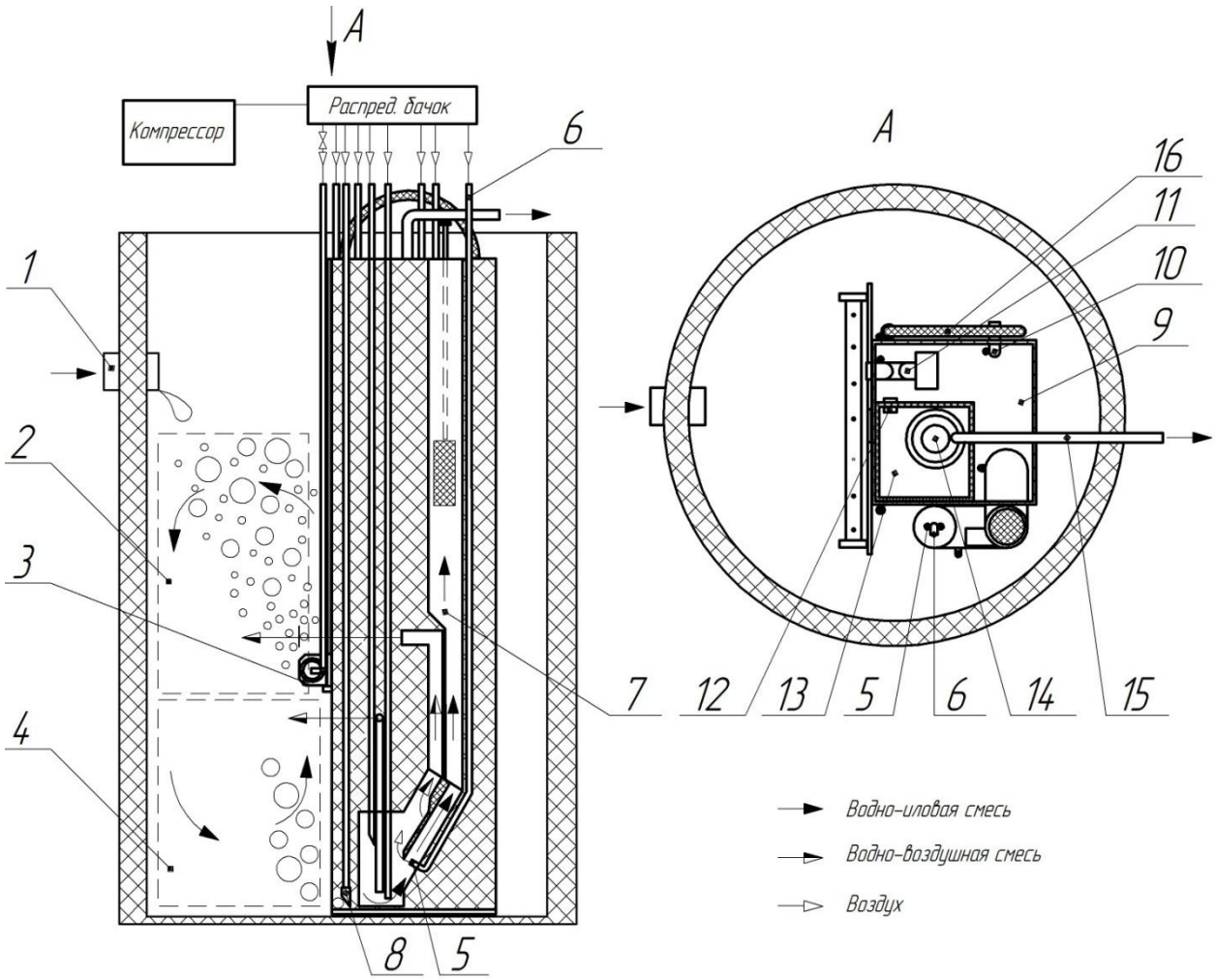


Рисунок 1 – Канально-модульный отстойник, смонтированный в накопительном колодце (позиции по тексту)

Аэрационный элемент 3, установленный на средней высоте с внешней стороны отстойника, разделяет «рабочий» объем станции на верхнюю (аэробную) 2 и нижнюю (анаэробную) 4 зоны, функционально создавая вертикально-зональную аэрацию.

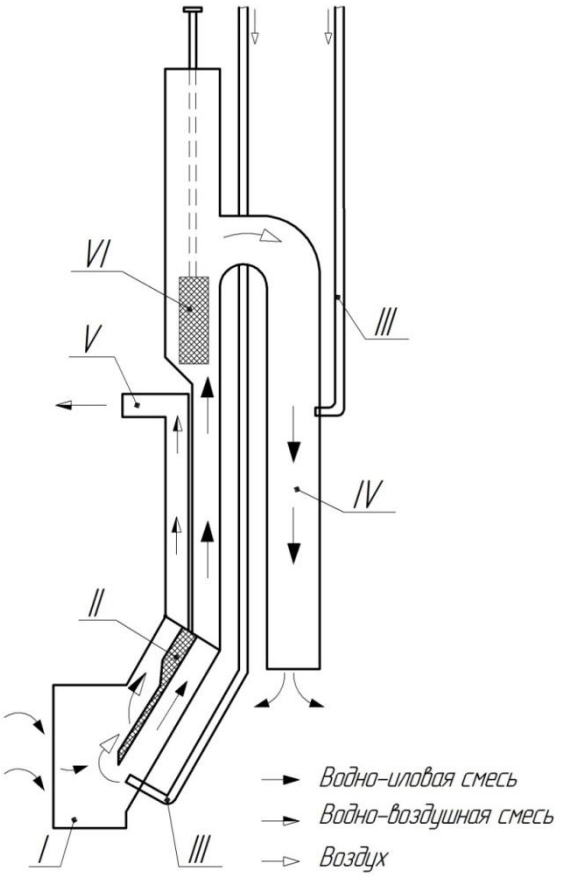
В верхней зоне создаются условия для нитрификации и регенерации, а в нижней (подаэраторной) части образуется зона денитрификации. Для обеспечения перемешивания водоиловой смеси у придонной части анаэробной зоны установлены крупнопузырчатые аэраторы 8.

Корпус КМО 9 (функционально выполняющий работу вторичного отстойника) выполнен из полипропиленовых листов и представляет собой вертикальную емкость с герметичным дном. Для удаления осевшего активного ила и образованной на поверхности биопленки внутри отстойника установлены эрлифты. Анаэробная зона аэротенка и вторичный отстойник технологически связаны между собой посредством канального илоотделителя 7. Все технологические элементы станции выполнены из полимерных материалов. Для системы аэрации и работы эрлифтов КМО оборудован мини-компрессор. Подача воздуха осуществляется в постоянном режиме через воздухораспределительный бачок. Воздух распределяется по технологическим элементам станции через

шланги ПВХ, подсоединенные к жиклерам технологических элементов. Для регулирования производительности мелкопузырчатого аэратора 3 на подводящем трубопроводе установлена запорная арматура.

Принцип работы КМО заключается в следующем. Загрязненные сточные воды через входной патрубок 1 поступают в зону окисления 2 приемной камеры аэротенка, где за счет вертикально-ступенчатой аэрации поддерживается высокий уровень растворенного кислорода. Под действием мелкопузырчатого аэратора 3 в приёмной камере происходит процесс не только окисления и разложения органики, а также процесс регенерации иловой смеси, поступающей из вторичного отстойника. Далее сточные воды попадают в нижнюю, подаэраторную анаэробную зону 4. Из-за недостатка кислорода биоценоз в анаэробной зоне начинает поглощать кислород из образованных в зоне окисления нитритов и нитратов.

Через воздушную пробку, образованную обдувкой 5 циркуляционного эрлифта 6, водно-иловая смесь под действием потока поступает в канальный илоотделитель 7, который показан на рисунке 2. Большая часть ила задерживается и перемешивается с помощью крупнопузырчатого аэратора 8 в анаэробной зоне.



I – делитель потока;

II – перегородка;

III – обдувка;

IV – канальный успокоитель;

V – канал рециркуляции;

VI – плавающая биозагрузка

Рисунок 2 – Канальный илоотделитель

Водно-иловая смесь в канальном илоотделителе проходит по трём последовательно установленным камерам: делитель потока, плавающая биозагрузка и канальный успокоитель. В делителе потока, под действием пузырьков воздуха образуется спиральное движение восходящего потока. Здесь же установлена перегородка, которая позволяет отделять вихревой поток от общего потока, тем самым вынося с собой взвешенные вещества в рециркуляционный канал, на-

правленный в аэробную зону. Пройдя через делитель потока, сточная вода по восходящей траектории проходит через плавающую биозагрузку. Биозагрузка позволяет иммобилизировать активный ил, удерживая на себе медленно растущие формы микроорганизмов. Образующаяся биоплёнка, состоящая как из аэробных, так и из анаэробных микроорганизмов, создаёт дополнительный контур доочистки от остаточных загрязнений. После осветленная вода через перелив поступает в канальный успокоитель, а далее в придонную часть вторичного отстойника 9.

К верхней части успокоителя подается воздух. Пузырьки воздуха, образующие обратный противоток течению воды, частично отталкивают взвеси ила от успокоителя, возвращая их на плавающую биозагрузку. Трёхступенчатая система канального илоотделителя позволяет интенсифицировать процесс илоотделения и повысить эффективность очистки сточных вод.

Накапливаемый осадок во вторичном отстойнике принудительно по рециркуляционной линии 10 перекачивается в аэробную зону, где в паузах между поступлением сточных вод, проводится регенерация активного ила. При подаче сточных вод, активный ил перемешивается с загрязненной сточной водой, обеспечивая высокую скорость окисления загрязняющих веществ.

На поверхности вторичного отстойника в результате отстаивания образуется биоплёнка. Для её удаления на уровне выходного патрубка в виде «U»-образного эрлифта установлен удалитель биоплёнки 11. Далее очищенные сточные воды через переливной патрубок 12 поступают в накопительную емкость чистой воды 13. В накопителе установлен погружной насос 14, который в автоматическом режиме перекачивает воду по напорному трубопроводу 15 за пределы установки.

Удаление избыточного активного ила из придонной части анаэробной зоны производится эрлифтом 16 (режим откачки определяется по результатам эксплуатации установки). Опытный образец канально-модульного отстойника и его монтаж в существующий накопитель показаны на рисунке 3.

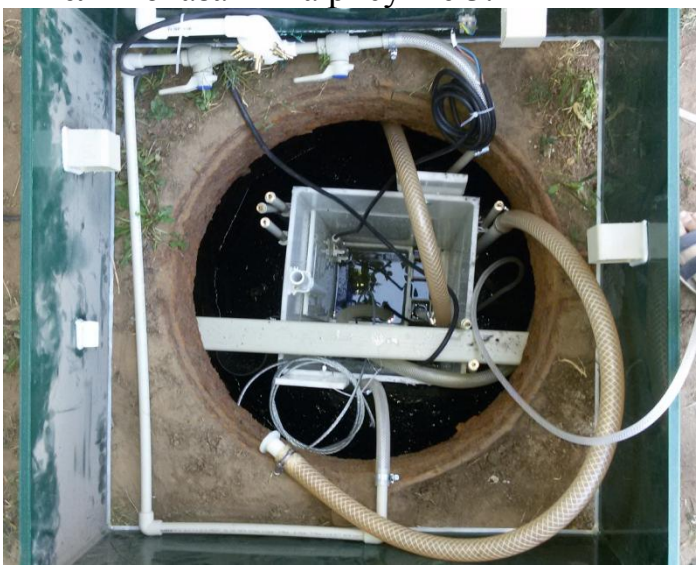


Рисунок 3 – Опытный образец КМО с суточной производительностью 1 м^3

Удаляемый избыточный активный ил из станции абсолютно безвреден для окружающей среды, что обусловлено отсутствием «сырого» осадка. Применяемая технология позволяет убрать нитриты и нитраты, получить глубоко минерализованный ил, который может использоваться в качестве удобрения-мелиоранта [5], в том числе и для приусадебного хозяйства. Вода, прошедшая биологическую очистку, пригодна для технических нужд и полива.

Библиографический список

1. Ламскова, М.И. Возможности и перспективы очистки сточных, оборотных и хозяйственно-бытовых вод природными алюмосиликатами / М.И. Ламскова, А.Е. Новиков // Известия ВолгГТУ. Серия «Реология, процессы и аппараты химической технологии». – 2014. – № 1. – С. 77-80.

2. Электролизер для очистки сточных вод от примесей / А.Б. Голованчиков, Ю.В. Аристова, С.Б. Воротнева, А.Е. Новиков // Известия ВолгГТУ. Серия «Реология, процессы и аппараты химической технологии». Вып. 5: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2012. – №1. – С. 91-93.

3. Модернизация и снижение энергоёмкости станций очистки сточных вод / В.И. Пындак, Ю.А. Чернова, А.Е. Новиков, Е.А. Дугин // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2016. – С. 27-29.

4. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

5. Пындак, В.И. Решение проблем отходов и плодородия деградированных земель (на примере Нижнего Поволжья) / В.И. Пындак, А.Е. Новиков, Ю.А. Степкина // Научное обозрение. – 2013. – № 4. – С. 85-89.

УДК 631.674.6:626.82

РАЗРАБОТКА ГИДРОЦИКЛОНА СО СЛИВНЫМ ПАТРУБКОМ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ УЗЛА ВОДООЧИСТКИ СКО

М.И. Ламскова[1], М.И. Филимонов[1], ***аспиранты***
А.Е. Новиков[1,2], ***доктор технических наук, доцент,***
Т.Г. Константинова[2], ***старший научный сотрудник***
[1]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: pahp@vstu.ru
[2]Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

Рассмотрен способ повышения эффективности работы узла водоочистки СКО путём установки гидроциклона с расположенными во внутренней части корпуса фильтрующими элементами. Удаление грубых примесей происходит в цилиндрической части гидроциклона, трубофильтр и сорбционный фильтр обеспечивают тонкую и сорбционную очистки. Сорбционный фильтр с

целью увеличения фильтрационного пути содержит блоки с возможностью последовательного перетока воды из блока в блок. Использование гидроциклона с фильтрующим элементом и сорбционным фильтром в узле водоподготовки позволит более эффективно извлекать тонкодисперсные примеси и токсичные вещества из поливной воды, повысить надёжность эксплуатации элементов оросительной системы.

Ключевые слова: *системы капельного орошения, гидроциклон, водоочистка, сорбционный фильтр.*

Всё большее распространение при орошении сельскохозяйственных культур получают ресурсосберегающие способы полива, в том числе капельное орошение и мелкодисперсное дождевание.

Системы капельного орошения в настоящее время, применяются в садах, виноградниках, ягодниках, в открытых и закрытых грунтах. Считается, что данный способ полива целесообразно использовать для наиболее высокорентабельных широкорядных культур, для овощей, хлопчатника, сахарного тростника. Исследования по капельному орошению ведутся практически со всеми культурами широкорядного сева: кукурузой, сахарной и кормовой свеклой, фасолью, табаком, соей, бахчевыми и многими другими [1].

Большая протяжённость и разветвлённость сети трубопроводов, малые диаметры выходных отверстий капельниц при значительном их количестве, пониженные давление и скорость движения воды обуславливают высокую степень подверженности элементов СКО засорению [2].

Нарушение работоспособного состояния элементов СКО отражается на отклонении от режима орошения, что негативно влияет на физиологические и биологические процессы развития растений, и, как следствие, снижение урожайности.

Помимо технических критериев, предназначенных для оценки качества воды с учётом влияния на показатели надёжной эксплуатации элементов СКО, поливная вода должна отвечать экологическим и агрономическим критериям по безопасности для санитарно-гигиенической обстановки орошаемой территории и охране окружающей среды, благоприятному воздействию на почвогрунты, и как следствие, урожайность сельхозкультур, качество сельхозпродукции [3, 4].

Учитывая тот факт, что качество вод природных источников в абсолютном своём большинстве из-за различного рода антропогенного воздействия не соответствует приведённым выше критериям, нами было проведено исследование качественных показателей водных ресурсов на предмет возможного использования их для полива системами капельного орошения [5]. Было установлено, что по большинству критериев качество воды рассмотрённых водных объектов не соответствует нормативным требованиям. В связи с чем, необходимым условием надёжной эксплуатации СКО и соблюдения агроэкологических показателей при проведении поливов сельскохозяйственных культур является правильно подобранные и эффективные в каждом конкретном случае узлы водоочистки и водоподготовки.

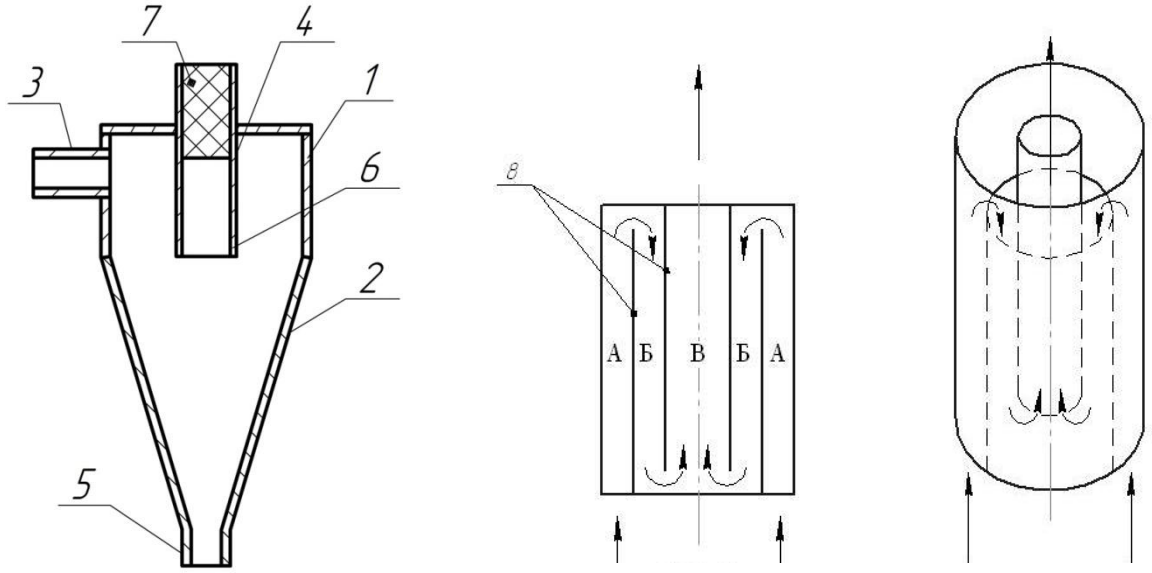
Широкое распространение в качестве устройств водоподготовки получи-

ли фильтры грубой и тонкой очистки, работающие в ручном и автоматическом режимах промывки. Однако для достижения требуемой степени очистки необходима установка каскада фильтров, что приводит к удорожанию стадии водоподготовки и повышению трудоёмкости обслуживания, что нецелесообразно с позиций энерго- и ресурсосбережения.

Высокая интенсивность протекания процессов разделения неоднородных жидких систем обеспечивается в аппаратах, использующих принцип разделения в поле центробежных сил. Особое место среди таких аппаратов занимают гидроциклоны, в частности напорные. Они просты в изготовлении, надёжны и удобны в эксплуатации, компактны, обладают высокой производительностью и гибкостью в управлении. Основной задачей гидроциклонов является выделение из воды тяжёлых грубодисперсных примесей [6].

Несмотря на указанные преимущества, в большинстве случаев перед гидроциклонами ставится задача в удалении не только грубодисперсных примесей, но и мельчайших взвесей. Для достижения этого результата прибегают к последовательной установке каскадов гидроциклонов различных размеров, что сказывается на компактности узлов водоподготовки и стоимости системы орошения.

Для повышения качества водоочистки и оптимизации конструктивного оформления узлов водоподготовки разработана конструкция гидроциклона для очистки воды от грубых, мелких и токсичных примесей (рис. 1; [7]).



а б

1, 2 – цилиндрическая и коническая части гидроциклона соответственно;
3 – тангенциальный ввод; 4 – сливной патрубок для вывода лёгкого продукта;
5 – разгрузочный штуцер вывода тяжёлого продукта; 6 – фильтрующий элемент; 7 – насыпной сорбционный фильтр с загрузкой сорбента;
8 – вертикальные цилиндрические перегородки

Рисунок 1 – Гидроциклон комплексной очистки воды:
а – общий вид; б – схема перетока воды в сорбционном фильтре

Удаление грубых примесей происходит в цилиндрической части гидроциклона, где поток закручивается, тяжёлые фракции, ударяясь о стенки, по конической части гидроциклона опускаются вниз и через разгрузочный штуцер удаляются из аппарата. Далее вода, проходя через боковые поверхности фильтрующего элемента, очищается от мелких примесей и взвешенных веществ. Затем поступает в кольцевой блок «А» насыпного сорбционного фильтра, поднимается вверх и переливается через верхнюю кромку вертикальной цилиндрической перегородки, попадает в кольцевой блок «Б», в нём опускается вниз и через нижнее отверстие в перегородке попадает в последний блок «В», в котором снова поднимается вверх. Очищенная вода отводится через сливной патрубок.

Установка в сорбционном фильтре вертикальных цилиндрических перегородок с образованием поочередного перетока воды из блока в блок способствует повышению эффективности очистки воды за счёт увеличения фильтрационного пути. Возможные конструктивные модификации предлагаемого насыпного сорбционного фильтра в зависимости от количества перегородок будут иметь различную длину фильтрационного пути, что позволит повысить качество очистки воды от различных примесей.

Выбор вертикальных цилиндрических перегородок обусловлен невысокими показателями гидравлического сопротивления в сравнении с другими аналогичными конструкциями.

Блочное расположение сорбента в фильтрующем элементе позволяет варьировать различные комбинации ионитов в зависимости от концентрации примесей: тяжёлых металлов, радионуклидов, органических веществ и прочее. Кроме того, возможно использование сорбента одного типа, но с различным значением насыпной плотности: более крупная фракция сорбента используется в первом блоке, в последующих – фракция с меньшим диаметром зерна и, как следствие, имеющая более развитую поверхность поглощения. Первый блок будет выполнять очистку от мелкодисперсных примесей, не уловленных фильтрующим элементом, а последующие слои удаляют токсичных примеси различного состава.

Таким образом, в зависимости от содержания примесей в поливной воде и требуемой степени их удаления, возможно варьирование видов сорбентов и количества перегородок.

В качестве загрузки в насыпном фильтре могут использоваться сорбционные загрузки на основе цеолитов, глауконитов и бентонитов, особенностью которых является отсутствие токсичности, что позволяет использовать их без ограничений. Эти природные сорбенты обладают способностью к ионообмену и регенерации, высокими фильтрующими характеристиками и осветлительной способностью, при этом их действие распространяется не только на органические вещества, но и на целый ряд тяжёлых металлов и радионуклидов, что будет способствовать улучшению агроэкологических свойств оросительной воды [8-10].

Применение гидроциклонов с оптимизированными параметрами позволяет повысить показатели эффективности и надёжности работы систем капельно-

го орошения, снизить частоту и интенсивность работ по обслуживанию капельных линий для предотвращения засорения капельниц.

Библиографический список

1. Уржумова, Ю.С. Технологические и конструктивные элементы локального низконапорного орошения садов для условий южных чернозёмов Ростовской области: дис. канд. техн. наук / Ю.С. Уржумова. – Новочеркасск, 2004. – 148 с.

2. Безопасные системы и технологии капельного орошения: научный обзор / Г.Т. Балакай, Л.А. Воеводина, Ю.Ф. Снипич [и др.] / ФГНУ РосНИИПМ. – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2010. – 52 с.

3. Новиков, А.Е. Проблемы качества поливной воды и водоочистки для систем капельного орошения / А.Е. Новиков, М.И. Ламскова // Актуальные проблемы развития агропромышленного комплекса Прикаспийского региона: матер. междунар. науч.-практ. конф., 22-24 мая 2013 г. / ФГБОУ ВПО «Калмыцкий гос. ун-т» [и др.]. – Элиста, 2013. – С. 132-134.

4. ГОСТ 17.1.2.03-90. Охрана природы. Гидросфера. Критерии и показатели качества воды для орошения. – Утв. Государственным комитетом СССР по охране природы 10.12.1990; введ. впервые 01.07.1991. – М.: Государственный комитет СССР по охране природы, 1991. – 10 с.

5. Новиков, А.Е. Оценка водных бассейнов Волгоградской области / А.Е, Новиков, М.И. Ламскова, М.И. Филимонов // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 12. – С. 26-29.

6. Терновский, И.Г. Гидроциклонирование / И.Г. Терновский, А.М. Кутепов. – М.: «Наука», 1994. – 350с.

7. П. м. 162749 РФ, МПК B04C5/12. Гидроциклон / М.И. Ламскова, А.Е. Новиков, М.И. Филимонов, В.А. Моторин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет. – № 2015155235, заявл. 22.12.2015; опубл. 27.06.2016. Бюл. № 18.

8. Использование глауконита и каолина в качестве фильтрующей загрузки в бытовых фильтрах доочистки питьевой воды / Ю.И. Сухарев, Т.Г. Крупнова, Е.А. Григорьева [и др.] // Известия Челябинского научного центра. – 2005. – Вып. 3. – С. 80-84.

9. Новиков, А.Е. Использование адсорбентов природного и техногенного происхождения в качестве почвенных удобрений-мелиорантов / А.Е. Новиков // Проблемы и перспективы развития АПК в работах молодых учёных: матер. междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных, посвящённой 185-летию Сибирской аграрной науки и 80-летию ГНУ СибНИИСХ (г. Омск, 3-4 июля 2013 г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИСХ. – Омск, 2013. – С. 80-85.

10. Вигдорович, В.И. Адсорбционная способность глауконита Бондарского района Тамбовской области / В.И. Вигдорович // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2010. – Т. 10. – Вып. 1. – С. 121-126.

УДК 631.316.22

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРУДИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАКРЫТЫХ ПОЧВОГРУНТОВ

А.Е. Новиков[1,2], ***доктор технических наук, доцент***
В.И. Пындак[3], ***доктор технических наук, профессор***
[1]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия, e-mail: ae_novikov@mail.ru
[2]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: ae_novikov@mail.ru
[2]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Россия, volgau@volgau.com

В качестве показателя энергоэффективности основной обработки почвы выступает удельное тяговое сопротивление орудия, которое зависит от физико-механических свойств почвы, глубины обработки, геометрии рабочего органа. Предложено блокированное резание почвы и волновое разрушение почвы рассматривать как близкие явления. При воздействии чизельным орудием на подпахотный горизонт почвы происходит блокированное резание – без выноса почвенной стружки на дневную поверхность. Вокруг долота чизеля комья почвы сжимаются, при этом модуль упругости возрастает до 40 МПа, и формируются ударные сверхзвуковые волны, которые распространяются и разуплотняют почву под углом естественного откоса.

Ключевые слова: *основная обработка почвы, глубокое рыхление, чизельные орудия, ударные волны, энергоэффективность.*

Основная обработка почвы относится к одному из важнейших и необходимых элементов системы земледелия. Изучением способов основной обработки почвы в различных аспектах занимались и занимаются многие институты и специалисты [1-4]. При этом единого мнения по выбору того или иного способа нет. Есть сторонники нулевой обработки No-Till и её разновидности полостной обработки Strip-Till, минимальной обработки Mini-Till, традиционной лемешно-отвальной вспашки, глубокого рыхления, а также комбинированных обработок (рис. 1).

Например, при нулевой обработке, как известно, почва не обрабатывается, а только мульчируется, посев культур производится специальными стерневыми сеялками; при минимальной обработке производится поверхностное рыхление почвы на глубину заделки семян. В качестве доводов преимущества того или иного способа обработки предлагаются различные критерии эффективности. В таблице 1 представлены наиболее распространённые способы основной обработки почвы, их преимущества и недостатки.

Рисунок 1 – Виды основной обработки почвы

Так, наименьшие затраты трудовых и энергетических ресурсов будут соответственно при нулевом и минимальном способах обработки почвы. Однако при таких способах возникают проблемы борьбы с сорной растительностью, болезнями, вредителями, качественного крошения почвы, получения достаточных урожаев сельскохозяйственных культур, при этом надо учитывать и тот факт, что техника, используемая в технологиях No-Till и Strip-Till, в основном зарубежная и достаточно дорогостоящая [3].

Таблица 1 – Преимущества и недостатки основных способов обработки почвы

Способы основной обработки почвы	Преимущества	Недостатки
1	2	3
No-Till, Strip-Till	Минимальные затраты трудовых и энергетических ресурсов; сохранение плодородия почвы; отсутствие дифференциации пахотного слоя	Дорогостоящая техника; в зависимости от сельхозкультуры и почвенно-климатических условий необходимо чередовать с другими видами обработки, возможны недоборы урожаев
Mini-Till	Доступность техники, низкие затраты трудовых и энергетических ресурсов; сохранение плодородия почвы; отсутствие дифференциации пахотного слоя	Недостаточно эффективная борьба с сорняками, болезнями и вредителями сельхозкультур; трудность заделки органических и минеральных удобрений; недостаточное крошение обрабатываемого слоя почвы
Лемешно-отвальная вспашка	Доступность техники; эффективная борьба с сорняками; качественные характеристики почвы близки к оптимальным	Дифференциация пахотного слоя; образование плужной «подошвы»; потери органики в процессе микробиологического окисления после обработки почвы; энергоёмкий и трудозатратный процесс

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Глубокое (чизельное) рыхление	Многофункциональность техники; защита от ветровой эрозии и регулирование водостока на склоновых землях; сохранение плодородия почвы; отсутствие дифференциации пахотного слоя; разрушение плужной «подошвы»; качественные характеристики и водно-физические свойства почвы близки к оптимальным; низкие затраты трудовых и энергетических ресурсов	Недостаточная распространённость

Анализ различных исследований в области почвообработки показывает, что на неё расходуется около 25 % трудовых и примерно до 40 % энергетических ресурсов. Также по результатам полевых наблюдений многие специалисты отмечают, что за счёт основной обработки почвы может формироваться до 25 % урожая возделываемой сельскохозяйственной культуры [1-2, 9-11].

Таким образом, с уверенностью можно говорить о том, что эффективность основной обработки почвы определяется тем, насколько успешно с её помощью решается задача создания оптимальных условий для роста и развития возделываемых культур при минимальных затратах трудовых и энергетических ресурсов. Решение такой компромиссной задачи возможно за счёт современных многофункциональных чизельных орудий [1, 5-11]. Посредством чизелей можно одновременно выполнять глубокую и поверхностную обработки, кроме того стойки-рыхлители в зависимости от поставленной цели могут укомплектовываться дополнительными съёмными элементами различного назначения.

На рисунке 2 схематично изображены стойки-рыхлители чизельного типа. Основные типы это прямая, наклонная и криволинейная стойки [1, 10-11]. Комбинацией правой и левой наклонных стоек получают рабочие органы, для объёмного рыхления почвы.

Результаты сравнительных исследований чизельной обработки почвы на глубину ≈ 0,38 м и лемешно-отвальной вспашки на глубину ≈ 0,24-0,27 м по критериям урожайность и энергозатраты приведены в таблице 2. Анализ этих данных показывает, что при прочих равных условиях прибавка урожая в опытах с чизелеванием почвы в сравнении с опытами, где проводилась лемешно-отвальная вспашка, варьируется от 10 до 18 %, а удельный расход моторного топлива снижается до 22 %.

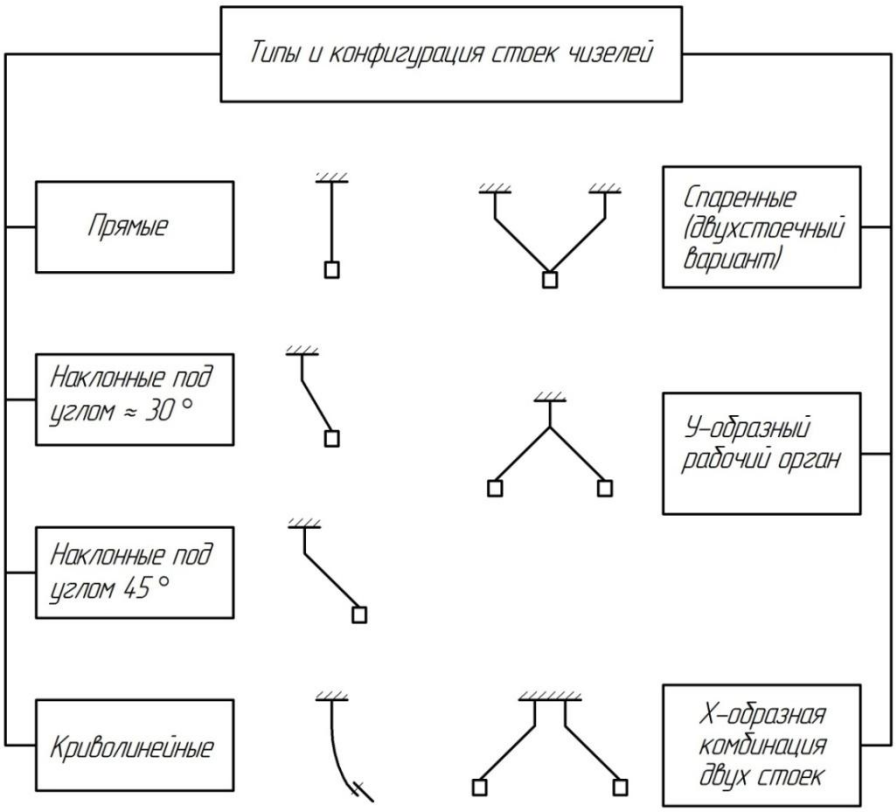


Рисунок 2 – Схемы чизельных рабочих органов

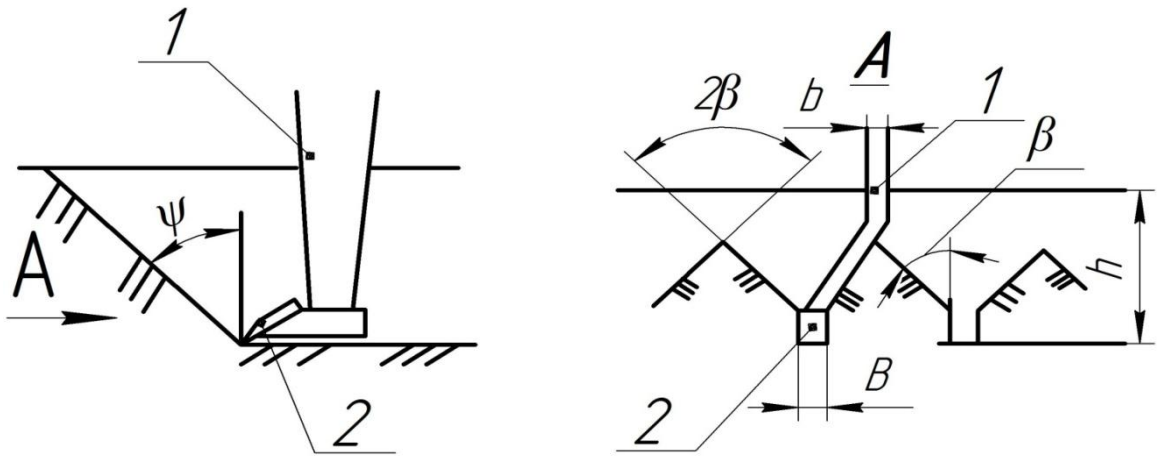
Таблица 2 – Сравнительные исследования чизельной и лемешно-отвальной основных обработок почвы по критериям урожайность и энергозатраты

Возделываемая сельхозкультура (гибрид, сорт)	Способ обработки почвы	Урожайность		Удельный расход топлива	
		т/га	%	кг/га	%
Кукуруза на зерно (на орошении, УНПЦ «Горная поляна», 2011-2013 гг.)					
Поволжский 89 МВ	лемешно-отвальная	7,42	100,0	18,4	100,0
	чизельная с отвалом	8,75	117,9	15,8	85,9
Поволжский 190 СВ	лемешно-отвальная	6,59	100,0	18,4	100,0
	чизельная с отвалом	7,67	116,4	15,8	85,9
Поволжский 188 МВ	лемешно-отвальная	6,56	100,0	18,4	100,0
	чизельная с отвалом	7,74	118,0	15,8	85,9
Соя на зерно (на орошении, ФГУП «Орошаемое», 2007-2008 гг.)					
ВНИИОЗ-76	лемешно-отвальная	2,30	100,0	21,6	100,0
	чизельная с отвалом	2,59	112,6	16,8	77,8
Кукуруза, соя и кукуруза + соя на зелёный корм (на орошении, ФГУП «Орошаемое», 2007-2008 гг.)					
ВНИИОЗ-76	лемешно-отвальная	21,2	100,0	21,6	100,0
	чизельная с отвалом	24,0	113,2	16,8	77,8
Поволжский 89 МВ	лемешно-отвальная	33,2	100,0	21,6	100,0
	чизельная с отвалом	37,3	112,3	16,8	77,8
ВНИИОЗ-76 + Поволжский 89 МВ	лемешно-отвальная	32,6	100,0	21,6	100,0
	чизельная с отвалом	36,0	110,4	16,8	77,8

Результаты наших исследований, полученные в условиях орошения [9, 12-14], согласуются с опытами и других специалистов [1, 2], проводимые в условиях неорошаемого земледелия.

Таким образом, на практике неоднократно доказано преимущество глубокой чизельной обработки почвы. При этом эффект снижения удельного расхода моторного топлива, а следовательно и тяговых характеристик на физическом уровне не раскрыт и требует дополнительных исследований.

Для объяснения данного явления необходимо рассмотреть взаимодействие чизельного рабочего органа с почвой (рис. 3; [15]). При чизельной обработке почвы в поперечном сечении пласта происходит боковое скалывание почвы под углом 2β и обрушение почвы впереди долота под углом Ψ. Угол β и угол Ψ примерно равны 45°.



β – боковой угол скалывания почвы; ψ – передний угол обрушения; h – глубина чизелевания; 1 – стойка; 2 – долото; b – ширина стойки; B – ширина долота

Рисунок 3 – Взаимодействие чизельного рабочего органа с почвой

Чизелевание глубоких (подпахотных) горизонтов сопровождается формированием и распространением упругих деформаций, источником которых является долото. По мере повышения плотности почвогрунтов возрастает скорость распространения упругих деформаций и модуль упругости почвы. Необходимо различать продольные и поперечные упругие волны, которые зависят от типа почв, их гранулометрического и минерального состава, влажности, плотности и пористости, а также других факторов. Скорость распространения поперечных волн в почвенном слое в 2-3 раза ниже скорости распространения продольных волн.

При блокированном резании на долоте происходит сжатие почвенной стружки за счёт уменьшения объёма почвенного воздуха. При этом мгновенные значения модуля упругости почвы скачкообразно и циклически увеличиваются до 40 МПа (рис. 4). В соответствии с формулой (1) при возрастании модуля упругости до 40 МПа и плотности почвы до 1,75 г/см^3 (175 Н/м^3) скорость распространения упругих деформаций в почвогрунтах достигает $C_у$ = 478 м/с:

$$\frac{\partial C_y}{\partial t} = \sqrt{\frac{\partial E}{\partial \rho}}. \qquad (1)$$

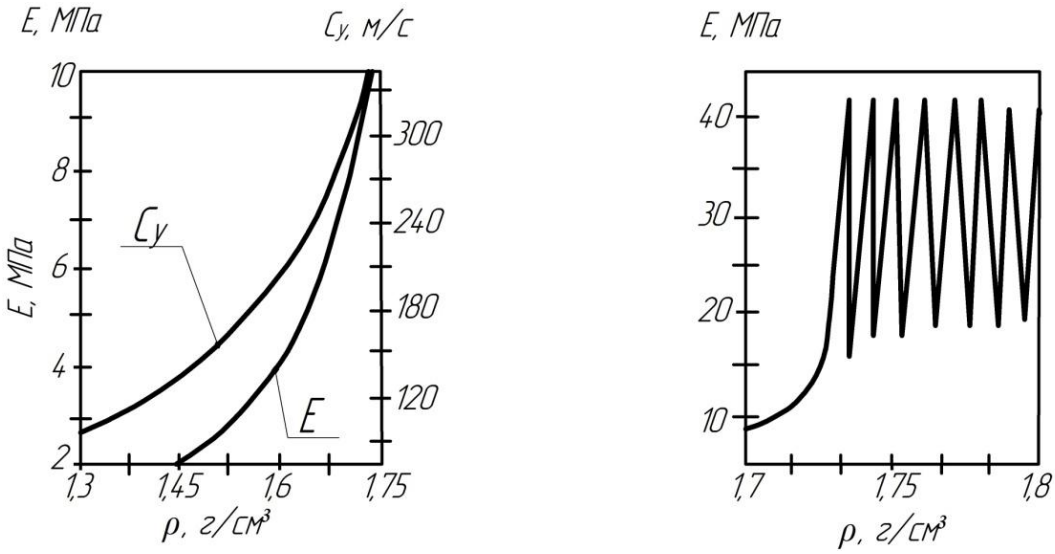


Рисунок 4 – Скорость распространения упругих деформаций $C_у$ и модуль упругости E почвогрунтов в зависимости от их плотности ρ

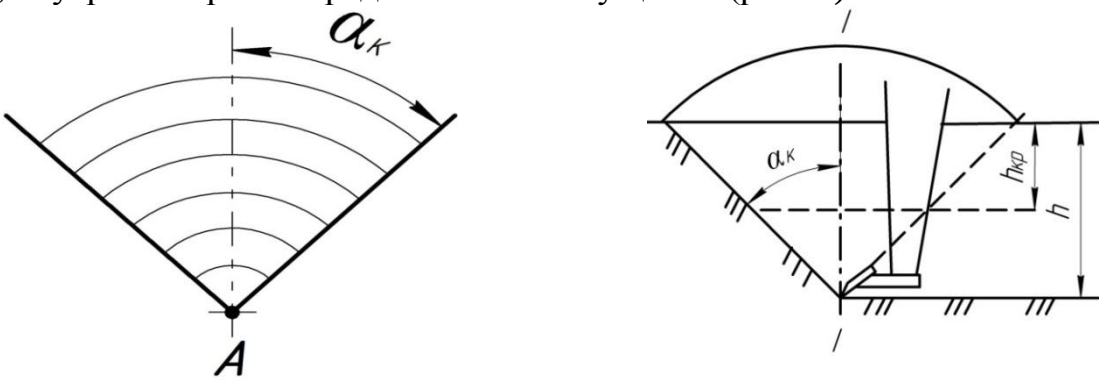
Для оценки влияния сжимаемости среды используется критерий гидрогазодинамического подобия – число Маха – это отношение скорости распространения упругих деформаций или волн (газового потока) в данной точке к местной скорости распространения звука:

$$M = \frac{C_y}{C_{зв}} = 1{,}4, \qquad (2)$$

где $C_{зв}$ = 331 м/с – скорость звука в воздушной среде.

При числе Маха больше 1 течение газа становится сверхзвуковым. Переход от дозвуковой к сверхзвуковой скорости сопровождается образованием в подпахотном горизонте ударных волн, что подтверждает динамическое увеличения модуля упругости и эффект блокированного резания почвогрунтов.

При принудительном потоке газа формируется конусообразная поверхность, внутри которой сосредоточены возмущения (рис. 5).



$\alpha_к$ – плоский угол между осью и образующей конуса;
I-I – ось конуса деформации; h – глубина чизелевания;
(·)A – источник распространения деформации

Рисунок 5 – Схема образования конусообразной поверхности при чизелевании

При чизелевании таким источником является вибрирующая режущая кромка долота. При сверхзвуковом течении газа возмущения внутри конуса деформации трансформируются в ударные волны. Это явление способствует перемещению и уносу сжатых частиц почвы из верхней плоскости под углом крошения долота. Плоский угол $\alpha_к$ между осью и образующей конуса связан с числом Маха и равен 45°:

$$Sin\alpha_к = M^{-1};$$

$$Sin\alpha_к = \frac{C_{зв}}{C_у}; \qquad (3)$$

$$\alpha_к = 45°.$$

Таким образом, угол естественного откоса почвы, передний угол обрушения при чизелевании и боковой угол скалывания примерно равны 45°. Этим объясняется энергоэффективное обрушение и разуплотнение почвы по всем направлениям и в любых плоскостях между углами Ψ и β. Ось I-I конуса деформации направлена вертикально вверх – по линии наименьшего сопротивления. Физический смысл разуплотнения почвы при чизелевании – это потеря сцепления частиц почвы, т.е. исчезновение внутреннего трения, на мгновения под действием ударных волн по плоскостям естественного откоса.

Такая интерпретация физического процесса взаимодействия чизельного рабочего органа с почвой объясняет снижение его тягового сопротивления при увеличении глубины обработки, и как следствие, снижение расхода моторного топлива и повышение энергоэффективности почвообработки.

Библиографический список

1. Борисенко, И.Б. Совершенствование ресурсосберегающих и почвозащитных технологий и технических средств обработки почвы в острозасушливых условиях Нижнего Поволжья: автореф. дис. … д-ра техн. наук / И.Б. Борисенко. – Чебоксары, 2006. – 43 с.

2. Дринча, В.М. Агротехнические аспекты развития почвозащитных технологий: монография / В.М. Дринча, И.Б. Борисенко, Ю.Н. Плескачёв; под ред. В.М. Кряжкова. – Волгоград: Перемена, 2004. – 145 с.

3. Жук, А.Ф. Развитие машин для минимальной и нулевой обработки почвы. Научно-аналитический обзор / А.Ф. Жук, Е.Л. Ревякин. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 156 с.

4. Кряжков, В.М. Основные тенденции развития механизации обработки почвы / В.М. Кряжков, П.Н. Бурченко // Теория и расчёт почвообрабатывающих машин: сб. науч. тр. / ВИМ. – М., 1989. – Т. 160. – С. 6-12.

5. Ветохин, В.И. Системные и физико-механические основы проектирования рыхлителей почвы: автореф. дис. … д-ра техн. наук / В.И. Ветохин. – Глеваха, 2010. – 43 с.

6. Токушев, Ж.Е. Технология, теория и расчёт орудий для разуплотнения пахотного и подпахотного горизонтов почвы: дис. … д-ра техн. наук / Ж.Е. Токушев. – М., 2003. – 284 с.

7. Труфанов, В.В. Глубокое чизелевание почвы / В.В. Труфанов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 142 с.

8. Панов, И.М. Физические основы механики почв / И.М. Панов, В.И. Ветохин. – Киев: Феникс, 2008. – 265 с.

9. Пындак, В.И. Тяговое сопротивление чизельно-отвального орудия / В.И. Пындак, А.Е. Новиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 8. – С. 34-36.

10. Борисенко, И.Б. Модернизация и адаптация почвообрабатывающих орудий на основе чизеля / И.Б. Борисенко, В.И. Пындак, А.Е. Новиков // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2011. – № 4. – С. 8-10.

11. Борисенко, И.Б. Развитие чизельных почвообрабатывающих орудий и их теоретическое обоснование / И.Б. Борисенко, В.И. Пындак, А.Е. Новиков // Машинно-Технологическая Станция. – 2012. – № 3. – С.16-20.

12. Кузнецов, П.И. Эффективность чизельной обработки почвы при возделывании зернобобовых смесей на капельном орошении / П.И. Кузнецов, В.И. Пындак, А.Е. Новиков // Вестник РАСХН. – 2009. – №3. – С. 28-31.

13. Kuznetsov, P.I. Energy and resource conservation in the grain corn cultivation on irrigated lands / P.I. Kuznetsov, A.E. Novikov // Russian Agricultural Sciences. – 2013. – Vol.39, No.5-6. – P. 474-478.

14. Продуктивность кукурузы на зерно на орошаемых светло-каштановых почвах / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычёв, А.Е. Новиков, Г.С. Коновалова // Научная жизнь. – 2016. – № 7. – С. 16-27.

15. Pyndak, V.I. Energy Efficiency of Mechanisms and Instruments for Deep Cultivation of Soil / V.I. Pyndak, A.E. Novikov // Journal of Machinery Manufacture and Reliability. – 2014. – Vol.43, No.6. – pp. 532-536.

УДК 631.512.2 :632.51

РЕГУЛИРОВАНИЕ СОРНОГО КОМПОНЕНТА В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.Г. Туляков[1], *магистр,*
В.Д. Полин[2], *кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,*
И.А. Смелкова[2], *аспирант*
[1]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки»,
г. Москва, Россия, e-mai: danila.tulyakov@yandex.ru
[2]ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,
г. Москва, Россия, e-mail: info@timacad.ru

Проведён учёт количественного и качественного состава сорной растительности, а также их видовой состав в посевах озимой пшеницы. Изучено действие двух гербицидов и различные сроки их внесения: осеннее применение гербицида линтур и послеуборочная обработка гербицидом сплошного дейст-

вия глидер на варианте нулевой обработки. Показана необходимость двукратной обработки гербицидом на варианте прямого посева в условиях Московской области. Наблюдалась засорённость на прямом посеве более чем в 4,5 раза выше, чем на варианте вспашка, однако сырая и сухая массы сорняков практически одинаковые, что доказывает эффективность осеннего применения гербицида линтур в борьбе с зимующими сорняками. Получена урожайность на варианте вспашка на 0,35 ц/га выше, чем на прямом посеве.

Ключевые слова: *озимая пшеница, защита растений, прямой посев, сорняки, гербицид.*

Введение. Традиционная технология обработки почвы, широко применяемая в XX веке, на фоне постоянного увеличения стоимости ГСМ, исчерпала себя. Давно доказано, что интенсивные методы механического взаимодействия на почву рано или поздно приводят к снижению почвенных запасов органического вещества, в первую очередь гумуса, почвенно-биологической активности микроорганизмов, эрозионным процессам и, в конце концов, к деградации почвы, а вслед за ней и к планомерному снижению урожайности всех возделываемых на этой почве культур.

Ресурсосберегающая технология, во главе которой стоит прямой посев (или No-till), т.е. полный отказ от какой-либо обработки почвы, напротив, является той самой системой, которая способствует замедлению её деградации, снижению эрозии, активизации микробиологической функции, активному накоплению биомассы. В результате этого повышается плодородие почвы, снижаются материально-технические затраты на технику, горючее, рабочую силу, возрастает эффективность производства.

Применяя технологию No-till, можно достичь значительного снижения потенциальной засоренности верхнего слоя почвы. Для этого необходимо создавать севообороты, которые позволяют контролировать распространение сорняков и их семенную продуктивность с помощью технологии возделывания культуры и системы гербицидов [3, 6].

Успешная борьба с сорняками должна осуществляться на основе системного подхода, научными и практическими принципами которого в современном земледелии является интегрированная система борьбы, представляющая собой сочетание биологических, химических, экологических и других методов защиты культурных растений, направленных на регулирование численности сорняков до уровня экономических порогов вредоносности [1].

В условиях глобального потепления климата при продолжительном осеннем периоде с положительными температурами зимующие сорняки в посевах озимых культур формируют мощную вегетативную массу, используя часть элементов питания, предназначенных для культурных растений, чем наносят значительный ущерб [8]. Кроме того, в эту фазу своего развития они становятся устойчивыми к большинству применяемых гербицидов. Поэтому для их уничтожения при ранних сроках посева озимых культур гербициды необходимо применять осенью, учитывая, что яровые сорняки они подавляют за счет быстрого роста весной, и те не способны значительно повлиять на урожайность. По-

вышение уровня засоренности посевов этих культур при минимализации обработки почвы и прямом посеве вызывает необходимость применения гербицидов осенью и весной: одного и того же или разных [9].

В связи с этим, подбор соответствующих гербицидов и сроков их применения позволит повысить урожайность и качество продукции.

Многочисленными исследованиями показано, что сорная растительность, угнетая рост и развитие культуры, косвенно влияет на качество получаемого зерна, уменьшая такие показатели как стекловидность, натура, масса 1000 зерен, выполненность и другие [4].

Было определено, что использование гербицидов является причиной опосредованного увеличения содержания белка в составе зерна. Так, в посевах озимой пшеницы, где наблюдается осот полевой, не только резко снижается урожайность, но и уменьшается содержание белка в составе зерна пшеницы от 15,4 % (очищенное от сорняков) до 13,4 % [5].

Применение гербицидов в оптимальные сроки способствует уничтожению наиболее вредоносных сорняков, тем самым, увеличивает конкурентоспособность озимой пшеницы, площадь питания, её рост и развитие и в итоге благоприятно сказывается на качестве получаемого зерна.

Материалы и методы исследования. Опыт был заложен на территории центра точного земледелия РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева и по условию был разделен на варианты по обработке почвы: вариант вспашка и прямой посев. Как известно, прямой посев способствует усиленному засорению, поэтому улучшение фитосанитарного состояния посевов – это задача применения гербицидов.

Опыт проводился в 2012-2013 гг. Данный вегетационный период интересен тем, что в нем наблюдались сверхвысокое количество осадков (сумма превышала почти на 240 мм за весь период вегетации), а также повышенная температура (на 3-3,6 ^{o}C) в сравнении со среднемноголетними данными.

Изучалось действие двух гербицидов и различные сроки их внесения: осеннее применение линтур (0,18 л/га, д.в. – 41 г/кг триасульфурона+659 г/кг дикамбы) фирмы Сингента и послеуборочная обработка гербицидом сплошного действия глидер (360 г/л глифосата) фирмы Агрусхим на варианте нулевой обработки [2, 10]. Выбранные гербициды различаются как по действующим веществам, препаративным формам и нормам внесения, так и по срокам обработки. Это позволяет нам наиболее полно оценить их действие и избежать проявления резистентности у сорных растений к данному виду действующего вещества.

Наиболее детальным методом определения засоренности посевов является количественно-весовой. При этом подсчитывают количество сорняков по видам и их общее количество и биомассу.

Численность и видовой состав сорняков определялся в два срока: весной в фазе кущения озимой пшеницы и через 30 дней после применения гербицида, инструментальным методом с помощью рамки (размером 50х50 см). На одну делянку накладывалось 8 рамок, в рамках учитывался количественный и видовой состав сорной растительности, а также сырая и сухая масса сорняков.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования, проведённые в 2012-2013 году в посевах озимой пшеницы, при первом учёте показали, что гербицид линтур способствовал уничтожению зимующих сорняков, взошедших в осенний период.

По влиянию обработки почвы можно сделать заключение, что на традиционной технологии более интенсивные обработки позволяют эффективно бороться с многолетними и малолетними сорняками, благодаря вспашке и заделке семян сорняков в глубокие слои почвы (рис. 1).

Рисунок 1 – Сравнение засоренности на прямом посеве и вспашке в посевах озимой пшеницы

При втором учете увеличилось количество малолетних сорняков. Однако если посмотреть на сырую и сухую массу, которые сформировали данные сорняки, то можно увидеть, что она очень небольшая. Это говорит о том, что сорняки выросли в весенний период, и были угнетены озимой пшеницей, что подтверждает её роль как конкурентоспособной культуры (рис. 2).

Рисунок 2 – Озимая пшеница как конкурентоспособная культура

Сравнение технологии обработки дает возможность сделать предположение, что большая засоренность на прямом посеве связана с технологией посева. Ширина между рядками у сеялки прямого посева больше, и это отражается на площади питания не только культуры, но и сорных растений.

Количественный состав сорняков не всегда отражает истинную вредоносность сорняков. Это хорошо показывают наши исследования по качественному состоянию засоренности (табл. 1).

Таблица 1 – Количественный и качественный состав сорной растительности в посевах озимой пшеницы (учёт 06.06.2013 г.)

Группа сорняков	Количество сорняков, шт./м^2		Сырая масса, г/м^2		Сухая масса, г/м^2	
	В*	ПП*	В	ПП	В	ПП
Малолетние	48	223	15,55	11,94	4,54	2,21
Многолетние	3	-				

* В – вспашка, ПП – прямой посев.

Качественный состав сорной растительности и влияние применяемых гербицидов и обработки почвы в 2012-2013 году был неоднородным. С одной стороны, количество сорняков на прямом посеве (223 шт./м^2) больше, чем на варианте вспашка (51 шт./м^2). С другой стороны, сырая и сухая массы на обоих вариантах практически одинаковая, что говорит о том, что на прямом посеве сорняков было больше, но они находились в ранних фазах развития, имели небольшую биомассу и не могли нанести существенный вред озимой пшеницы.

Разница в урожайности между вариантами наблюдается, но она несущественная (0,35 т/га). Однако материально-технические затраты на варианте вспашки компенсируют данную прибавку в урожайности озимой пшеницы. Уровень рентабельности был выше на 17 %, что объясняется более высокой урожайностью – 5,3 т/га по вспашке и 4,95 т/га на прямом посеве, а также увеличением затрат на прямом посеве за счет гербицида сплошного действия в послеуборочный период с целью уничтожения многолетних сорняков.

Выводы. Основными биологическими группами сорняков были зимующие и яровые ранние сорняки. Осеннее применение гербицида линтур способствовало эффективной борьбе с зимующими сорняками. На вариантах вспашки действие гербицида не оказывало существенного влияния на количество сорняков. Количество сорняков на варианте прямого посева было выше, чем на варианте вспашки. Глубокая заделка семян сорняков при обороте пласта снижала засоренность посевов зимующими и особенно яровыми ранними сорняками. На прямом посеве с сорняками позволяет справиться обработка гербицидами (сплошного и избирательного действия). Применяемые гербициды позволяют повысить урожайность озимой пшеницы по сравнению с контролем, благодаря успешной борьбе с сорняками, а также не оказывают негативного влияния на качество получаемого зерна.

Библиографический список

1. Баздырев, Г.И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии / Г.И. Баздырев, Л.И. Зотов, В.Д. Полин. – М.: Изд-во МСХА, 2004. 288 с.

2. Сайт «Syngenta» // Линтур - 2011. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.syngenta.com/country/ru/ru/crop-protection/products/herbicides/Pages/lintur.aspx.

3. Технология No-Till: путь, который мы прошли, чтобы достигнуть успеха [Электронный ресурс]. – 2010. – Сайт Журнал «Зерно». Режим доступа: http://www.zerno-ua.com/?p=7697.

4. Котт, С.А. Сорные растения и борьба с ними / С.А. Котт. – М., 1991. – С. 160-169.

5. Фисюнов, А.В. Сорные растения и качество урожая / А.В. Фисюнов // Земледелие. – 1979. – № 2. – С. 42-45.

6. Полин, В.Д. Использование оптических датчиков в борьбе с сорными растениями в системе точного земледелия / В.Д. Полин, И.А. Смелкова, Д.Г. Туляков // Нивы Зауралья. – 2013. – № 9. – С. 76-79.

7. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2014. – Минсельхоз России, 2014.

8. Матюк, Н.С. Роль метеорологических условий и факторов интенсификации в формировании продуктивности различных агроценозов / Н.С. Матюк, А.И. Белолюбцев, В.Д. Полин и др. // Сб. трудов «Агрометеорология XXI века». – Издательство РГАУ-МСХА. – 2009. – С. 156-173.

9. Раскин, М.С. Роль современных гербицидов в энергосберегающих технологиях выращивания сельскохозяйственных культур / М.С. Раскин // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии». – Издательство РГАУ-МСХА. – 2010. – С. 306-312.

10. Глидер [Электронный ресурс]. – 2014. – Сайт «Пестициды.ru» Режим доступа: http://www.pesticidy.ru/pesticide/glider.

УДК 631.347.3

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРОТКОСТРУЙНОЙ ДЕФЛЕКТОРНОЙ НАСАДКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАЛОЭНЕРГОЁМКОГО ИСКУССТВЕННОГО ДОЖДЯ

М.И. Филимонов[1], М.И. Ламскова[1], *аспиранты*
А.Е. Новиков[1,2], *доктор технических наук, доцент,*
Т.Г. Константинова[2], *старший научный сотрудник*
[1]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: pahp@vstu.ru
[2]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

Орошение дождеванием сельхозугодий приводит к механическому разрушению почвенных агрегатов каплями искусственного дождя. Для снижения удара (энергии воздействия) капли на почву и растения разработаны дефлекторные насадки с эжекцией воздуха, способствующие снижению размера самой капли. Создание водовоздушной смеси позволяет уменьшить размер капель на 24-36 % и повысить качество дождевания.

Ключевые слова: *орошение, дождевание, насадка, энергия воздействия капли, водовоздушная смесь, дефлектор, эжектор, вакуум.*

С целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а также интенсификации производства растениеводческой продукции в аридных зонах широко используют оросительные мелиорации, в том числе поливы дождеванием.

Для создания искусственного дождя применяют разбрызгивающие устройства, которые можно классифицировать на дальнеструйные и среднеструйные аппараты и короткоструйные насадки [1-3].

Дальнеструйные и среднеструйные разбрызгивающие устройства могут быть стационарными или устанавливаться на передвижную технику. Аппараты являются высоконапорными с рабочим диапазоном давлений 50-100 м вод. столба (0,49-0,98 МПа). Конструкции аппаратов схожи по принципу действия и функционируют следующим образом: вода струёй под давлением выбрасывается из канала ствола и по ходу движения разделяется на капли.

К основным достоинствам дальнеструйных и среднеструйных аппаратов относится большая площадь орошения из-за высокой дальности полёта струи. В качестве недостатков можно отметить следующее:

– высокие затраты энергии на создание рабочего напора воды;

– неравномерность распределение дождя по орошаемой площади;

– механическое разрушение структуры почвенных агрегатов и повреждение возделываемых сельскохозяйственных культур из-за большого диаметра капель искусственного дождя.

Снижение энергетических затрат на дождевание и повышение качественных характеристик искусственного дождя возможно за счёт применения на низконапорных дождевальных машинах короткоструйных насадок, работающих в диапазоне от 5 до 25 м вод. столба (0,049-0,245 МПа). При этом для повышения экологической безопасности дождевания, актуальной задачей исследования будет совершенствование короткоструйных насадок с позиций снижения энергия воздействия капли дождя на почвенные агрегаты [4-6]. Так как известно, что при ударе капли о почву происходит деградация структуры почвенных частиц, провоцирующая ирригационно-эрозионные процессы.

Сила воздействия капли воды может быть определена по формуле, кгс/см^2:

$$F_к = 0{,}0068 \cdot \upsilon_{max}^2 , \qquad (1)$$

где υ_{max} – максимальная скорость падения капли, м/с.

Известны экспериментальные данные [1], которые показывают зависимость скорости падения капли от её диаметра (рис. 1) и силу воздействия капли на почву от скорости (рис. 2).

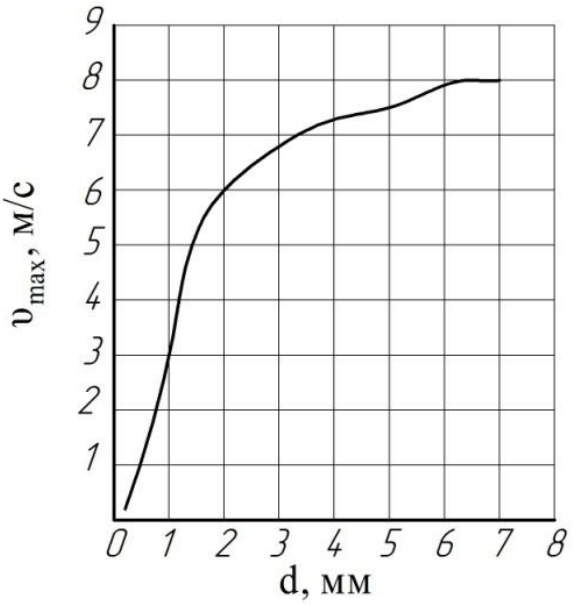


Рисунок 1 – Зависимость скорости падения капли от её диаметра

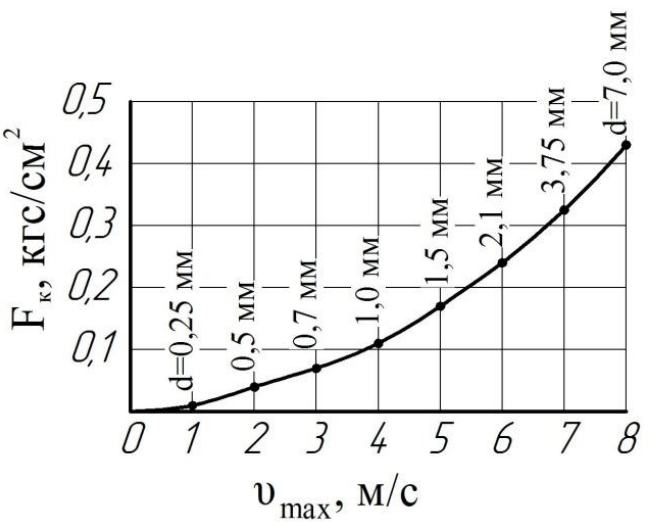


Рисунок 2 – Зависимость давления капли на поверхность почвы от её диаметра и скорости падения

Анализируя графики (рис. 1 и 2) можно сделать вывод, что сила воздействия капли на почвенные агрегаты прямо пропорциональна её размеру. Так как капля имеет сферическую форму, следовательно, её размер определяется диаметром самой капли.

Диметр капли может быть рассчитан по формуле:

$$d_к = \frac{\alpha_к}{\rho_в \cdot C_x \cdot \upsilon_{max}^2}, \qquad (2)$$

где $\alpha_к$ – коэффициент поверхностного натяжения, Н/м;

$\rho_в$ – плотность воздуха, кг/м^3;

υ_{max} – максимальная скорость падения капли, м/с;

C_x – аэродинамический коэффициент сопротивления воздуха.

Из формулы 2 видно, что уменьшение диаметра капли, а соответственно и энергии её воздействия на почвенные агрегаты, возможно за счёт снижения коэффициента поверхностного натяжения.

Существую три основных способа уменьшения коэффициента поверхностного натяжения жидкости:

– нагревание;

– добавление поверхностно-активных веществ, например, мыла [7] или полиакриламида [8];

– увеличение концентрации газа, граничащего с жидкостью.

С позиций энергосбережения и экологичности дождевания более рационально использовать третий способ. Увеличение концентрации газа в жидкости можно добиться с помощью подачи воздуха в струю воды. Так авторы работы [9] предлагают подавать компрессором воздух по воздуховоду непосредственно в водопроводящий пояс дождевальной машины. По их мнению, данное меро-

приятие способствует повышению качества искусственного дождя и снижению энергии воздействия капли дождя на почвенные агрегаты.

Основным недостатком данного способа [9], являются энергетические затраты вызванные дополнительной установкой компрессора и воздуховода, что соответственно приводит к удорожанию дождевального агрегата.

Для создания водовоздушной смеси при минимальных энергетических затратах нами предлагается короткоструйная дефлекторная насадка с эжекцией воздуха, конструкция которой показана на рисунке 3.

Соотношение размеров насадки было принято на основании известных экспериментальных данных [10].

Наружный диаметр устройства принимается в зависимости от отверстий в водопроводящем поясе, а также от необходимой толщины стенки насадки, обеспечивающей надёжную работу.

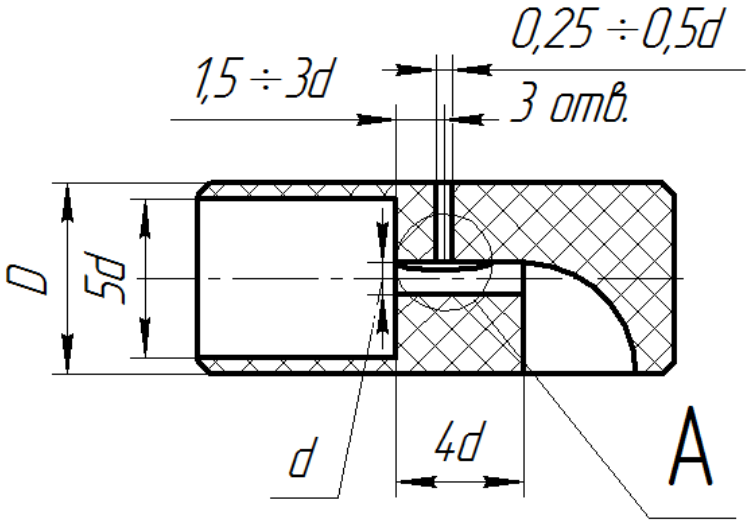


Рисунок 3 – Дефлекторная насадка с эжекцией воздуха

В основе работы данного разбрызгивающего устройства лежит принцип образования вакуума при внезапном сужении внешнего цилиндрического насадка, имеющего острую кромку.

Внезапное сужение приводит к увеличению скорости движения струи и огибанию острой кромки, создавая в зоне «А» (см. рис. 3) разряжение. Установлено, что эта зона начинается непосредственно от острой кромки и имеет протяженность равную 3d, причём на расстоянии 3d наблюдается срыв вакуума. Поэтому, целесообразно располагать отверстия для эжекции воздуха на удалении 1,5-3d от острой кромки.

Образовавшийся стабильный вакуум способствует засасыванию воздуха из атмосферы через отверстия в корпусе насадки. Воздух, попадая в жидкость, турбулизирует струю и насыщает молекулами кислорода. Это приводит к снижению коэффициента поверхностного натяжения за счёт изменения плотности капли. Устойчивый вакуум в зоне разряжения наблюдается при давлении на входе в насадку в диапазоне от 0,05 до 1,0 МПа.

Во время работы насадки в эжекционных каналах появляется перепад давлений, который может быть определён по формуле [11]:

$$\Delta p = \left(\lambda \cdot \frac{l}{d} + \sum \zeta \right) \cdot \frac{\omega^2 \cdot \rho}{2}, \quad (3)$$

где λ – коэффициент трения;

l – длина канала, м;

d – диаметр отверстия, м;

ρ – плотность воздуха, кг/м^3;

ω – скорость газа в канале, м/с;

ξ – местные сопротивления в канале.

Учитывая форму и длину эжекционных отверстий местными сопротивлениями можно пренебречь.

Для определения расхода воздуха, подаваемого в насадку, можно воспользоваться следующей формулой:

$$G = \frac{\rho \cdot \omega \cdot \pi \cdot d^2}{4}, \quad (4)$$

Выразив значение скорости из формулы 3, и подставив полученное значение в формулу 4, получим:

$$G = \pi \sqrt{\frac{\left(\frac{\Delta p \cdot d^5}{\lambda / L} \right)}{4}} \quad (5)$$

Анализируя зависимость (5) можно сделать вывод, что расход воздуха в эжекционных каналах прямо пропорционален диаметру отверстий и может регулироваться изменением проходного сечения.

Получаемая в насадке водовоздушная смесь характеризуется двумя основными параметрами: газосодержанием и плотностью [12]. Эти два параметра связаны между собой зависимостью:

$$\rho_{г-ж} = \rho_{ж}(1 - \varepsilon_г) + \rho_г \cdot \varepsilon_г, \quad (6)$$

где $\rho_ж$, $\rho_г$ – плотность жидкости и газа, кг/м^3;

$\varepsilon_г$ – газосодержание.

Газосодержание газо-жидкостной смеси может быть определено по формуле:

$$\varepsilon_г = \frac{V_г}{V_{гж}}, \quad (7)$$

где $V_{гж}$ – объём газо-жидкостной смеси, м^3;

$V_г$ – объём газа, заключенный в объёме $V_{гж}$.

Таким образом, изменение объёма подаваемого воздуха путём увеличения диаметра эжекционных отверстий приведёт к увеличению газосодержания водовоздушной смеси и, соответственно, снижению плотности смеси. Данное мероприятие даёт возможность уменьшить коэффициент поверхностного натяжения жидкости, и получить капли меньшего диаметра.

Экспериментальные исследования показали, что диаметр капель искусственного дождя при дождевании дефлекторной эжекторной насадкой изменяется в пределах от 0,4 до 1,7 мм при дальности полёта соответственно 2,0 и 6,5 м. Результаты экспериментов представлены на рисунке 4.

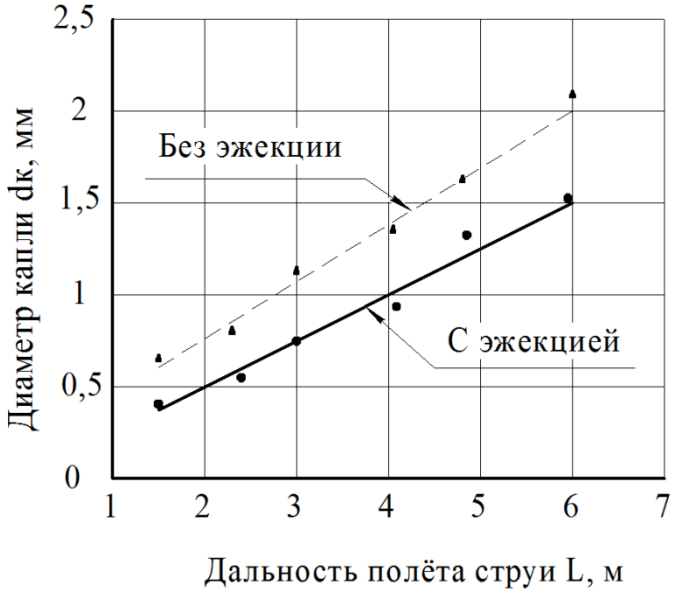


Рисунок 4 – Влияние эжекции воздуха на работу дефлекторной насадки

Анализируя графики на рисунке 4, можно сделать вывод, что получение водовоздушной смеси с помощью эжекции воздуха привод к снижению диаметра капли искусственного дождя, причём дальность полёта струи остаётся неизменной.

Таким образом, дефлекторная насадка с эжекцией воздуха позволяет получить малоэнергоёмкий и экологически безопасный дождь без дополнительных затрат на установку и эксплуатацию компрессорного и прочего оборудования, а также добавление поверхностно-активных веществ в водный поток. Использование дефлекторной эжекторной насадки на многоопорных и двухконсольных низконапорных дождевальных машинах способствует получению высокой равномерности распределения искусственного дождя по орошаемой площади с увеличением коэффициента эффективного полива до 0,75, повышению эксплуатационной надёжности машины на 10-15 %, снижению энергетических затрат и давления капли на почву, обеспечивающих повышение продуктивности орошаемого гектара на 8-16 %.

Библиографический список

1. Лебедев, Б.М. Дождевальные машины / Б.М. Лебедев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Машиностроение», 1977. – 244 с.

2. Безроднов, Н.А. Исследование и обоснование оптимальных параметров струеобразующих элементов дождевальных аппаратов: дис. канд. техн. наук / Н.А. Безроднов. – Волгоград, 1971. – 190 с.

3. Сандигурский, Д.М. Механизация поливных работ / Д.М. Сандигурский, Н.А. Безроднов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1983. – 288 с.

4. Патент № 2361681, МПК B05B 1/18. Насадка дефлекторная эжекторная / Н.А. Безроднов, В.В. Мелихов, П.И. Кузнецов, Т.Г. Константинова; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия. – № 2008105845/12, заявл. 15.02.2008; опубл. 20.07.2009. – Бюл. № 20.

5. Новиков, А.Е. Модернизация дождевальных машин эжекторными дефлекторными насадками с малоэнергоёмким искусственным дождём / А.Е. Новиков, Т.Г. Константинова, М.И. Ламскова // Водоочистка, Водоподготовка, Водоснабжение. – 2013. – №8. – С. 18-20.

6. Исследование насадки с малоэнергоёмким искусственным дождём / В.В. Бородычев, А.Е. Новиков, М.И. Филимонов, М.И. Ламскова // Научная жизнь. – 2016. – № 2. – С. 50-57.

7. Лямперт, Г.П. Исследование и разработка дальнеструйных дождевальных машин повышенной производительности: автореф. дис. канд. техн. наук / Г.П. Лямперт. – Москва, 1970. – 28 с.

8. А.с. № 1768018, МПК A01G 25/00. Способ полива дождеванием / А.О. Гаврилица, А.Е. Червень, Г.А. Тодиев, Н.И. Брагару; заявитель и патентообладатель Молдавский комплексный отдел Украинского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации. – № 4762886/15, заявл. 27.11.1989; опубл. 07.10.1992. – Бюл. № 37.

9. Захаров, Р.Ю. Пневмогидравлическое устройство создания искусственного дождя / Р.Ю. Захаров, У.А. Губская // MOTROL. – 2009. – № 11. – С. 78-84.

10. Сиов, Б.Н. Истечение жидкости через насадки / Б.Н. Сиов. – М.: «Машиностроение», 1968. – 140 с.

11. Иоффе, И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии: Учебник для техникумов / И.Л Иоффе. – Л.: Химия, 1991. – 352 с.

12. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химической технологии. Ч.1 / ред. Г.М. Островский. – С.-Пб.: АНО НПО «Профессионал», 2004. – 848 с.

УДК 629.114.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА (МТА)

С.Д. Фомин[1], *кандидат технических наук, доцент,*
В.И. Аврамов[1], *кандидат технических наук, доцент,*
А.Е. Новиков[2,3], *доктор технических наук, доцент,*
Е.С. Воронцова[1], *магистр*
[1]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: fsd58@mail.ru
[2]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: ae_novikov@mail.ru
[3]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия, e-mail: ae_novikov@mail.ru

В настоящее время в связи с ростом энергонасыщенности и увеличением рабочих скоростей современных тракторов изучение переходных режимов с целью энергосбережения является весьма важной задачей. Процесс трогания с

места и разгона МТА является наиболее тяжёлым режимом работы, который характеризуется значительными динамическими нагрузками и который оказывает существенное влияние на производительность, топливную экономичность, буксование движителей, истирание почвы и шин, нагруженность и срок службы элементов трансмиссии тракторов. Одним из эффективных методов снижения динамической нагруженности является введение упругодемпфирующих звеньев в привод движителей тракторов. Исследования влияния упругодемпфирующего привода ведущих колёс на параметры работы МТА в период разгона проводились комплексно: теоретически на разработанной нами шести массовой динамической эквивалентной модели, адекватно отображающей реально протекающие процессы разгона и экспериментально в полевых условиях на натурных образцах. Использовались методы программного математического моделирования и разработанные методики экспериментального исследования. Комплексом проведенных исследований установлено: вследствие снижения динамических нагрузок получено улучшение всех эксплуатационных показателей МТА, в том числе: уменьшение буксования движителей, износа шин и истирания почвы, существенное повышение энергосбережения: удельный расход топлива в процессе трогания и разгона МТА с упругодемпфирующим приводом на стерне на передачах с третьей по шестую уменьшается в среднем на 40% по сравнению жёстким серийным приводом. Вследствие сглаживания пиков крюковой нагрузки (на 38 %) и крутящего момента (на 36 %) с эластичными элементами происходит более плавный и, в то же время более интенсивный разгон агрегата (сокращается время разгона за счет того, что снижается буксование и в меньшей степени уменьшается частота вращения коленчатого вала двигателя).

Ключевые слова: *МТА, трогание и разгон, динамика, энергосбережение, топливная экономичность, истирание почвы.*

Введение. В настоящее время в связи с ростом энергонасыщенности и увеличением рабочих скоростей современных тракторов изучение переходных режимов является весьма важной задачей [12-14]. Процесс трогания с места и разгона МТА является наиболее тяжёлым режимом работы, который характеризуется значительными динамическими нагрузками и который оказывает существенное влияние на производительность, топливную экономичность, буксование движителей, истирание почвы и шин, нагруженность и срок службы элементов трансмиссии тракторов [5, 6, 10, 11]. Одним из эффективных методов снижения динамической нагруженности является повышение податливости в системе передачи энергии МТА посредством введения упругодемпфирующих звеньев в привод движителей тракторов [2, 7, 8, 9], в навесное или сцепное устройство [3], упругой установки рабочих органов сельскохозяйственных машин [4]. Исследование влияния упругодемпфирующего привода ведущих колёс на параметры работы МТА в период разгона проводились на разработанной нами шести массовой динамической эквивалентной модели, адекватно отображающей реально протекающие процессы разгона [1]. Экспериментальные исследования проводились в полевых условиях на натурных образцах.

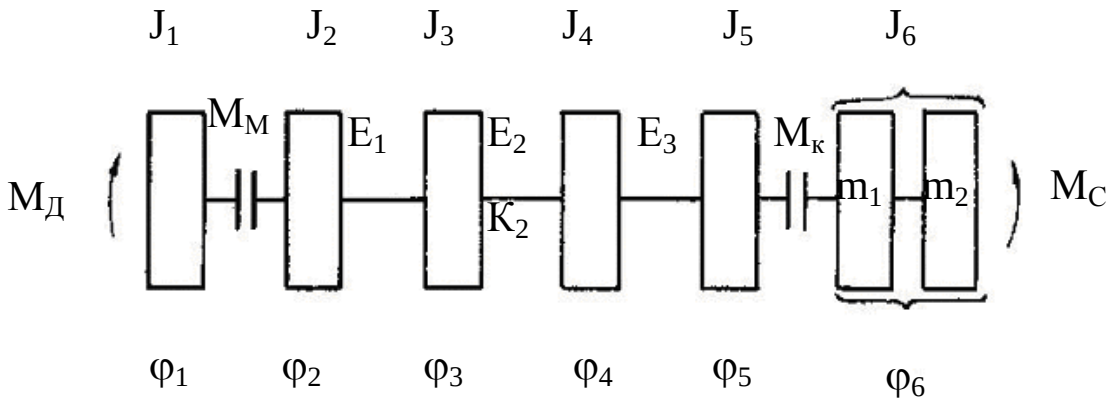


Рисунок 1 – Динамическая эквивалентная модель МТА

Динамическая эквивалентная модель МТА, представленная на рис.1 описывается системой дифференциальных уравнений второго порядка, являющейся математической моделью движения МТА:

$$\begin{cases} J_1\,\ddot{\varphi}_1 = M_Д - M_М \\ J_2\,\ddot{\varphi}_2 = M_М - (\varphi_2 - \varphi_3)/E_1 \\ J_3\,\ddot{\varphi}_3 = (\varphi_2 - \varphi_3)/E_1 - (\varphi_3 - \varphi_4)/E_2 - (\dot{\varphi}_3 - \dot{\varphi}_4)K_2 \\ J_4\,\ddot{\varphi}_4 = (\varphi_3 - \varphi_4)/E_2 + (\dot{\varphi}_3 - \dot{\varphi}_4)к_2 - (\varphi_4 - \varphi_5)/E_3 \\ J_5\,\ddot{\varphi}_5 = (\varphi_4 - \varphi_5)/E_3 - M_К \\ J_6\,\ddot{\varphi}_6 = M_К - M_С \end{cases}$$

где: J_1 - приведенный момент инерции двигателя;

J_2 - момент инерции ведомого диска муфты сцепления;

J_3 - суммарный приведенный момент инерции трансмиссии;

J_4 - приведенный момент инерции дисков ведущих колёс;

J_5 - приведенный момент инерции шин ведущих колёс;

J_6 - приведенный момент инерции поступательно движущихся масс трактора (m_1) и сельскохозяйственного орудия (m_2);

$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4, \varphi_5, \varphi_6$ - углы поворота соответствующих масс, приведенные к валу двигателя;

E_1 - суммарная эквивалентная податливость пружин демпфера и валов трансмиссии;

E_2 - приведенная податливость ведущих полуосей;

E_3 - приведенная тангенциальная податливость шин ведущих колёс;

K_2 - приведенный коэффициент демпфирования ведущих полуосей;

Мд - крутящий момент двигателя;

Мм - момент трения муфты сцепления;

М к - момент касательных сил взаимодействия движителей с почвой;

Мс - момент сопротивления.

Материалы и методы. При исследовании процесса разгона МТА методом программного математического моделирования задавались следующие исходные параметры: почвенный фон – стерня, время включения муфты сцепления – 0,7 сек., крюковая нагрузка постоянная – 9,5 кН, масса прицепного сельскохозяйственного орудия – 400 кг, неровности поверхности качения не учитывались. Процесс разгона исследовался на передачах с третьей на шестую. Результаты счёта для жёсткого серийного привода с податливостью, приведённой к ведущим полуосям, равной $E_c=1.8\cdot10^{-3}$ рад/кНм, сравнивались с упругодемпфирующим приводом с податливостью $E_y=2\cdot10^{-1}$ рад/кНм. Эксперименты проводились на III, IV, V, VI передачах без редуктора и VIII с редуктором при максимальной подаче рейки топливного насоса, что соответствовало скорости 1,90; 2,36; 2,81; 3,30 и 3,61 м/с соответственно. Исследования проводились в широком диапазоне податливостей эластичных элементов. Начальное давление жидкости в пневмогидроаккумуляторе P_0 варьировалось от 3 МПа до 10 МПа, начальный объем газа V_0 – от 400 см^3 до 2400 см^3. Испытания проводились от максимальной жесткости (P_0=10 МПа, V_0=400 см^3) до максимальной податливости (P_0=3,0 МПа, V_0=2400 см^3).

Результаты и обсуждение. На рисунке 2 представлена расчётная диаграмма разгона МТА на четвёртой передаче с серийным и упругодемпфирующим приводом.

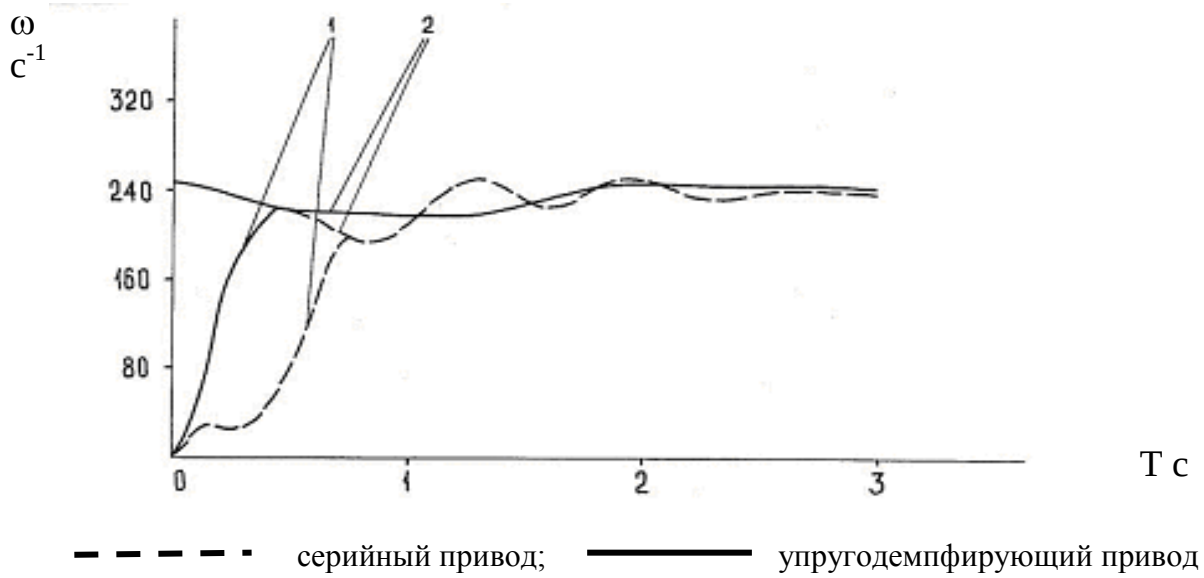


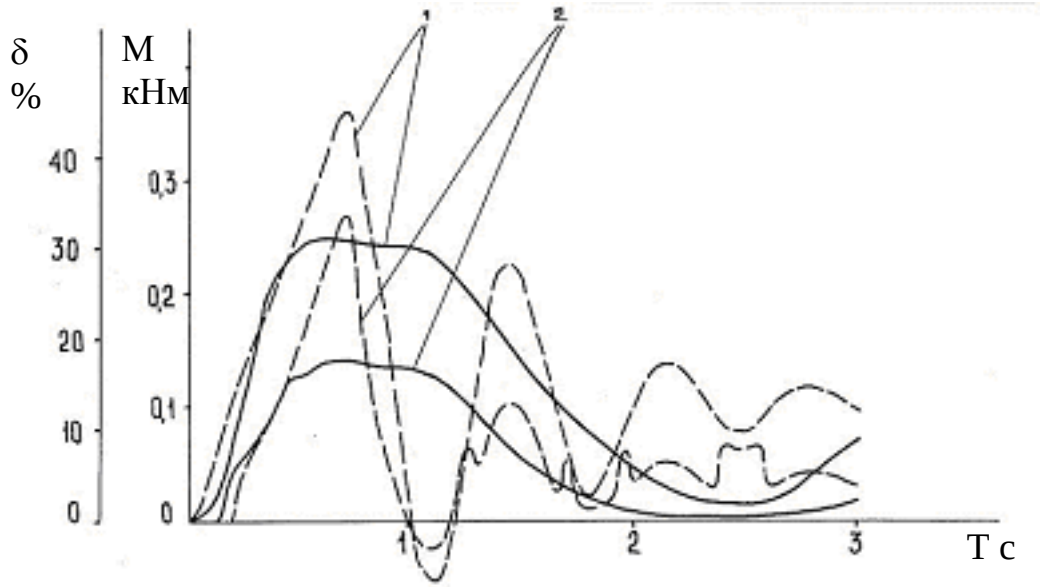
Рисунок 2 – Диаграмма разгона МТА на стерне на IV передаче: 1 – угловая скорость ведомого диска муфты сцепления, 2 – угловая скорость вала двигателя

На диаграмме наглядно видно качественное изменение характера протекания процесса разгона при увеличении податливости привода.

Замыкание муфты сцепления в варианте с упругодемпфирующим приводом происходит раньше по времени T_y =0,45 с, чем в серийном варианте T_c =0,75 с. Работа буксования муфты сцепления при разгоне с упругодемпфирующим приводом (A_y =3,516 кДж) снижается по сравнению с серийным (A_c =20,823 кДж) на 83,11%.

Минимальная угловая скорость двигателя при разгоне с упругодемпфирующим приводом ω_y =216,41 $с^{-1}$, а с серийным ω_c =195,26 $с^{-1}$. Угловая скорость двигателя изменяет своё значение очень плавно, в то время как в серийном варианте она имеет колебательный характер.

На рисунке 3 представлены процессы изменения крутящего момента на полуоси $Т_п$ и значения буксования δ движителей в период разгона МТА.



серийный привод; упругодемпфирующий привод

Рисунок 3 – Изменение значений момента на полуоси 1 и буксования движителей 2 при разгоне МТА на стерне на IV передаче

В серийном приводе изменение момента $Т_п$ носит колебательный характер с ярко выраженным максимумом, достигающим значения $Т_п$ =0,36 кНм. В варианте с упругодемпфирующим приводом момент, достигнув значения $Т_п$ =0,25 кНм (в 1,44 раза меньше), какое-то время остаётся на этом уровне, а затем плавно уменьшается. Аналогичным образом изменяет своё значение буксование движителей δ.

Увеличение податливости привода ведущих колёс трактора в первую очередь влияет на работу муфты сцепления. При повороте ведущей полуоси на угол $\varphi_П$ вал муфты сцепления повернётся с учётом передаточного отношения i на угол $\varphi_{мс} = \varphi_п i$. Поэтому, если при трогании с места МТА с упругодемпфирующим приводом упругий элемент закручивается на угол $\varphi_П = 100^\circ$, то при передаточном отношении i=49,06 на шестой передаче вал муфты сцепления повернётся на угол $\varphi_{МС} = 100^\circ \cdot 49{,}06 = 4906^\circ$ т.е. он совершит примерно 13 оборотов. Этим обстоятельством и обусловлено снижение буксования муфты сцепления в период трогания МТА.

Процесс трогания с места МТА с упругодемпфирующим приводом отличается от жесткого серийного тем, что вначале, по мере деформации упругого элемента, происходит поэтапный разгон элементов трансмиссии и лишь после этого происходит трогание МТА. В серийном варианте элементы трансмиссии

и поступательно движущиеся массы разгоняются одновременно. Вследствие этого динамические нагрузки в муфте сцепления возрастают.

В результате снижения динамических нагрузок при исследовании получено уменьшение удельного расхода топлива в процессе трогания и разгона МТА с упругодемпфирующим приводом на стерне на передачах с третьей по шестую в среднем на 40 % по сравнению с жёстким серийным приводом (рис. 4).

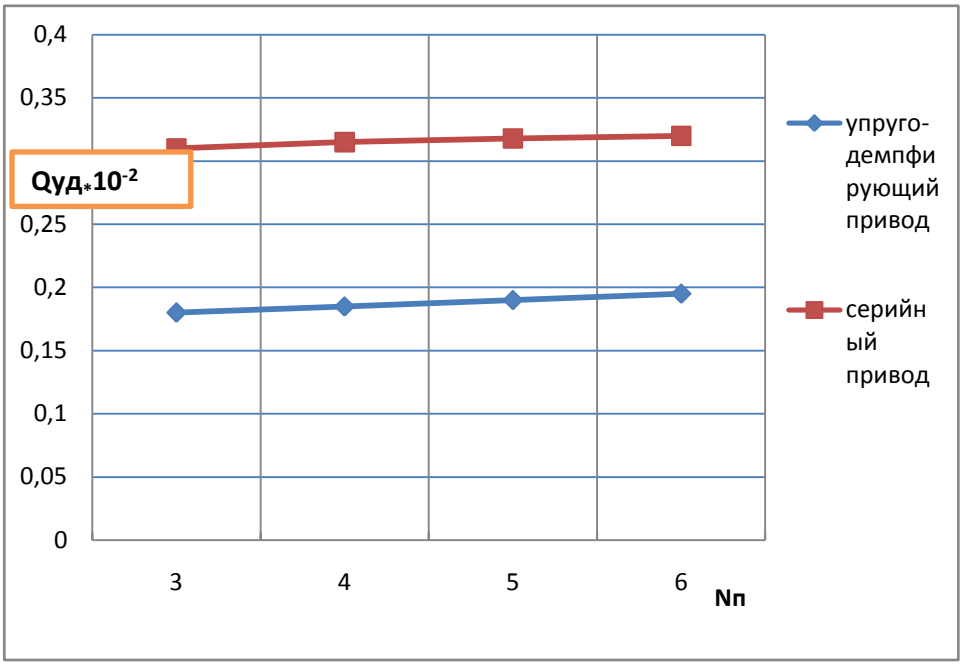


Рисунок 4 – Зависимость удельного расхода топлива от включённой передачи при разгоне МТА на стерне с серийным приводом; упругодемпфирующим приводом

Экспериментальные исследования проводились в полевых условиях. Трактор был оснащен экспериментальным пневмогидравлическим упругодемпфирующим приводом ведущих колес, изменяющим параметры трансмиссии: увеличивающим ее податливость и диссипативные свойства и обеспечивающим плавное восприятие резко изменяющейся нагрузки. При разгоне исследуемого транспортного агрегата в составе трактора класса 1,4 (МТЗ-80) и двухосного прицепа (ПСЕ-12,5) на 3-ей передаче без редуктора при оборотах двигателя 2200 об/мин и резком включении муфты сцепления угол поворота остова трактора в продольно-вертикальной плоскости (дифферент) с жестким приводом составляет 0,75°. Угол поворота остова трактора в продольно-вертикальной плоскости измерялся с помощью датчиков на основе гироскопических чувствительных элементов. Для этой цели использовались авиационные комплексы, сигналы которых преобразовывались специально созданным устройством для последующей регистрации осциллографом.

При этом «всплески» крутящего момента и крюковой нагрузки соответственно равны: Мк =6,48 кНм и Ркр =13,35 кН. В случае разгона с эластичным приводом при тех же условиях угол поворота равен 0,45°. «Всплески» крутящего момента и крюковой нагрузки соответственно равны:

Мк=4,76 кНм и Ркр=9,55 кН. Вследствие сглаживания пиков крюковой нагрузки (на 38 %) и крутящего момента (на 36 %) с эластичными элементами происходит более плавный и, в то же время более интенсивный разгон агрегата (сокращается время разгона за счет того, что снижается буксование и в меньшей степени уменьшается частота вращения коленчатого вала двигателя). При этом трактор в значительно меньшей степени опрокидывается в продольно-вертикальной плоскости: величина угла поворота снижается на 40 % (рис. 5).

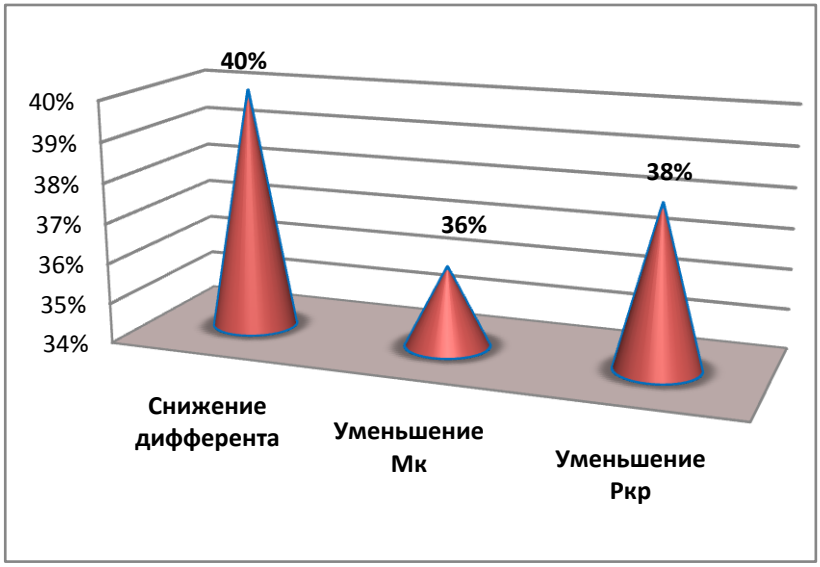


Рисунок 5 – «Смягчение» динамики разгона транспортного агрегата при введении упругодемпфирующих звеньев

Аналогичные явления происходят при разгоне и на других передачах. Так, при разгоне агрегата на 5-ой передаче без редуктора при тех же условиях угол поворота остова трактора с жестким приводом составляет 1,60°, с эластичным – 0,98°. Имеет место уменьшение угла дифферента на 38 %.

Таким образом, здесь происходят следующие явления. При разгоне агрегата с серийным приводом динамичность действия нагрузок в определенной степени сглаживается буксованием муфты сцепления, ведущих колес. При этом безвозвратно теряется энергия, причем во вредном направлении: происходит износ дисков муфты сцепления, износ шин, истирание почвы. Частично энергия запасается в виде потенциальной энергии подъема центра тяжести трактора при повороте остова относительно ведущих полуосей.

Затем запасенная таким образом энергия, возвращается (при возврате часть её все же теряется на пробуксовку). При установке упругодемпфирующих звеньев (эластичных элементов) значительная часть энергии пиковых нагрузок аккумулируется упругими элементами. Поэтому меньшая часть энергии уходит на рассеивание пробуксовкой и на опрокидывание остова трактора. Снижение буксования и дифферента остова трактора благоприятно сказываются на всех эксплуатационных показателях, в том числе, на устойчивости и управляемости трактора и агрегата в целом. В принципе, пробуксовку ведущих колес можно рассматривать как своеобразное предохранительное устройство, а поворот

остова трактора - как естественный эластичный элемент, снижающие пики нагрузок. В первом случае энергия попусту рассеивается, во втором - запасается, а затем расходуется в полезном направлении. Однако, в отличие от упругодемпфирующих звеньев, аккумулирующих ударные нагрузки в виде потенциальной энергии деформации упругого тела, во втором случае энергия запасается за счет поворота остова трактора, что разгружает передний мост и неблагоприятно сказывается на устойчивости и управляемости.

Выводы. Таким образом, увеличение податливости привода ведущих колес трактора существенно снижает динамическую нагруженность при трогании и разгоне МТА, что приводит к улучшению всех эксплуатационных показателей МТА, и проявляется, в частности, в снижении буксования движителей, уменьшении истирания почвы, износа шин, повышении энергосбережения - повышении топливной экономичности до 40 % в широком диапазоне скоростей.

Библиографический список

1. Аврамов, В.И. Снижение динамической нагрузки на переходных режимах работы МТА [Текст] / В.И. Аврамов, С.Д. Фомин // Механизация и электрификация с.-х. – 2004. – №8. – С. 24-25.
2. Карсаков, А.А. О возможности снижения потерь энергии в трансмиссиях мобильных машин [Текст]/А.А. Карсаков, С.Д. Фомин//Аграрная наука - основа успешного развития АПК и сохранения экосистем: материалы Международной научно-практической конференции. - Волгоград: ВолГАУ, 2012. -Т. 3. -С. 158-163.
3. Кузнецов, Н.Г. Технико-экономические характеристики горизонтальных стабилизаторов нагрузки МТА [Текст] / Н.Г. Кузнецов, Д.С. Гапич, Е.А. Назаров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 4 (16). – С. 103-108.
4. Кузнецов Н.Г. О проблемах использования сельскохозяйственных машин с упругим креплением рабочих органов [Текст] / Н.Г. Кузнецов, Д.С. Гапич, Е.А. Назаров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. -2010. -№ 1. -С. 132-135.
5. Поливаев, О.И. Эффективность использования упругодемпфирующего привода ведущих колес [Текст] / О.И. Поливаев, А.В. Панков //Тракторы и сельхозмашины. – 2008. – № 2. – С. 24-27.
6. Поливаев, О.И. Повышение тягово-динамических свойств мобильных энергетических средств за счет совершенствования приводов ведущих колес [Текст] / О.И. Поливаев, В.П. Иванов. – Москва, 2016.
7. Строков, В.Л. Математическая модель для исследования неустановившегося криволинейного движения транспортного агрегата [Текст] / В.Л. Строков, С.Д. Фомин, А.А. Карсаков // Совершенствование инженерно-технического обеспечения хозяйств: сборник научных трудов, Волгоград, 1990. – С. 90-101.
8. Строков, В.Л. Повышение курсовой устойчивости тракторного поезда [Текст] / В.Л. Строков, А.А. Карсаков, С.Д. Фомин // Сб. научн. тр. / Волгоград, ВСХИ. –1988. – С. 101-108.

9. Фомин, С.Д. О некоторых аспектах динамики разгона и установившегося движения МТА с упругодемпфирующими звеньями [Текст] / С.Д. Фомин, А.Г. Жутов, В.И. Аврамов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 4 (20). – С. 181-185.

10. Фомин, С.Д. Рациональный тип привода и кинематической связи ведущих колес трактора [Текст] / С.Д. Фомин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 3 (27). – С. 213-219.

11. Фомин, С.Д. Оценка влияния жесткости трансмиссии на устойчивость неуправляемого движения МТА с различным типом кинематической связи ведущих колес [Текст] / С.Д. Фомин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 1 (25). – С. 155-160.

12. Фомин, С.Д. Влияние характеристик трансмиссии на степень галопирования и рыскания трактора [Текст] / С.Д. Фомин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 2 (21). – С. 218-224.

13. Фомин, С.Д. Стабилизация курсовой устойчивости управляемого движения машинно-тракторного агрегата [Текст] / С.Д. Фомин, В.И, Пындак, Д.С. Гапич // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 10. С. 13-17.

14. Dmitry S. Gapich, Roman A. Kosulnikov and Natalya S. Vorobyeva (2016) Forecasting of towing indicators of tractors with 4k4 wheel arrangements. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. vol. 11, no. 11, June 2016. p. 6801-6806.

УДК 631.474; 631.452

НОВЫЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ

М.А. Базгиев, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
М.М. Кодзоев, ***доктор сельскохозяйственных наук,***
В.П. Калиниченко, ***доктор сельскохозяйственных наук,***
Б.Б. Мамилов, ***кандидат сельскохозяйственных наук***
ФГБНУ «Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
г.п. Сунжа, Республика Ингушетия, e-mail: ishos06@mail.ru

В статье рассматривается управление вещественным составом экосистемы почвы. Предложена технология и техническое решение рассредоточения биологических, неорганических субстанций и загрязнений, пассивирования загрязнений в почвах на глубине современного антропогенного иллювиирования в слое 30-60 см. Разработано устройство для внесения вещества в почву при ротационном внутрипочвенном рыхлении, обеспечивающее улучшение свойств почвы и ландшафта.

Ключевые слова: *экосистема почвы; плодородие, пассивирования загрязнений; улучшение свойств почвы и ландшафта.*

Введение. Здравоохранение является приоритетом национальной политики РФ. Проблемы такого рода можно решить только на базе системного подхода с учетом того, что здоровье нации в значительной степени определяется состоянием экосистем, плодородием почв. Ретроспекция в плейстоцен позволяет экстраполировать перспективу вещественного состава современных почв голоцена до следующего вероятного оледенения. Эта перспектива обусловлена тем, насколько возможности современной цивилизации позволяют обеспечить длительное функционирование почв как объектов биосферы, устойчивого источника биологического вещества – источника продуктов питания и сырья, методами внесения вещества в почву как дисперсную систему.

Почвы представляют собой дисперсные системы, находящиеся в условиях интенсивного геологического выветривания, климатического воздействия и охваченных биологическим процессом. Природных источников существенного пополнения и изменения вещественного состава дисперсной системы почв в настоящий геологический период нет. Наоборот, идет потеря компонентов дисперсной системы почвы в процессе эрозионного и аграрного отчуждения вещества биологической продукции, минерализации органического вещества, расхода вещества на пополнение продуктов литосферы. Многие дисперсные про-

дукты, в том числе органические, исключаются из активного биологического процесса текущей стадии биосферы.

Одним из органических веществ, обеспечивающих повышение плодородия почвы, является птичий помет. Однако его использование ограничено современной техникой внесения, в силу того, что птичий помет является концентрированным удобрением. Содержание, например, фосфора в котором в 5-8 раз выше, чем в навозе крупного рогатого скота, лошадей, овец, коз свиней. Есть опасность для растений при дозах внесения птичьего помета более 20 т/га в слой 20-22 см.

Техника воздействия на дисперсную систему почвы должна обеспечить надлежащее с точки зрения современных фундаментальных представлений о генезисе почвы воздействие на ее природу как биологического объекта. От этого зависит перспектива цивилизации [1-4].

Обоснование направления исследований. Объектом настоящего исследования является управление вещественным составом почвы. Проблема управления вещественным составом почв происходит из глубокой древности, была актуальна в Шумере, Египте, Риме.

Решение проблемы управления свойствами дисперсной системы почвы шло по имитационному пути. В земледелии, повторяя рыхлящее воздействие на почву корня растения или копыта животного, использовали вещественный состав образовавшихся на ранней стадии голоцена плодородных поверхностных наносов, в лучшем случае, возвращая часть вещества в почву в виде навоза. В последние 100-200 лет практикуют имитацию земледельческого закона возврата путем внесения в почву искусственных веществ химической природы, в частности минеральных удобрений. Имитационный некомпенсированный путь управления механической композицией и вещественным составом почвы приводит к тому, что, с точки зрения генезиса почвы, ее фундаментальные свойства в результате агротехники меняются в худшую сторону, уменьшается устойчивость, сокращается продолжительности жизни почвы [3, 4].

Из фундаментального аппарата генетического почвоведения следует задача управляемого синтеза дисперсных систем с новыми свойствами, в том числе введение в синтезируемые дисперсные системы новых ингредиентов.

Задача управляемого синтеза дисперсных систем с новыми свойствами следует из проблемы фосфатов в почве. Фосфаты в почве совершенно не передвигаются по профилю, даже в песчаной почве. При внесении фосфатов в почву даже в виде легкорастворимых солей только 20-30 % внесенного фосфора выносится первым урожаем. Недостаточный возврат фосфатов в почву в современных усеченных аграрных технологиях приводит к необходимости применения минеральных фосфорных удобрений.

Недостатком современной системы земледелия, применяемых в ней технических средств, является возможность вносить содержащие фосфор вещества в почву только на глубину ежегодной или периодической основной обработки, как правило, не глубже 25 см.

Современная деградация почвенного покрова закономерно следует из действующей системы земледелия. Усиливается неблагоприятное протекание

биосферного процесса – возрастает степень и скорость исключения свежего биологического вещества из активного биологического процесса как детрита – субстрата очередных генераций организмов. Наоборот, превалируют процессы седиментации литосферы, и явление утраты биологического вещества в глубокие геологические слои [3].

Актуально решение проблемы фосфора в почве в целом, питание растений из глубоких слоев почвы, утилизация птичьего помета с рециклингом в свете задачи расширения сети птицефабрик в РФ. В указанных обстоятельствах необходимы технические и технологические решения, обеспечивающие синтез агропочвы мощностью 50 см и более.

Целями настоящей работы являются: апробация концепции рекреационной биогеосистемотехики на примере управления вещественным составом дисперсной системы почвы. При этом предполагается разработка соответствующих технических средств и технологии; обоснование новой технологии рассредоточения биологических, неорганических субстанций и загрязнений, пассивирования загрязнений в почвах на глубине современного антропогенного иллювиирования почвы; разработка технического средства диспергирования вещества, обеспечивающего ротационное перемешивание вносимого вещества и почвы в слое 30-60 см.

Задачи исследований следующие:

- генетическое обоснование управления вещественным составом дисперсной системы почвы путем внесения в нее биологических и неорганических субстанций в слой почвы 30-60 см, утилизация и рециклинг отходов в почве в этом слое;
- технология рассредоточения вещества в почвах на глубине современного антропогенного иллювиирования с ротационным перемешиванием вносимых в слой почвы 30-60 см субстанций;
- обоснование перспективы внесения птичьего помета в слой почвы 30-60 см;
- разработка технического средства для ротационной обработки почвы слоя почвы 30-60 см и рассредоточения вносимых в него субстанций в процессе обработки почвы.

Материалы и методы исследований. Эксперимент выполнен в условиях биолого-почвенного стационара Ингушского научно-исследовательского института сельского хозяйства, ГУП ОПХ «Нестеровское», станица Нестеровская. Участок под экспериментом представлен черноземом слабовыщелоченным среднесуглинистым с глубины 60-90 см подстилаемым галечником. Почва обладает сравнительно высоким потенциальным плодородием. Содержание подвижного фосфора повышенное, 143,0 P_2O_5 мг/кг почвы; обменного калия высокое, 151,9 K_20 мг/кг. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной pH 6,7. Сдержание гумуса невысокое 4,2 %, нитрификационная способность почвы повышенная 16,4 мг/кг почвы. Несмотря на наличие хорошего естественного дренажа, в почве имеет место иллювиальный характер накопления тонкодисперсного материала, наблюдается повышенная плотность и твердость в почвенном профиле на глубине 25-60 см.

Методические основы настоящей работы следующие:

Полевой мелкоделяночный длительный эксперимент на стационарном участке.

Методика лабораторных и полевых исследований построена согласно ГОСТ 29269-91; 28168-89; 134964-84 с применением общепринятых аналитических методов изучения свойств почвы.

Теоретический подход – описательный алгоритм динамики ведущих ингредиентов птичьего помета, вносимого в почву на разную глубину, с точки зрения представлений о степени устойчивости новой биогеосистемы чернозема после внесения вещества в его глубокие горизонты [4-6].

Эвристический (поиск нестандартных технических решений).

Длительные стационарные эксперименты, в которых рассмотрены и обоснованы биологические и агробиологические аспекты глубокой роторной обработки и удобрения почв, рециклинга в них различных органических, неорганических субстанций и пассивирования загрязнений, были описаны в [4, 5, 7].

Стационарный мелкоделяночный эксперимент выполнен по следующей схеме.

1. Отвальная обработка почвы на глубину 22-25 см (стандарт зональной агротехники – рекомендации о ведении агропромышленного производства), контроль;
2. Внесение птичьего помета в дозе 20 т/га под отвальную обработку почвы на глубину 22-25 см.

Варианты 3-5 – ротационная обработка почвы на глубину 30-60 см, одновременное внесение птичьего помета в дозе 20-80 т/га и его ротационное перемешивание с почвой в слое 30-60 см.

3. Птичий помет в дозе 20 т/га;
4. Птичий помет в дозе 40 т/га;
5. Птичий помет в дозе 80 т/га;

Закладка эксперимента однократная, в 2009 году. После закладки эксперимента в последующие годы во всех вариантах эксперимента применялась стандартная зональная агротехника с отвальной обработкой почвы на глубину 22-25 см.

Эксперимент выполнен в 4-кратной повторности. Размещение вариантов – последовательное, повторений – регулярное, контроль – параллельно полосе вариантов. Площадь под экспериментом – 0,04 га, размер участка в плане 40 м ·10 м.

Утилизация птичьего помета, несмотря на незначительный с точки зрения временных масштабов биосферы срок с момента возникновения проблемы, стала одной из важнейших ввиду значимости качества среды обитания населения. Альтернативой сосредоточенному складированию отходов птицеводства и переработки в удобрения является их прямое рассредоточение в почвах.

В качестве методической основы впервые выбрано рассредоточение птичьего помета в черноземах, не подлежащих мелиорации с точки зрения действующих критериев ее назначения, ареалы которых расположенных в пределах инфраструктуры доставки птичьего помета. Глубина размещения птичьего

помета выбрана глубине современного антропогенного иллювиирования почвы. Ротационное перемешивание птичьего помета и почвы в слое 30-60 см позволяет укоротить углеродный цикл, уменьшив седиментацию почвы органическим веществом, а также резко сократить минерализацию органического вещества при его поверхностном внесении в почву.

1. Минимизируется эоловое и гидрологическое сосредоточенное воздействие птичьего помета на окружающую среду.

2. Ослабляется проявление элювиально-иллювиального устройства почвенного профиля черноземов в агрокультуре.

3. Ротационный способ перемешивания птичьего помета и слоя почвы 20-50, 30-60 см обеспечивает их наилучший контакт, хорошие агрофизические свойства почвы после обработки. Создаются предпосылки рециклинга птичьего помета как агента благоприятного разрыхления минералогической, гранулометрической композиции и агрегатной композиции почв, источника органического вещества, азота, калия, кальция, благоприятно воздействующего на почву источника свежего фосфора и микроэлементов для растений, фактора улучшения композиции почвенного поглощающего комплекса. Ослабляется жесткое воздействие азота на молодые растения [6].

4. Рекреационный эффект достигается за счет сокращения размеров навозохранилищ птицеводческих предприятий, а в перспективе – ликвидации этих опасных с точки зрения перспективы биосферы отходов производства, их рециклига.

Предлагаемый методический подход позволяет решить задачу устойчивого непротиворечивого управления биогеосистемой, используя императив упреждающего корректного управления биогеосистемами – рекреационную биогеосистемотехнику.

Морфологические свойства почвы. Отвальная обработка почвы, принятая нами в качестве стандарта, не изменяет свойства, обусловленные природой формирования почвы и осложненные некорректной агрокультурой. Усиливается вертикальная дифференциация горизонтов почвы. В контрольном варианте верхний элювиальный горизонт почвы, фактически – пахотный слой, имеет грубую структуру. Переход в иллювиальный горизонт почвы, фактически – плужную подошву, резкий. Иллювиальный горизонт имеет плотную структуру, малопроницаемую для корней культурных растений.

Агрофизические свойства почвы. В варианте эксперимента, где птичий помет был внесен в слой почвы 0-25 см, дифференциация профиля почвы аналогична контрольному варианту. В вариантах эксперимента, где был внесен птичий помет в слой почвы 30-60 см, весь слой почвы 0-60 см отличается присутствием агрегатов почвы меньшего размера, чем в контрольном варианте, почва рыхлая, легко поддается механической обработке, свойства стабильны в течения периода наблюдений.

По сравнению с контрольным вариантом эксперимента, при всех дозах птичьего помета почва существенно более рыхлая, агрегаты мелкие и однородные по размеру. Дополнительно к эффекту внесения птичьего помета в слой 30-60 см сказывается также эффект трансформационного взаимодействия верхних

слоев почвы с фактически новым иллювиальным горизонтом. Отрицательного воздействия высоких доз птичьего помета на растения томата не выявлено. Урожайность томата в большей степени различалась при сравнении контрольного варианта (41 т/га) с вариантами внесения птичьего помета (55-60 т/га), чем при сравнении вариантов внесения птичьего помета между собой. Следовательно, высокие дозы птичьего помета следует рассматривать только в случае значимости утилизационного аспекта при разработке технологии производства птицы.

Плотность почвы в контрольном варианте отвальной обработки на глубину 22-25 см была высокой, до 1,4 т/м^3 в иллювиальном горизонте. Наилучшие показатели плотности за весь период наблюдений получены в вариантах имитации ротационной обработки и внесения птичьего помета. Показатель варьировал в пределах 1,1-1,2 г/см^3.

Строение почвы при роторной обработке слоя почвы 30-60 см с внесением птичьего помета способствует более глубокому и равномерному проникновению в почву корневой системы растений.

Экологический аспект. Одной из целей работы было установить возможность применения повышенных доз внесения птичьего помета в почву для случая его утилизации вблизи птицефабрики.

Известно, что повышенные дозы птичьего помета приводят к избыточному азотному питанию растений, органические субстанции помета угнетают биоту почвы и растения. Однако указанные эффекты проявляются только при поверхностном внесении птичьего помета.

В нашем случае для поверхностного внесения была принята известная доза 20 т/га, не приводящая к неблагоприятным эффектам в почвах равнин голоцена, которые на юге России, в ЮФО и СКФО, как известно, близки по вещественному составу и основным свойствам. Как и в ранее выполненных коллегами экспериментах, в рассматриваемом варианте нашего эксперимента, принципиально новых экологических особенностей поведения биоегеосистемы после внесения в нее птичьего помета не выявлено.

В вариантах внесения птичьего помета в слой почвы 30-60 см с ротационным перемешиванием почвы и помета при всех дозах внесения экологические последствия применения птичьего помета были существенно меньше, чем во втором варианте эксперимента, в силу эффекта разбавления в слое почвы, исходно содержавшем меньшее количество органического вещества и минеральных элементов питания растений.

Технический аспект. Предложено устройство для внесения вещества при ротационном внутрипочвенном рыхлении.

Существующие подобные устройства имеют недостатки:

- отсутствие перемешивания вносимого вещества с почвой, как это имеет место в способе внесения жидких, пастообразных, сыпучих веществ в почву, например жидкого навоза, птичьего помета в форме пульпы и т.п., реализуемого с помощью устройства для внесения жидкого органического удобрения (навоза) в почву АВВ-Ф-2,8, снабженного сзади плужным корпусом, приподнимающим верхний слой почвы, под который заливается навоз [8];

- отсутствует возможность внесения вещества в почву в процессе ротационного рыхления и перемешивания (фрезерования) ее внутренних слоев с равномерным рассредоточением вещества в зоне внесения с полным контактом с почвой.

Предлагаемое устройство представлено на рисунках 1 и 2.

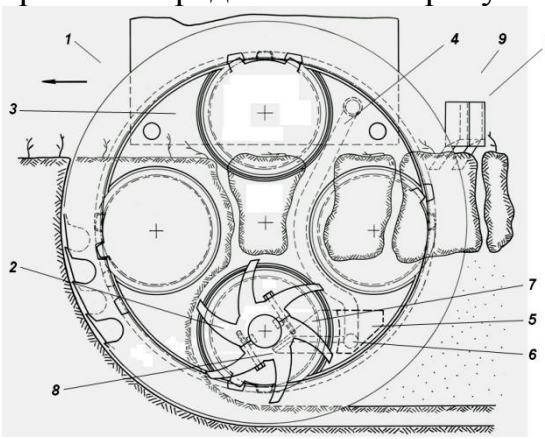


Рисунок 1 – Устройство для внесения вещества при ротационном внутрипочвенном рыхлении, вид сбоку

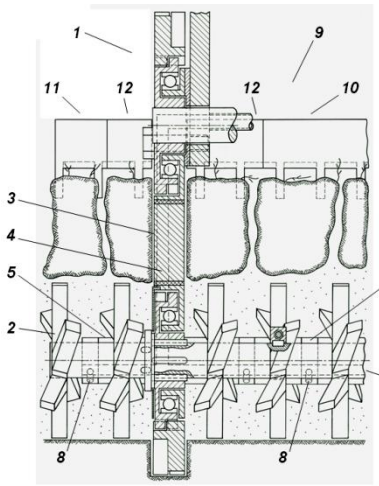


Рисунок 2 – Устройство для внесения вещества при ротационном внутрипочвенном рыхлении, сечение вида спереди правой по ходу части устройства

Устройство содержит два ротационных щелереза 1, расположенных вертикально симметрично вдоль хода движения устройства, внутрипочвенный фрезерователь 2 с почвенными фрезами, снабжено диском щелереза 3, в котором выполнен канал 4 для подачи жидких, пастообразных веществ, рампой 5 (выделена пунктиром). Рампа 5 снабжена каналом 6 для транспортирования вещества, который сообщается с каналом 4 в диске щелереза 3. К рампе 5 присоединены ориентированные вперед по ходу движения рыхлящие пальцы 7, снабженные распределительными каналами 8 для подачи вещества в почву.

На раме устройства позади ротационных щелерезов установлен зубовой рыхлитель – заравниватель – планировщик 9, который имеет центральную 10 и консольную 11 части с отгибами 12, которые ориентированы в сторону щелерезов и назад по ходу движения устройства.

Использование новых элементов в виде в диска щелереза 3 с каналом 4 для подачи жидких, пастообразных веществ, рампы 5 с каналом 6 для транспортирования вещества, который сообщается с каналом 4 в диске щелереза 3, рыхлящих пальцев 7, снабженных распределительными каналами 8 для подачи вещества из рампы 5 в почву, зубового рыхлителя – заравнивателя – планировщика 9 позволяет при движении устройства в почве фрезеровать ее внутренние слои и перемешивать их с вносимым в почву веществом с высокой надежностью т.к. создается возможность:

- вносить жидкие, пастообразные вещества, например, жидкий навоз, птичьего помета в форме пульпы и т.п., в почву в процессе ротационного рыхления и перемешивания (фрезерования) ее внутренних слоев, обеспечивая однородное рассредоточение вещества в зоне внесения и его полный контакт с почвой;

- снизить потери органического вещества из почвы, исключив образование зон повышенной локальной концентрации органического вещества и его утрату в атмосферу сквозь открытые щели в почве посредством рыхления поверхности почвы, засыпания щелей рыхлой почвой и растительными остатками, планировки поверхности зубовым рыхлителем – заравнивателем – планировщиком.

Рекреационный эффект предложенного варианта рециклинга птичьего помета состоит в том, что достигается его ускоренная утилизация. Обеспечивается как рекультивация отчужденных под хранилища птичьего помета земель, так и реализация новой технологии рециклинга с небольшим объемом полигонов для хранения птичьего помета в зимний период, когда внесение в почву невозможно. Последний фрагмент технологии можно реализовать к иной конфигурации – применить зимнюю переработку птичьего помета в специализированные виды удобрений, электроэнергетические и теплоэнергетические схемы рециклинга, которые, кстати, приемлемы как первая стадия предложенной нами технологии завершающего этапа рециклинга птичьего помета в почве. Действующие широко рекомендуемые технологии птицеводства построены так, что необходимость утилизации птичьего помета игнорируется и не рассматривается как элемент технологии, что весьма опасно с точки зоения стабильности рекреационных свойств биосферы [9].

Важнейшая проблема углеродного баланса Земли обусловлена интенсивной минерализацией органического вещества почвы в современной агрокультуре [1]. Как указано выше, фундаментальными экспериментами показано, что одним из путей управления углеродным циклом Земли является размещение вносимых в почву органических веществ на глубине 30-60 см.

Ввиду опасности деградации биосферы на текущей стадии голоцена необходим поиск путей более интенсивного использования органического вещества биосферы в текущем биологическом процессе. Для этого следует изменить соотношение процессов седиментогенеза, педогенеза, литогенеза в пользу высокой продуктивности биологически активной фазы почвы в биосфере, синтеза свежего органического вещества.

Предложенное устройство для выполнения рециклинга химических субстанций внутри почвы, в том числе птичьего помета, может быть применено как в случае неорганических субстанций, так и для случая внесения в почву органических веществ в виде пульпы. Это позволяет увеличить эффективность действия минеральных и органических удобрений в 2-3 раза.

В перспективе может быть обеспечено безотходное производство фосфорных удобрений, продукции промышленно птицеводства с ликвидацией опасности экологического бедствия в ландшафтных, в том числе водных, системах территорий сосредоточенного хранения отходов производства.

Необходимость подстройки дисперсных систем под задачу устойчивости и высокой биологической продуктивности биосферы, которая имеется повсеместно, может быть обеспечена предлагаемыми синтетическими методами рекреационной биогеосистемотехники и техническими средствами ее реализации.

Выводы. Технология производства птицы сопряжена с большими объемами отходов в виде птичьего помета. Накопители птичьего помета и других отходов являют собою источник опасных геохимических потоков с лавинообразным эффектом отложенного биогеосистемного действия. В постиндустриальную эпоху ноосферы они – архаичный ландшафтный визуальный деструктор, резко снижающий не только экологическое качество земель, но искажающий облик прилегающих местностей, низводящий их привлекательность с точки зрения проживания, являющийся источником повышенной экологической опасности.

Управление вещественным составом дисперсной системы почвы следует вести путем внесения в нее биологических и неорганических субстанций в слой почвы 30-60см, утилизации и рециклинга отходов в этом слое почвы.

На основе мелкоделяночного полевого эксперимента показано, что, несмотря на возрастание валовых количеств органического вещества в почве при дозе внесения птичьего помета до 80 т/га, содержание органического вещества в новой почвенной системе не достигает критического значения в отношении загрязнения почвы, условий органогенеза растений, качества продукции, получаемой при их выращивании. Предложена технология и техническое решение рассредоточения биологических, неорганических субстанций и загрязнений, пассивирования загрязнений в почвах на глубине современного антропогенного иллювиирования в слое 30-60 см.

Разработано устройство для внесения вещества при ротационном внутрипочвенном рыхлении. Устройство позволяет при движении устройства в почве фрезеровать ее внутренние слои и перемешивать их с вносимым в почву веществом с высоким качеством и надежностью, обеспечивая однородное рассредоточение вещества в зоне внесения и его полный контакт с почвой, снижение потери минерального и органического вещества из почвы. Это позволяет снизить тяговое сопротивление устройства за счет исключения пассивных обрабатывающих почву элементов конструкции, привод рабочего органа устройства обеспечивается редуктором, который в процессе передачи крутящего момента к инструменту одновременно разрабатывает в почве щель для прохода внутри нее рамы редуктора без сопротивления почвы.

Библиографический список

1. Glazovskaya, M.A. Agrogenic transformation of the factors and mechanisms of changes in the humus pool of plowed soils / M.A. Glazovskaya // Eurasian Soil Science. – 2004. – Т. 37. – № SUPPL. 1.

2. Котляков, В.М. Стратегия устойчивого развития России в начале XXI века: инновационные векторы и место географического прогноза / В.М. Котляков, А.А. Тишков // Инновации. – 2009. – № 9. – С. 74-81.

3. Розанов, А.Ю. Ископаемые бактерии, седиментогенез и ранние стадии эволюции биосферы / А.Ю. Розанов // Палеонтологический журнал. – 2003. – № 6. – С. 41.

4. Василенко, В.Н. Управление плодородием почв Южного федерального округа России / В.Н. Василенко, В.Е. Зинченко, В.П. Калиниченко // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2005. – №2. – С. 78–83. – 2005. – № 3. – С. 75-79.

5. Бакоев, С.Ю. Термодинамическое обоснование рециклинга фосфогипса в черноземе / С.Ю. Бакоев, Н.А. Мищенко, А.П. Ендовицкий, В.П. Калиниченко // Плодородие. – 2010. – № 1. – С. 11-13.

6. Калиниченко, В.П. Патент на изобретение RU №2387115 C2. Устройство для внесения вещества при ротационном внутрипочвенном рыхлении. Патентообладатель ИППЮР. Заявка №2008124500/12(029710) от 16.06.2008. Опубликовано 27.04.2010. Бюл. №12. 6 с.

7. Минеев, В.Г. Химизация земледелия и природная сфера / В.Г. Минеев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.

8. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М.: Колос, 2003. – 624 с.

9. Чертков, Д.Д. Основы энергосберегающих технологий производства продукции птицеводства / Д.Д. Чертков, А.И. Баранников, П.И. Ивашков, Б.Д. Чертков, Ю.А. Колосов. – Персиановка: Изд-во ДГАУ, 2011. – 274 с.

УДК 631.6 : 631.45

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ОРОШАЕМЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ ВОЛГО-ДОНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И КЛИМАТА

А.А. Зибаров, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
Н.П. Мелихова, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
Т.И. Панова, ***научный сотрудник***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

В статье представлены результаты исследований, проведенных в системе локального эколого-мелиоративного мониторинга участков в составе агроландшафта Волго-Донского междуречья. Дана экологическая оценка поливных агрокаштановых почв на содержание тяжелых металлов и качество получаемой сельскохозяйственной продукции. На основе полученных результа-

тов приводится схема формирования новой природно-антропогенной системы – агроландшафта и указана схема составления агрометеомодели года с объектами её применения.

Ключевые слова: *экологическая оценка, агроландшафт, мониторинг, агрометеомодель, новая природно-антропогенная система, тяжелые металлы, динамика, валовые формы, цинк, медь, кобальт, свинец, почва, качество, продукция.*

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства и отдачи занятых в нём материальных, трудовых и финансовых ресурсов достигается путём сохранения и улучшения основных компонентов природной среды как в естественных экологических, так и в искусственных агробиологических системах. Вместе они и образуют агроландшафт – новую природно-антропогенную систему более высокого ранга, которая и выступает объектом охраны и рационального использования (рис. 1). На базе ФГУП «Орошаемое» с 1986 года проводится многолетний эколого-мелиоративный мониторинг, в котором сделан переход от изучения следствий к детальному анализу причин по блок-компонентам: агрометеорологическому, водному, почвенному, растительному, экологическому, фитосанитарному, с использованием космоснимков высокого разрешения (рис. 2). Создана объёмная и надёжная база данных, позволяющая обосновать состояние мелиорированных агроландшафтов интенсивно используемых земель и спрогнозировать плодородие в изменяющихся условиях климата, обеспечивающая устойчивое продуктивное долголетие поливных земель, экономию техногенных ресурсов в растениеводстве на 15-20 %, продуктивность 1 га на уровне 7-10 тыс. к.е.

Рисунок 1 – Схема формирования новой природно-антропогенной системы – агроландшафта

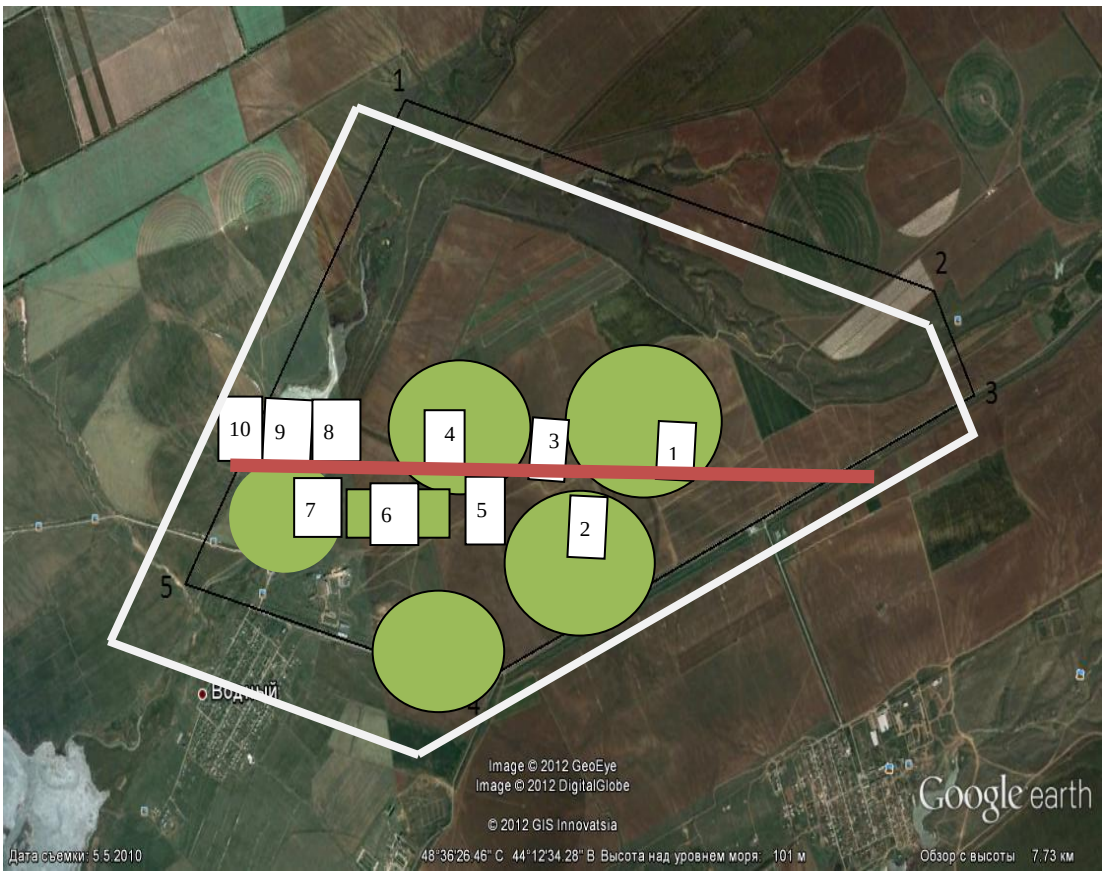


Рисунок 2 – Схема расположения динамических площадок (ДП) на эколого-мелиоративном мониторинге в ФГУП «Орошаемое»

В лаборатории эколого-мелиоративного мониторинга и формирования агроландшафтов ФГБНУ ВНИИОЗ проведён анализ изменения количества осадков и температуры воздуха для условий Волгоградской области за последние 65 лет. Анализ многолетних агрометеорологических условий показывает, что в районе Волго-Донского междуречья годовое количество осадков увеличилось на 36 мм, среднегодовая температура возросла на +0,4 °С.

Направление изменений климатических условий Волго-Донского междуречья с середины XX века по настоящее время [5] имеет следующую тенденцию:

- увеличилась сумма положительных температур;
- повысилась средняя годовая температура;
- повысилась средняя месячная температура воздуха в осенне-зимний период;
- понизилась температура весеннего периода;
- снизилась амплитуда экстремальных температур;
- на 8-15 дней увеличился вегетационный период;
- увеличилось количество выпадающих за год осадков;
- осадки летнего периода большей частью стали иметь ливневый характер и из-за сильной испаряемости и сильной сухости в летний период менее доступны для сельскохозяйственных растений.
- в период вегетации осадков стало выпадать лишь на 8 мм больше, но в июле их стало на 5 мм меньше, чем наблюдалось ранее.

При создании базы данных агрометеорологического блок-компонента использовался системный-комплексный подход.

Управление урожайностью сельскохозяйственных культур и её моделирование, основанное на современных технологиях и высоком профессионализме каждого звена производства, уже являются реальностью современного мира. Современные технологии обработки почвы, семена, средства защиты растений и удобрения позволяют управлять продуктивностью культур даже при неблагоприятных условиях. Но погода остается основным лимитирующим фактором, так как она контролирует не только рост и развитие растений, но и болезни, насекомых, физиологические нарушения в самих растениях и т.д.

Разработанная нами система позволяет составлять агрометеомодель года с достоверностью более 80 %. Каждый из пяти используемых системных блок-компонентов (рис. 3) даёт достоверность от 16 до 28 %. Агрометеомодель года постоянно уточняется, корректируется и изменяется, и вполне может использоваться на промышленных предприятиях, а также для планирования отдыха. Самое эффективное примененениесформированной и постоянно корректируемой агрометеомодели года предусматривается в сельском хозяйстве для конкретного места расположения. Агрометеомодель составляется на весь год, вегетационный период, под пропашные, зерновые и овощные культуры, а также для садов и огородов предпринимателей.

Рисунок 3 – Схема формирования агрометеомодели года и объекты её применения.

Разработанная нами система составления агрометеомодели года уже успешно апробируется на сельскохозяйственных предприятиях Волгоградской области.

Для предупреждения загрязнения почв и вод поверхностных водоемов необходимо соблюдение высокой агротехники в особенности режимов ороше-

ния сельскохозяйственных культур, которые должны осуществляться строго в соответствии с биологической потребностью культурных растений в воде, поливными нормами, предотвращающими ирригационно-эрозионные процессы, засоление, слитизацию и другие негативные последствия.

Для экологической оценки антропогенного воздействия на агроландшафт проводится отбор почвенных образцов в слоях 0-0,3 и 0,3-0,5 м для определения содержания в почве валовых форм тяжелых металлов. Отбор осуществляется в два срока – осенью после уборки и весной перед посевом сельскохозяйственных культур (май, сентябрь). Содержание валовых форм тяжелых металлов отражает в первую очередь только потенциальную опасность загрязнения растительной продукции, инфильтрационных и поверхностных вод, но не показывает степень доступности элементов для растения. В наших исследованиях степень загрязнения почв сельскохозяйственных угодий валовыми формами тяжелых металлов выявляется путем сравнения с ПДК соответствующего элемента или его фоновым содержанием (табл. 1). За оптимум приняты показатели фонового содержания элементов для каштановых почв, не подвергающихся техногенным нагрузкам. Диапазон изменения содержания валовых форм тяжёлых металлов зависит от различий в антропогенной нагрузке – поливные нормы, внесение удобрений, набор сельскохозяйственных культур и т.д. (рис. 4-7).

Таблица 1 – Характеристика показателей валовых форм тяжелых металлов в почве агроландшафта, мг/кг (pH>5)

Элемент	Класс опасности	Min		Max		Фон	ПДК	ОДК
		за период наблюдений (6 лет)						
		0-0,3м	0,3-0,5м	0-0,3м	0,3-0,5м			
Свинец	1	4,48	4,48	9,59	10,53	16	65	130
Кадмий	1	0,06	0,05	0,19	0,18	0,16	1,0	2,0
Цинк	1	18,52	12,24	50,36	51,08	54	110	220
Медь	2	5,80	3,26	26,48	27,75	20	65	132

Содержание наиболее токсичных элементов, относящихся к первому классу опасности – свинца и кадмия, ниже ПДК в 7-11 и 6-14 раз соответственно.

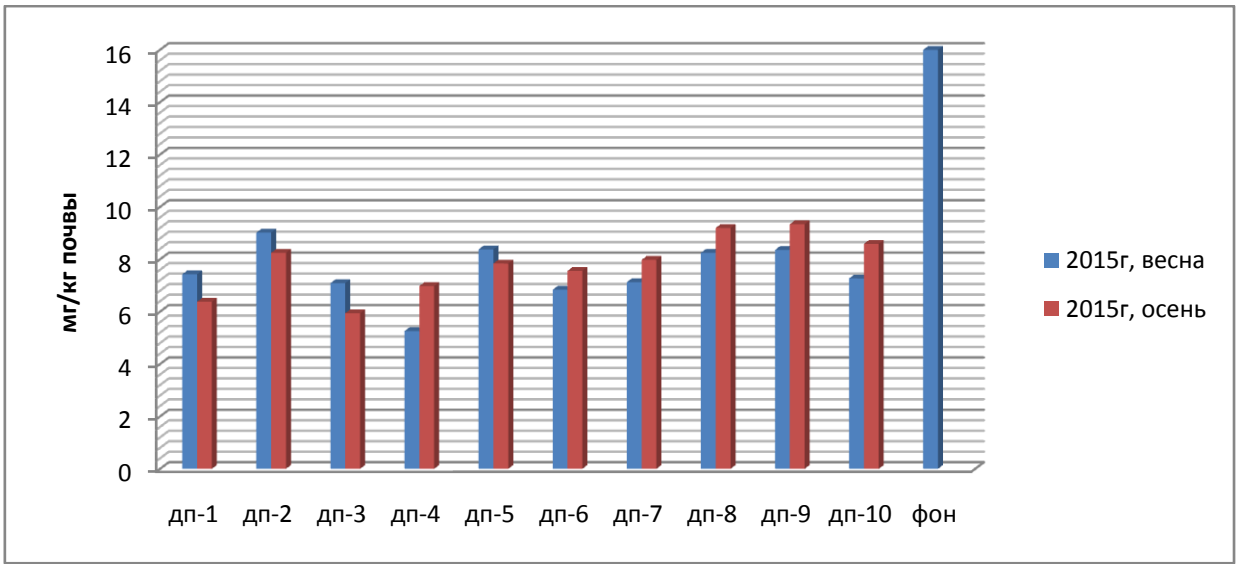


Рисунок 4 – Содержание валовых форм свинца в слое почвы 0-0,3 м, мг/кг почвы

За 6 лет наблюдений содержание валового свинца в слое 0-0,3 м не превышало 9,6 мг/кг почвы, валового кадмия – 0,19. На рисунках 4 и 5 отражена динамика валовых форм свинца и кадмия, содержание валового свинца ниже фонового показателя в 1,5-3,5 раза. На ДП-2,5 содержание валового кадмия незначительно превысило фоновый показатель.

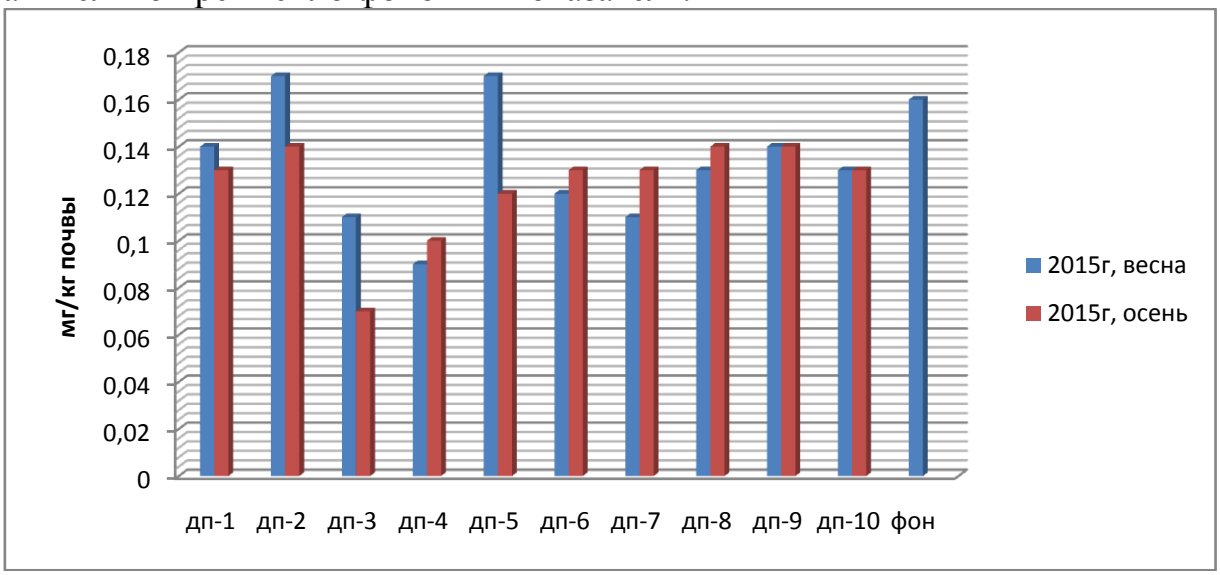


Рисунок 5 – Содержание валовых форм кадмия в слое почвы 0-0,3 м, мг/кг почвы

Содержание валового цинка (I кл. опасности) на всех динамических площадках ниже фонового и в 2-2,5 раза ниже ПДК. Существенной разницы в содержании элемента в слое 0-0,3 м и 0,3-0,5 м не отмечено (максимум составляет ± 5 единиц). За весь период наблюдений в пахотном слое почвы (0-0,3 м) орошаемых участков (ДП-1, 2, 4, 6, 7) отмечена тенденция к небольшому снижению валовых запасов цинка весной и увеличению осенью. За 6 лет наблюдений за динамикой этого элемента в пахотном слое максимальное его содержание не превышало 50 мг/кг, а минимальное – 18,5 мг/кг почвы.

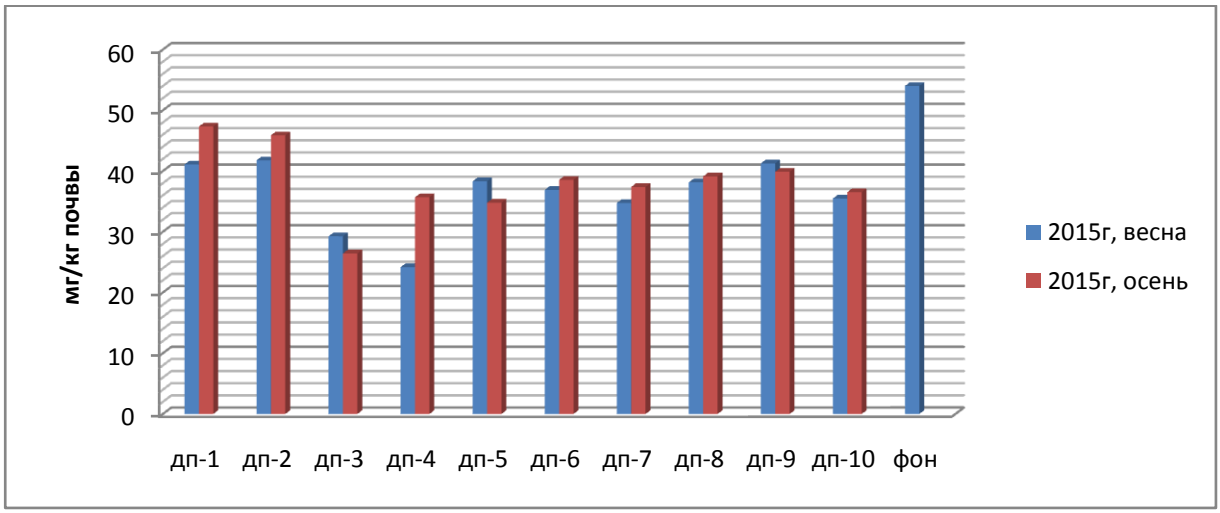


Рисунок 6 – Содержание валовых форм цинка в слое почвы 0-,3 м, мг/кг почвы

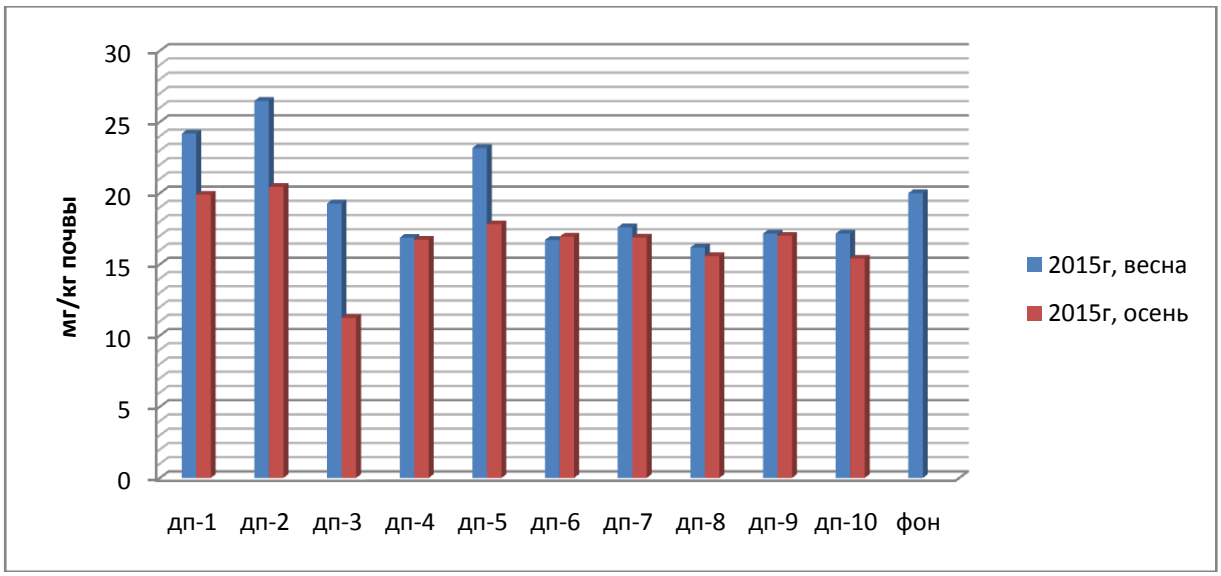


Рисунок 7 – Содержание валовых форм меди в слое почвы 0-0,3 м, мг/кг почвы

Содержание валовой меди (II кл. опасности) в исследуемой почве в 5-7 раз ниже ПДК и также преимущественно ниже фонового показателя. Снижение содержания меди осенью обусловлено, скорее всего, превращением части валовых форм в подвижные формы и доступные растениям в качестве микроэлемента. Мониторинговыми исследованиями установлено, что содержание валовых форм тяжелых металлов в почве сопоставимо с содержанием их в почвообразующей породе и нетоксично для почвенной микрофлоры.

Химический состав растений обычно отражает элементный состав почвы. Поэтому избыточное накопление ТМ растениями обусловлено, прежде всего, их высокими концентрациями в почвах. Другой путь поступления ТМ в растения – некорневое поглощение из воздушных потоков. Оно имеет место при значительном выпадении металлов из атмосферы на листовой аппарат, чаще всего вблизи крупных промышленных предприятий. По мере роста растений элементы перераспределяются по их органам. При этом для меди и цинка устанавливается следующая закономерность в их содержании: корни > зерно > солома. Наблюдения за содержанием тяжёлых металлов в культурных видах растений [6] на динамических площадках показали, что количество данных элементов в вегетационный период находилось в пределах допустимых значений МДУ.

Библиографический список

1.Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Монография / Ю.В. Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 365 с.

2.ГН 2.1.7. 2041 – 06. Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве.

3.Орлов, Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Д.С. Орлов. – М.: Высшая школа, 2002. – 334 с.

4.Тяжелые металлы в окружающей среде. – М.: МГУ, 1980. – 167 с.

5. Кононов, В.М. Характер многолетних изменений в агроклиматических ресурсах сухостепной зоны каштановых почв Нижнего Поволжья (методиче-

ское пособие) / В.М. Кононов, А.А. Зибаров, Е.А. Куракулова. – М.: Изд-во «Современные тетради», 2007 – 12 с.

6. Мелихов, В.В. Экологическая устойчивость орошаемых ландшафтов / В.В. Мелихов, А.А. Зибаров, А.Г. Болотин и др. – Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области. – М.: «Глобус», 2010. – С. 193-197.

УДК 631.95

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО – ДИНАМИЧНО РАЗВИВАЮЩЕЕСЯ НАПРАВЛЕНИЕ

О.В. Кондратьева, ***кандидат экономических наук,***
А.Д. Федоров, ***кандидат технических наук,***
И.Н. Кондратьев, ***аспирант***
ФГБНУ «Росинформагротех»,
Московская обл., Россия, e-mail: inform-iko@mail.ru

Для экологически чистого сельскохозяйственного производства разрабатываются экологически безопасные технологии и техника, создается законодательная, нормативная, экономическая и научная основа (испытания, консультации, выпуск научной литературы). Производство экологически чистых продуктов земледелия, животноводства и птицеводства рассматриваются как составная часть продовольственной безопасности любого государства. Одним из примеров является опыт внедрение принципа наилучших доступных технологий, который позволяет значительно улучшить экологическую ситуацию; обновить основные фонды, создать энергоэффективные и ресурсосберегающие производственные мощности, решить задачи импортозамещения и повышения конкурентоспособности промышленности.

Ключевые слова: *экология, агроэкосистема, биотехнологические методы, наилучшие доступные технологии.*

Экологически безопасное сельскохозяйственное производство является глобальной проблемой. Обусловлено это тем, что в настоящее время антропогенное воздействие на почву, водные ресурсы, окружающую среду, животных, в большинстве стран мира превышает допустимые нормы.

20 % населения России проживает в зоне экологического бедствия и еще 35-40 % – в регионах, находящихся на грани экологического кризиса. Современная промышленность изобилует опасными с точки зрения экологии объектами. Серьезные экологические проблемы имеются и в АПК. Например, свиноводческий комплекс мощностью 108 тыс. голов выбрасывает в атмосферу каждый час 1,5 млрд микробных тел, 159 кг аммиака, 14,5 – сероводорода, 29,9 кг пыли кормов, что воздействует на структуру сельхозземель. Кроме того, существуют проблемы утилизации тысяч тонн непригодных к использованию пестицидов и агрохимикатов, фузариума. Только за последние десять лет количество зерна, зараженного микотоксинами, увеличилось в 20 раз.

Многие российские продовольственные товары неконкурентоспособны, что обусловлено низким качеством сырья и продовольствия, отсутствием должного контроля за качеством сельскохозяйственного сырья, несоответствием его требованием стандартов, технических условий, нарушениями технологий производства готовой продукции на перерабатывающих предприятиях.

Цель экологического сельского хозяйства – создание устойчивой агроэкосистемы. По мнению многих, в этом случае уменьшается дестабилизирующее влияние как природных, так и экономических факторов. Причем безусловным считается восприимчивость подобной системы к внедрению новых технологий и использованию информации по вопросам экологии, микробиологии и других областей науки и техники. То есть экологическое сельское хозяйство – динамично развивающееся направление [1].

В 1991 г. Совет ЕС принял «Постановление об экологическом земледелии и о соответствующей маркировке сельскохозяйственных продуктов питания», являющееся законом, устанавливающим масштаб и рамки будущего земледелия во всех странах ЕС.

Для защиты экологического земледелия в постановлении содержится информация о производстве, сертификации и контроле продукции. Это обеспечивает открытое соревнование между изготовителями продукции, маркированной определенным образом. Благодаря тому, что потребитель может потрогать руками продукт и увидеть своими глазами все операции по его изготовлению и переработке, он отдаст предпочтение именно этому продукту. Под действие данного постановления попадают продукты, обозначенные как продукты ЭЗ, и которые благодаря ассоциативной рекламе (т.е. рекламе, связанной с определенными представлениями), окраске или общему виду не вызывают у потребителя сомнения в их происхождении в соответствии с требованиями экологического земледелия.

Постановление содержит три основных раздела: инструкции по производству, сертификация продукции, контроль. Впервые в законодательном порядке установлено, что продукты ЭЗ отличаются контролем не только на наличие остатков вредных веществ, но и самого способа возделывания.

Так, например, разрушение мелиоративного комплекса в стране – одна из причин проявления негативных процессов. От некогда мощной сети – свыше 11 млн га орошаемых и осушенных земель – осталось около 9 млн га. Из них 2,5 млн га требуют капитальной реконструкции, более 2 млн га не используются по назначению, хотя совсем недавно эти земли давали около 14 % всей растениеводческой продукции. Положение усугубляется частыми техногенными выбросами промышленных предприятий и крупными радиационными авариями, в результате которых уже пострадало около 18 млн га.

Но больше всего бед по-прежнему доставляют тяжелые металлы и радионуклиды, где ситуация диктует необходимость подбора культур и сортов для каждого региона, разработки специальных технологий для каждого поля и участка, обеспечения особых условий хранения и переработки полученной продукции, создания специализированных пищевых продуктов, способных повышать устойчивость человеческого организма к воздействию неблагоприятных

факторов. И кроме них появились еще экзотические виды загрязнителей – электромагнитные и другие виды неионизирующих излучений и повышенная УФ-радиация на территориях, где обнаружено истощение озонового слоя. Техногенное загрязнение очень разнообразно, и часто на одной территории совместно действуют несколько антропогенных источников.

Ведущими учеными разработаны и активно внедряются специальные системы ведения хозяйства в условиях техногенеза. Принципом одной из таких систем является снижение до разумного минимума всех дополнительных воздействий на агроценозы с последующей опорой на их собственный биопотенциал. Разработаны эффективные технологии биологического земледелия, каждая из которых включает в себя предпосевную обработку семян комплексными соединениями, обладающими биологической активностью, – индукторами иммунитета, а также микробиологическими препаратами для подавления или уничтожения инфекции и улучшения состояния посевов. Обработка предпосевного материала УФ-С-излучением позволяет получить безвирусные семена, а также повысить продуктивность культур, сократить потери при хранении, свести к минимуму использование пестицидов. Рекомендуется применение исключительно биологических методов борьбы с болезнями и вредителями, т.е. использование энтомофагов и микробных препаратов при сохранении и активизации природных механизмов регуляции их численности. Для получения «чистых» посевов и качественной продукции ЭЗ предусматривает высокую культуру агротехники.

На рисунке 1 представлена схема агроэкосистемы экологического земледелия, где с помощью различных приемов можно значительно снизить нагрузки на экосистемы, вызываемые высокими дозами минеральных удобрений, химическими средствами защиты растений.

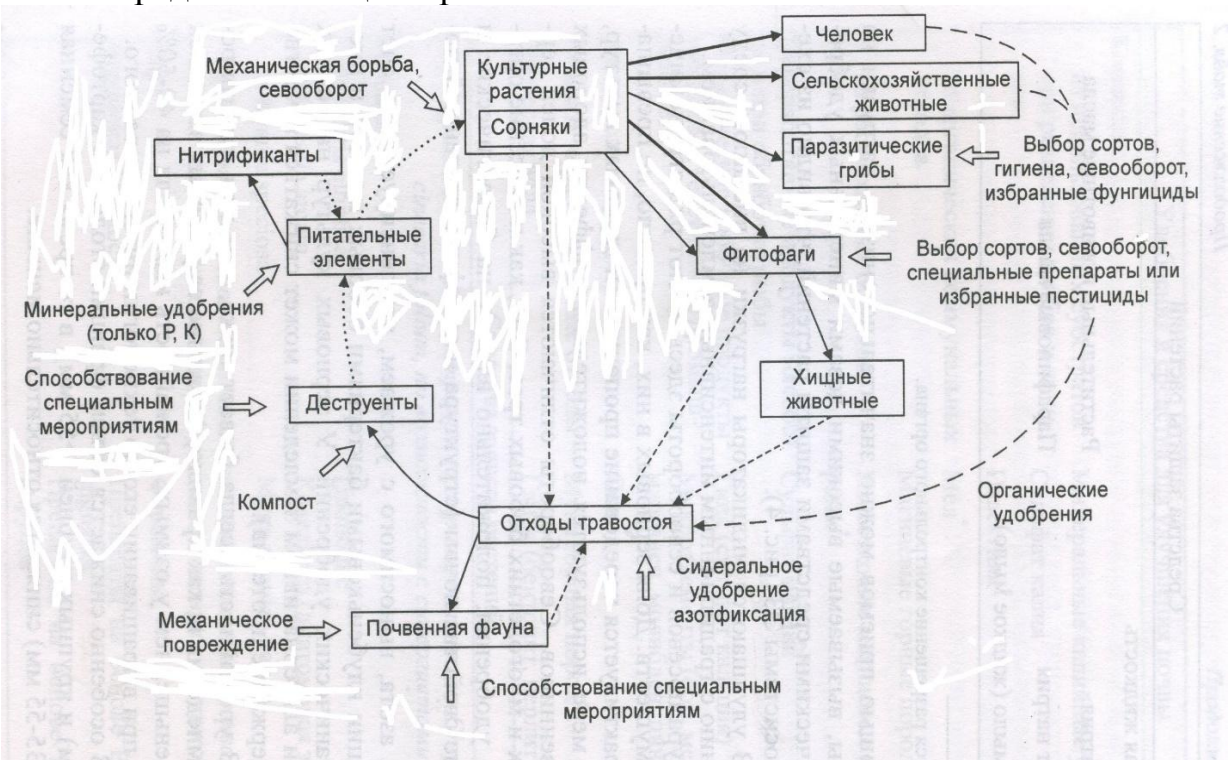


Рисунок 1 – Схема агроэкосистемы экологического земледелия

Главный смысл концепции ведения ЭСХ состоит в том, что управлять нужно не отдельными элементами хозяйствования на рассматриваемой территории, а одновременно всей агроэкосистемой, включая общую организацию сельскохозяйственного производства, агроландшафты и землеустройство, мелиорацию, систему севооборотов, удобрений и защиты растений, мероприятия по повышению плодородия почв, использование естественных кормовых угодий без причинения ущерба биологическому разнообразию. Это возможно лишь в том случае, когда вся рассматриваемая территория будет функционировать как единая природно-хозяйственная система [2].

Существуют несколько принципиальных схем внедрения экологически ориентированных систем сельского хозяйства [3]:

1. На целинных и вновь осваиваемых залежных земельных участках;
2. В хозяйствах, занимающихся традиционным, по сути биоорганическим, но низкопродуктивным сельскохозяйственным производством (приусадебные хозяйства и др.);
3. Полный отказ от применения химических удобрений и пестицидов, замена их биологическими средствами защиты растений, широкое использование органических удобрений, природных мелиорантов, энерго- и ресурсосберегающих технологий:

а) сразу на всей площади предприятия;

б) поэтапно — начиная с определенной фиксированной части (отделение, севооборот, земельный массив) с последующим внедрением во всем хозяйстве, на основе использования полученного опыта;

в) по определенному направлению хозяйствования (кормопроизводство, животноводство, овощеводство и др.)

4. Постепенное замещение химических препаратов биопрепаратами, агротехническими приемами, биотехнологиями на всей или большей части площади предприятия.

В экологическом сельском хозяйстве создается такая экосистема, которая обеспечивает стабильное производство продукции, успешный контроль за численностью сорняков, вредителей и болезней, поддерживает генетическое и видовое разнообразие жизненных форм благодаря утилизации продуктов жизнедеятельности с помощью севооборота, регулирования водного режима, системы обработки почвы и агротехники. Плодородие почвы улучшается в том случае, если оптимизирована биологическая активность, а также обеспечено необходимое количество и качество элементов питания как для культурных растений, так и для полезной биоты.

В последнее время в большинстве развитых стран активно разрабатывают и осваивают биологические методы ведения сельского хозяйства, основанные на сокращении или полном отказе от минеральных удобрений и химических средств защиты растений при максимальном использовании биологических факторов повышения плодородия почв, подавления болезней, вредителей и сорняков, а также осуществления комплекса других мероприятий, не оказывающих негативного воздействия на состояние природной среды, но улучшающих условия формирования урожая.

При современной ситуации в АПК полный отказ от удобрений, как диктуют традиционные принципы биологизации, в нашей стране невозможен. Поэтому ученые предлагают внесение новых видов удобрений, которые наиболее полно усваиваются растениями. Такие препараты известны и уже применяются.

Научно обоснованное, рациональное использование биологических приемов в системе земледелия обусловило улучшение важнейших показателей почвенного плодородия, в основном за счет дополнительного поступления свежего органического вещества в виде пожнивно-корневых остатков, навоза, соломы.

Так, например, учеными разработана новая, более экономичная технология сохранения и повышения продуктивности лугов и пастбищ и залужения выбывающей из оборота пашни. Вместо ранее применявшейся сплошной обработки предложена и проверена в ряде хозяйств технология «полосного подсева трав», позволяющая сократить расход дорогостоящих семян, топлива и удобрений, а главное – не нарушающая почвенного покрова. За один год продуктивность площадей возрастет в 2-2,5 раза.

В связи с этим, научными сотрудниками ФГБНУ «Росинформагротех» выпущено издание «Сборник методических материалов по биологической продукции», вып. 1, в котором приведены характеристики и регламенты использования биопрепаратов, применяемых в растениеводстве для повышения урожайности, борьбы с вредителями и болезнями. Описано применение специальных химических средств (пестицидов) и новые методы защиты сельскохозяйственных культур, основанных на применении биологических средств защиты растений, или биопестицидов – микробиологических препаратов на основе микроорганизмов (бактерии, грибы, вирусы и простейшие) и продуктов их жизнедеятельности. Введение в практику биологических средств сокращает риски чрезвычайных ситуаций по возникновению эпизоотий вредителей сельскохозяйственных растений, открывает возможность усиления механизмов саморегуляции, сокращает сроки созревания зерновых и в конечном итоге обеспечивает сохранность урожая с меньшими затратами. При этом доказано, что эффективность применения биологических средств повышается при использовании их интегрированных системах защиты, а доля биометода в системах может составлять на зерновых – 25-30 %, овощных – 60-70 %, плодовых – 40-50 %, винограде – 50-70 % [4].

Внедрение биотехнологий в АПК проходит в несколько этапов:

- разработка, апробирование на опытных модулях (установках, полях, агрегатах и пр.), сертификация;

- производственные демонстрационные испытания в опорных, базовых предприятиях региона, доработка технологий для конкретных условий, экономическое обоснование их внедрения;

- маркетинг новых агротехнологий, пропаганда их преимуществ среди управленческого звена сельского хозяйства (распространение методических материалов, проведение лекций, семинаров, работа со средствами массовой информации);

- масштабное внедрение технологий в сельскохозяйственное производство, подготовка специалистов, консультационная служба, создание производст-

венных мощностей (в том числе региональных) по выпуску необходимых препаратов, техники, оборудования;

- разработка региональных и федеральной программ внедрения экологически ориентированных систем сельского хозяйства, взаимодействие с административными органами Россельхозакадемии, заинтересованными организациями, поиск ресурсов дополнительного финансирования;

- совершенствование технологий, поиск новых решений, повышение эффективности ЭСХ [5, 6].

По мнению ряда ученых, если бы в обучении, исследованиях, консультациях по экологическому земледелию и развитие рынка его продуктов было вложено столько же денег и творческого труда, как в обычное сельское хозяйство, сегодня намного больше предприятий вело бы хозяйство на экологической основе.

Анализ информационных материалов позволил установить, что площади, возделываемые по требованиям ЭЗ, к 2020 г. возрастут по сравнению с 1998 г. в 9,4-10 раз, производство экологически чистых продуктов питания — в 23-27 раз (рис. 2).

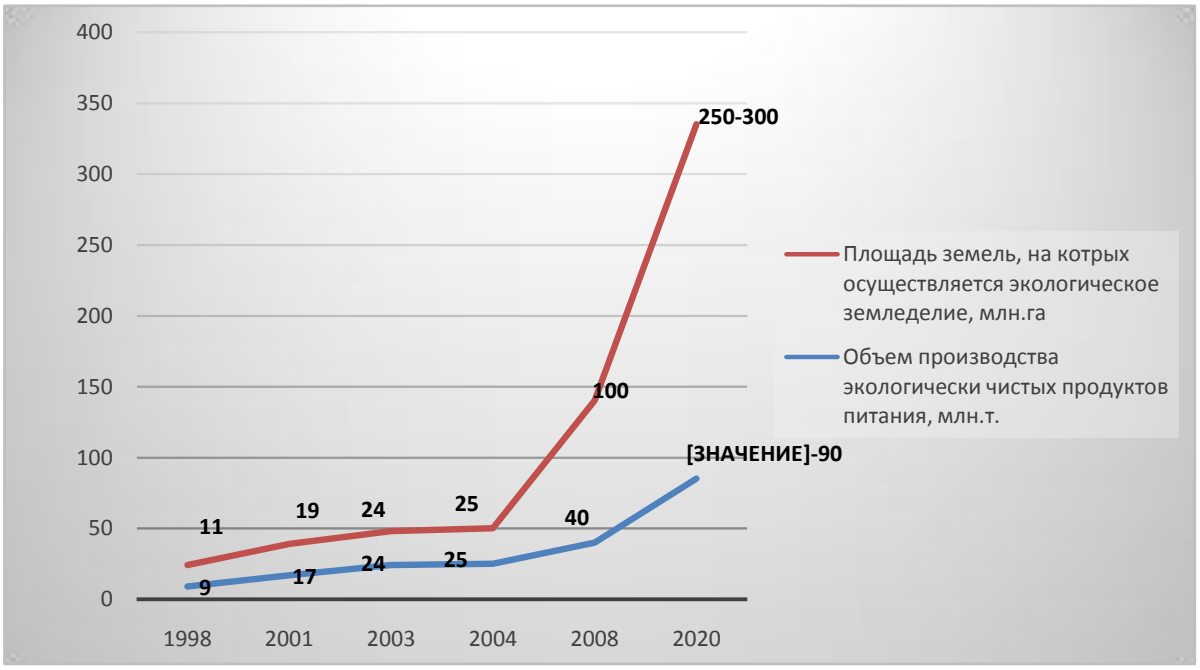


Рисунок 2 – Площади земель, на которых осуществляется экологическое земледелие, и объемы производства экологически чистых продуктов питания

Учитывая зарубежный опыт, наиболее перспективным направлением представляется внедрение модели экологического нормирования с учетом концепции перехода на принципы наилучших доступных технологий (НДТ) [7].

Так, в Директиве 2008/1/ЕС во внимание принимаются такие аспекты как: преимущество малоотходных технологий; использование менее вредных веществ; стимулирование регенерации и рециркуляции веществ (где это возможно); наличие сравнимых технологических процессов, производственного оборудования и методов эксплуатации, успешно апробированных на промышлен-

ном уровне; развитие технического прогресса, научных знаний и концепций; оценка характера, воздействия и объема выбросов; дата ввода в действие новых или реконструированных объектов; период, необходимый для внедрения лучших из имеющихся технологий; учет потребления и характера сырья (включая воду), используемого в технологическом процессе, а также эффективность энергопотребления; предотвращение или сведение к минимуму общего воздействия выбросов на окружающую среду и опасностей, которым она подвергается; предотвращение аварий и сведение к минимуму их последствий для окружающей среды; доступность информации, публикуемой Еврокомиссией в соответствии со статьей 16 Директивы или международными организациями [8].

В настоящее время в Евросоюзе разработано и принято 33 справочных документа по НДТ, которые охватывают производственные процессы (технологии), относящиеся к одной или нескольким отраслям экономики (26 справочников) или применяются во всех отраслях (7 справочников) [9].

В этой связи президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 г. утверждены «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года», где стратегической целью государственной политики в области экологического развития определено решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущего поколений, реализации права каждого человека на благоприятную окружающую среду, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности [10].

В соответствии со стандартом НДТ – технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения [11].

Если в ЕС использование НДТ осуществляется для снижения уровня негативного влияния на окружающую среду, то российский подход к понятию НДТ трактует эту деятельность не только как исключительно природоохранную, но и как создающую лучшие технологии для получения продукции нового качественного уровня. Переход российской промышленности, в том числе и агропромышленного комплекса, на принцип НДТ должен способствовать модернизации устаревших производственных мощностей, формированию условий для создания новых высокотехнологичных предприятий и обеспечению замещения импортной продукции, в первую очередь в части средств производства, повышению конкурентоспособности отечественной продукции.

Распоряжением Правительства РФ от 31 октября 2014 г. № 2178-р утвержден поэтапный график подготовки отраслевых справочников наилучших доступных технологий, которым предусмотрена подготовка 47 справочников, в том числе 5 справочников НДТ в 2017 г. по сельскому хозяйству и перерабатывающей промышленности, в процессе разработки и сбора материалов которых участвует и ФГБНУ «Росинформагротех» [12].

Разрабатываемые справочники по НДТ, с одной стороны, будут применяться предприятиями для подготовки программ внедрения наилучших доступных технологий, с другой – регулирующие органы, ориентируясь на справочники, определят, насколько производство отвечает тем или иным экологическим требованиям. От этого будет зависеть размер платы за негативное воздействие на окружающую среду или получение дополнительных мер поддержки.

Однако российский подход к понятию НДТ трактует, эту деятельность не только как исключительно природоохранную, но и как создающую лучшие технологии для получения продукции нового качественного уровня. Переход российской промышленности, в том числе и агропромышленного комплекса, на принцип НДТ должен способствовать модернизации устаревших производственных мощностей, формированию условий для создания новых высокотехнологичных предприятий и обеспечению замещения импортной продукции, в первую очередь в части средств производства. Переход на НДТ – это окно возможностей для отечественных производителей оборудования и шанс подвинуть зарубежных поставщиков на внутреннем рынке.

Библиографический список

1. Сапогова, Г. Развивать экологически безопасное сельское хозяйство / Г.Сапогова // Экономика с.-х. России. – 2005. – № 12. – С. 30.

2. Экологическое сельское хозяйство: опыт и перспективы [текст]: / В.Ф. Федоренко. Д.С. Буклагин. Э.Л. Аронов. – М. ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 156 с.

3. Петров, В.Б. Микробиологические препараты в биологизации земледелия России / В.Б. Петров, В.К. Чеботарь, А.Е. Казанков // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 10. – С. 16-20.

4. Сборник методических материалов по биотехнологической продукции [текст]: /Д.С. Буклагин, Т.Н. Кузьмина, Л.Ю. Коноваленко и др. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – Вып. 1. – 192 с.

5. Кондратьева, О.В. Совершенствование механизмов формирования и распространения научно-технической информации в АПК: дисс…канд.экон.наук: 08.00.05. – М., 2012. – 160 с.

6. Федоров, А.Д. Анализ методов распространения информации и ее востребованности в АПК / А.Д. Федоров, О.В. Кондратьева, Н.В. Березенко, О.В. Слинько // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 2. – С. 41-44.

7. Королева, О.Н. Наилучшие доступные технологии: опыт и перспективы / О.Н. Королева, А.М. Жигилей, О.И. Кряжев, Т.В. Сергиенко, Е.Б. Сокорнова. – СПб., 2011. – 123 с.

8. Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2008/1/ЕС от 15 января 2008 г. о комплексном предотвращении и контроле загрязнений [Электронный ресурс]. URL: http://energo-cis.ru/wyswyg/file/Zakon/EU/EC Директива 2008.pdf (дата обращения: 09.02.2016).

9. Буклагин, Д.С. Разработка отраслевых информационно-технических справочников наилучших доступных технологий в сфере сельского хозяйства и

перерабатывающей промышленности / Д.С. Буклагин // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 1. – С. 10-14.

10. Комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий (утвержден распоряжением Правительства РФ от 19 марта 2014 г. № 398-р) [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/media/files/41d4cc19757c1099b2b3.pdf (дата обращения: 09.02.2016).

11. Скобелев, Д.О. НДТ – элемент контроля и предотвращения негативного воздействия на окружающую среду / Д.О. Скобелев, О.В. Мезенцева // Контроль качества продукции. – 2014. – № 6. – С. 8 [Электронный ресурс]. URL: http:// ciscenter.ru/pdf/NDT_element.pdf (дата обращения: 09.02.2016).

12. Федоренко, В.Ф. Международный опыт разработки принципов наилучших доступных технологий в сельском хозяйстве: науч. аналит. обзор / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Т.Н. Кузьмина, Л.Ю. Коноваленко. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 160 с.

УДК 634.1:631.4:549(477.7)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНТРОПОГЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПИТАНИЕМ РАСТЕНИЙ В ПЛОДОВЫХ АГРОЦЕНОЗАХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Т.В. Малюк, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
Н.Г. Пчелкина
Мелитопольская опытная станция садоводства имени М.Ф. Сидоренко Института садоводства Национальной академии аграрных наук,
г. Мелитополь, Украина, e-mail: agrochim.ios@mail.ru

Приведены результаты исследований по изучению антропогенного влияния, в том числе длительного орошения садов водой повышенной минерализации, применения удобрений и системы содержания почвы на некоторые показатели агроэкологического состояния черноземных почв юга Украины, а именно: на содержание и перераспределение водорастворимых солей, гумуса и нитратов, а также изменения состава почвенно-поглощающего комплекса. На основании многолетних исследований разработаны мероприятия по сохранению плодородия почв черноземного типа в длительных плодовых агроценозах и установлены диапазоны оптимальных значений основных параметров в системе «почва – плодовое дерево», которые обеспечат оптимизацию процесса питания плодовых деревьев и максимальное проявление их продукционного потенциала.

Ключевые слова: *плодовый агроценоз, чернозем, гумус, солевой режим, орошение, удобрения, нитраты, минеральное питание, урожайность.*

Введение. В современном садоводстве плодородие почв выступает важным фактором, обуславливающим формирование урожайности плодовых культур. Поскольку урожай определяется не только генетическим потенциалом сорта, климатическими условиями, уровнем агротехнических средств, но и совокупностью процессов обмена энергии и веществ в системе «почва – плодовое растение» [1]. В тоже время, плодовая агросистема, особенно при интенсивных технологиях выращивания, имеет непосредственное влияние на изменение почвенной среды, в том числе на гумусовое состояние почв, состав почвенно-поглощающего комплекса, солевой режим и др. Это связано с многолетним циклом развития, длительным выращиванием деревьев на одном и том же месте, большой техногенной нагрузкой, низким естественным поступлением органических и биофильных элементов вследствие замены многовидовой растительности на однообразную [1, 2].

Вообще, исследователи выделяют две противоположно направленные тенденции изменения плодородия черноземных почв и продуктивности садовых агроэкосистем: с одной стороны – в условиях интенсивной их эксплуатации неуклонно проявляются деградационные процессы в почве, ухудшаются их агрохимические свойства, повышается уровень загрязнения, снижается урожайность культур; с другого – правильное использование почвенных ресурсов, применение научно обоснованных систем и технологий удобрения способствует повышению эффективности минеральных удобрений, сохранению плодородия почвы и наращиванию продуктивности растений [3, 4].

Согласно современным представлениям, для каждого типа почв в целинном статусе характерны постоянные величины гумусового состояния. Как только начинается ее систематическая обработка, нарушается равновесие между факторами почвообразования. Это не деградация, а нормальное развитие почвы под антропогенным влиянием [5]. Эволюция почвы происходит по схеме быстрого снижения определенной части гумуса во время распахивания и незначительного изменения в дальнейшем. Разница между ними должна быть в пределах 12–18% [6]. Эти границы условно приняты за критерии биологических потерь. Гумус, который остался после этого, характеризуется высокой стойкостью к минерализации, что не дает возможности выращивать высокие урожаи без внесения удобрений.

В то же время в зоне Степи, где ежегодно выпадает не больше 350–500 мм осадков, традиционною системою содержания почвы в садах является черный пар, что способствует сохранению влаги. Одновременно при паровом содержании почвы создается такой режим почвы, при котором значительно усиливаются процессы минерализации органического вещества и даже изменяется интенсивность процессов гумусообразования, гумусонакопления и перераспределения органического вещества в почвенном профиле [5]. Кроме того, на направленность почвенных процессов существенно влияет орошение, под действием которого может изменяться интенсивность биологической активности почв и темпы минерализации гумуса [7].

В районах нестойкого и недостаточного увлажнения, к которым относится зона Южной Степи Украины, орошение, с одной стороны, выступает как ве-

дущий фактор обеспечения высокой продуктивности интенсивных садов, с другой – является мощным показателем, влияющим на экологические условия среды, в том числе и на состояние почвы, уровень и минерализацию грунтовых вод, миграцию химических элементов [7–9].Чаще всего изменения свойств орошаемых почв имеют негативное направленность, что проявляется в накоплении водорастворимых солей, неблагоприятном соотношении ионов в составе почвенно-поглощающего комплекса, ухудшении агрохимических свойств, а также подъеме уровня грунтовых вод и повышении степени их минерализации.

Одним из факторов, который непосредственно определяет почвенно-мелиоративное состояние почв, является химический состав поливной воды. Так, орошение незасоленных почв даже слабоминерализованными водами может вызвать засоление, особенно при непромывном режиму, тяжелом гранулометрическом составе, наличии плотных пород [10].

К мощным антропогенным факторам влияния на состояние почв также принадлежит удобрениям. Применение органических и минеральных удобрений изменяет интенсивность почвенных процессов, активизирует микробиологическую деятельность, влияет на физико-химические свойства почвы и почвенного раствора [5, 10]. Поэтому процессы гумификации и минерализации органического вещества, накопление минеральных форм питательных веществ, формирование солевого режима почвы в значительной мере зависят и от доз и соотношения разных видов удобрений.

Кроме того, по мере внедрения новых элементов технологии выращивания растений возникает необходимость в усовершенствовании систем их минерального питания, которые будут учитывать биологические особенности культур, изменения климатических условий, помогут реализации их генетического потенциала, будут иметь экологическое и экономическое значение. Это, с одной стороны, связано с более ранним вступлением интенсивных плодовых насаждений в плодоношение и интенсивным наращиванием их урожайности, с другой – с высокой восприимчивостью растений к факторам внешней среды, поверхностным расположением корней, существенным увеличением выноса питательных веществ с урожаем [3, 4]. Вследствие этого продуктивность таких агросистем в значительной степени определяется управляющим воздействием со стороны человека.

По сути, показатели доступности растениям минеральных веществ можно рассматривать как интегрированный индикатор оптимальности всех факторов, которые влияют на качество питания растений, их урожайность, экологическую безопасность продукции и окружающей среды [4, 11]. Зная, как влияет система внесения минеральных удобрений на агрохимические свойства почвы и зависимость от этих свойств качества питания растений, можно оперативно управлять продукционными процессами плодовых культур, а также контролировать экологическую безопасность внесения удобрений [12].

Это объясняется тем, что все продукционные процессы растений функционально связаны с процессом питания, который, в свою очередь, непосредственно зависит от качества почвы [12, 13]. В тоже время основным методическим принципом и организационной основой разработки рациональных систем

удобрения является комплексное применение химических, биологических, физиолого-биохимических методов, позволяющих установить оптимальные параметры в системе «почва – растение» на основе комплексной оценки реакции плодовых деревьев на изменения условий питания вследствие внесения удобрений [14].

Диагностика минерального режима почв и растений в настоящее время привлекает особое внимание исследователей в связи с потребностью в прогнозировании действия и последействия удобрений, на основе чего возможно уточнение оптимальных доз и сроков их внесения. Поэтому актуальными остаются исследования, направленные на установление влияния разных моделей использования минеральных удобрений на комплекс показателей питательного режима почв и продукционных процессов растений с установлением статистических связей между исследуемыми показателями.

Для диагностической цели применяются различные параметры, среди которых содержание гумуса, общих форм элементов в почве и растениях, способность почв накапливать минеральные формы элементов при инкубации в различных условиях, измерение фотохимической активности суспензии хлоропластов и многие другие [4, 5, 11, 12, 14]. То есть оценка качества питания растений может проводиться разными методами, однако результаты исследований при использовании отдельных диагностических показателей зачастую противоречивы, а в некоторых случаях даже противоположны.

В связи с этим для управления продукционными процессами плодовых культур через оптимизацию минерального режима почв остается актуальным выбор эффективных методов диагностики питания растений на основе опытов с удобрениями, которые позволят дать комплексную оценку качества их питания в определенные фазы роста и развития плодовых деревьев и, как следствие, оперативно влиять на ситуацию. В первую очередь современная диагностика должна основываться на сопряженном изучении изменений агрохимических свойств почв под влиянием удобрений и реакции растений на эти изменения.

Таким образом, особенностью современных плодовых агросистем является то, что они, с одной стороны, имеют высокую степень специализации и интенсивный уровень эксплуатации, с другой – приводят к нарушению создавшегося равновесия в системе «почва – растение – окружающая среда». Поэтому целью данной работы было детальное изучение направленности изменений содержания органического вещества в почвах юга Украины под длительными плодовыми агроценозами, выявление характера изменений физико-химических свойств и солевого режима темно-каштановой почвы и чернозема южного при орошении для предотвращения деградационных процессов в условиях применения интенсивных технологий выращивания культур, а также определение диапазонов оптимальных значений основных параметров в системе «почва – плодовое дерево» для максимального проявления их продукционного потенциала.

Материалы и методы. Исследования проведены на базе собственных стационарных полевых и экспедиционных опытов (2003–2011 гг.) и данных стационарных опытов по изучению особенностей длительного применения

удобрений, орошения, разных систем содержания почвы в плодовых насаждениях (яблоня, груша, абрикос, персик), проведенных сотрудниками Мелитопольской опытной станции садоводства имени М.Ф. Сидоренко Института садоводства Национальной аграрной академии наук на тех же делянках в 1950–1990 годах.

В исследования включены темно-каштановая слабосолонцеватая тяжелосуглинистая почва и чернозем южный (супесчаного, легкосуглинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава). Основные агрохимические показатели данных типов почв для слоя 0-60 см приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика основных свойств почв

Показатель	Название почвы			
	темно-каштановая слабосолонцеватая тяжелосуглинистая	чернозем южный		
		тяжело-суглинистый	легко-суглинистый	супесчаный
pH водный	8,0	7,8	7,1	7,3
Содержание гумуса, %	2,52	2,64	1,54	1,12
Емкость поглощения, мг-экв/100 г почвы	39,5	37,4	25,2	19,3
Содержание поглощенного натрия, % от суммы катионов	3,8	0,4	0,7	1,8
Ионный состав водной вытяжки, мг-экв/100 г:				
HCO_3^-	0,81	0,72	0,31	0,28
Cl^-	0,04	0,04	0,04	0,04
SO_4^{2-}	0,49	0,15	0,29	0,24
Ca^{2+}	0,60	0,51	0,17	0,10
Mg^{2+}	0,17	0,21	0,17	0,13
Na^+	0,53	0,21	0,28	0,25
K^+	0,04	0,03	0,02	0,07
Содержание водорастворимых солей, %	0,10	0,07	0,04	0,04
Объемная масса, г/см^3	1,26	1,24	1,37	1,42

В образцах почвы, отобранных в период интенсивного роста побегов до глубины 150 см (для изучения миграции нитратов – до глубины 5 м), определяли: содержание гумуса с использованием хромового ангидрида в присутствии серной кислоты, подвижных (лабильных) органических веществ – с использованием 0,2 н NaOH, нитратных форм азота – с дисульфофеноловой кислотой, состав водорастворимых солей – методом водной вытяжки, поглощенных оснований – с использованием 1 н NaCl.

Кроме того, в течение 2003-2015 годов отдельно проводились исследования по детальному изучению влияния различных доз, сроков, способов, форм и соотношений минеральных удобрений на питательный режим почвы, а также физиолого-биохимические и продукционные процессы семечковых культур при интенсивных технологиях их выращивания. Опыты заложены в насаждениях яблони (*Malus Domestica* Borkh.) сортов Айдаред, Флорина, Криспин, Ренет Симиренко, Вильмута (подвой М.9) и груши (Pirus Communis L.) сортов Кон-

ференция и Изюминка Крыма (подвой айва А). Насаждения 2002-2003 годов посадки. Почва – чернозем южный тяжелосуглинистый (табл. 1). Система содержания почвы – черный пар. Полив осуществляется стационарной системой капельного орошения.

В данных исследованиях растительные и почвенные образцы отбирали в динамике в течение вегетации плодовых культур. В почве определяли содержание минерального азота как суммы аммиачной и нитратной форм, подвижных форм фосфора и калия методом Мачигина [15]. В растительных образцах (листья) устанавливали общее содержание NPK согласно Гинзбург, Щегловой [16].

Математическая обработка результатов – с помощью компьютерных программ Microsoft Excel, Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение результатов. При введении почв в сельскохозяйственную культуру нарушаются природные факторы почвообразования, в первую очередь изменяется баланс органического вещества, сложившийся в целинных землях. Особенно это касается черноземных почв, которые образовались на фоне степной растительности, когда вся биомасса растений принимала участие в почвообразовании, благодаря чему в черноземах сформировался довольно мощный гумусовый профиль.

Так, например, исследованиями установлено, что сельскохозяйственное использование чернозема южного тяжелосуглинистого привело к уменьшению гумуса в слое 0–60 см на 17,2–19,9 % по сравнению с целиной, причем самые большие изменения произошли в пахотном слое (табл. 2). В слое почвы 60–150 см уменьшения органического вещества не произошло.

Таблица 2 – Влияние системы содержания почвы и удобрения на количество органического вещества в черноземе южном тяжелосуглинистом

Система содержания почвы	Слой почвы, см	Содержание органического вещества, %	
		гумус	подвижное (лабильное) органическое вещество
1.Целина	0–60	2,96±0,05	0,03
	60–100	0,69±0,02	0,02
	100–150	0,14±0,02	0,02
2. Пашня в семечковых насаждениях (система содержания – черный пар):			
Без удобрений, без орошения	0–60	2,45±0,06	0,05
	60–100	0,69±0,02	0,04
	100–150	0,22±0,02	0,03
Без удобрений	0–60	2,38±0,04	0,07
	60–100	0,71±0,01	0,04
	100–150	0,23±0,02	0,03
N60–ежегодно	0–60	2,37±0,03	0,11
	60–100	0,73±0,01	0,04
	100–150	0,28±0,01	0,05
N60P45K60– ежегодно	0–60	2,38±0,07	0,10
	60–100	0,71±0,03	0,04
	100–150	0,22±0,03	0,04

Существенной разницы по содержанию гумуса в пашне не наблюдалось, кроме несколько больших значений на неорошаемой почве. Это совпадает с

данными, которые свидетельствуют, что действие орошения аналогично распахиванию земель, поэтому орошаемые почвы содержат меньше гумуса, нежели богарные аналоги [17].

Наиболее информативной по влиянию агромероприятий на свойства почвы считается фракция «подвижного» (лабильного) органического вещества. Наши исследования по изучению антропогенного влияния на состояние черноземов показали, что при их распахивании происходят весомые изменения в содержании подвижного органического вещества. Так, несмотря на невысокие абсолютные значения, выявлена четкая тенденция по увеличению лабильного органического вещества в пашне в 2–3 раза по сравнению с целиной, а также на удобряемых делянках по сравнению с неудобренными и неорошаемыми.

То есть, на черноземах и вообще на почвах, насыщенных кальцием, со слабой активностью гумусового фонда, увеличение в составе гумуса лабильных форм и мобилизующее действие удобрений становятся явлениями, которые способствуют эффективному плодородию почв.

О влиянии удобрений на органические вещества в литературе встречаются противоречивые данные. С одной стороны, удобрения обусловливают высокий эффект [18], с другой – наоборот [19]. Кроме того, доказано, что направленность изменений по содержанию органических соединений в почве могут быть обусловлены дозой, соотношением органических и минеральных удобрений, сроком их внесения, способом обработки [5, 7, 20, 21].

В исследованиях по изучению изменений агрохимических свойств, в том числе содержания органического вещества, основных типов почв при длительном использовании под садовыми агроценозами установлено, что срок выращивания насаждений, система содержания почвы, внесение удобрений и орошение обусловливают существенные изменения в содержании и запасах гумуса в почвах юга Украины.

Так, например, использование в последние годы, когда значительно уменьшились объемы применения органических удобрений, преимущественно минеральной системы удобрения совместно с содержанием почвы под черным паром при орошении в условиях темно-каштановой почвы обусловило снижение запасов гумуса в слое почвы 0–60 см на 19 т/га (табл. 3).

Таблица 3 – Изменение содержания гумуса в 0-60 см слое почвы при использовании ее под садами

Тип почвы	Срок использования под садом, лет	Содержание гумуса					
		исходное		в конце срока использования		разница	
		%	т/га	%	т/га	%	т/га
Темно-каштановая	15	2,15±0,03	160±15	1,90±0,02	141±10	–0,18	–19
	26	2,79±0,03	208±18	2,41±0,02	179±18	–0,56	–29
	55	2,31±0,02	172±16	1,98±0,02	147±11	–0,33	–25
Чернозем южный легко-суглинистый	45	1,40±0,02	121±12	1,43±0,02	124±11	+0,03	+3
Чернозем южный супесчаный	45	0,71±0,02	63±7	0,71±0,01	63±5	0	0

В то же время активное применение органической и органоминеральной систем удобрения в 70–80-тые годы прошлого столетия, в том числе внесение удобрений в запас, задернение почвы, способствовали стабилизации гумусового фонда и улучшению его состава, благодаря чему, несмотря на длительный срок эксплуатации почв под садами (26–55 лет), процесс дегумификации протекал медленнее. Характерно, что в большинстве случаев основные потери гумуса происходили в пахотном слое, в нижних горизонтах изменения были менее существенными.

Таким образом, последнее время резкое изменение количества ежегодного поступления органических веществ в почве обусловило соответствующую эволюцию направлений синтеза гумуса, а именно его минерализацию, которая преобладает над процессами гумусообразования.

Учитывая то, что в условиях трансформации природных фитоценозов в агроценозы содержание гумуса снижается до определенного уравновешенного уровня [7], установлено, что для темно-каштановой почвы таким уравновешенным гумусовым состоянием после 55-летнего использования под садами можно считать содержание органического вещества в слое почвы 0–60 см на уровне 2 %.

Одновременно исследованиями установлено, что, несмотря на 45-летнее выращивание плодовых насаждений, внесение органических и минеральных удобрений, а также многолетнее задернение почвы смесью злаковых трав обусловило поддержание стабильного содержания гумуса и отсутствие значительных его потерь на черноземах южных легкого и среднего гранулометрического состава. То есть внесение органических и минеральных удобрений одновременно с многолетним применением задернения являются эффективным способом регулирования и поддержания бездефицитного баланса гумуса в черноземных почвах под плодовыми насаждениями.

Таким образом, в результате длительного выращивания плодовых культур, применения удобрений, орошения изменяется содержание и баланс гумуса, параметры которого в значительной мере определяют плодородие почв. Для поддержания стабильного содержания гумуса и уменьшения его потерь необходимо обязательное периодическое внесение, одновременно с минеральными, органических удобрений. Как эффективный способ регулирования и поддержания бездефицитного баланса гумуса и альтернатива внесению органических удобрений, количество которых очень ограниченно в данном регионе, предлагается многолетнее задернение почвы в плодовых насаждениях.

Известно, что с повышением подвижности гумусовых веществ и усилением их минерализации тесно связано формирование азотного режима почв, в том числе накопление больших запасов подвижных форм и повышение доступности почвенного азота в условиях черноземных почв при паровом их содержании и орошении, особенно под действием азотных удобрений. В связи с этим все большую актуальность приобретают вопросы вертикального перемещения нитратов по профилю почвы.

Так, например, систематическое внесение азотных удобрений в течение 2004–2011 гг. в интенсивных насаждениях груши на черноземе южном обу-

словливает значительное накопление $N\text{-}NO_3$ по профилю почвы. Отмечено, что второй (после слоя почвы 100–150 см) максимум их содержания находится на глубине 250–300 см, где их количество в 2–10 раз больше, чем на контроле (рис. 1). При внесении N30–N90 отмечено накопление 4,9–20,0 мг/кг (или 37,0–151,0 кг/га) нитратов, тогда как в почве контрольного варианта – только 2,0 мг/кг (или 15,1 кг/га).

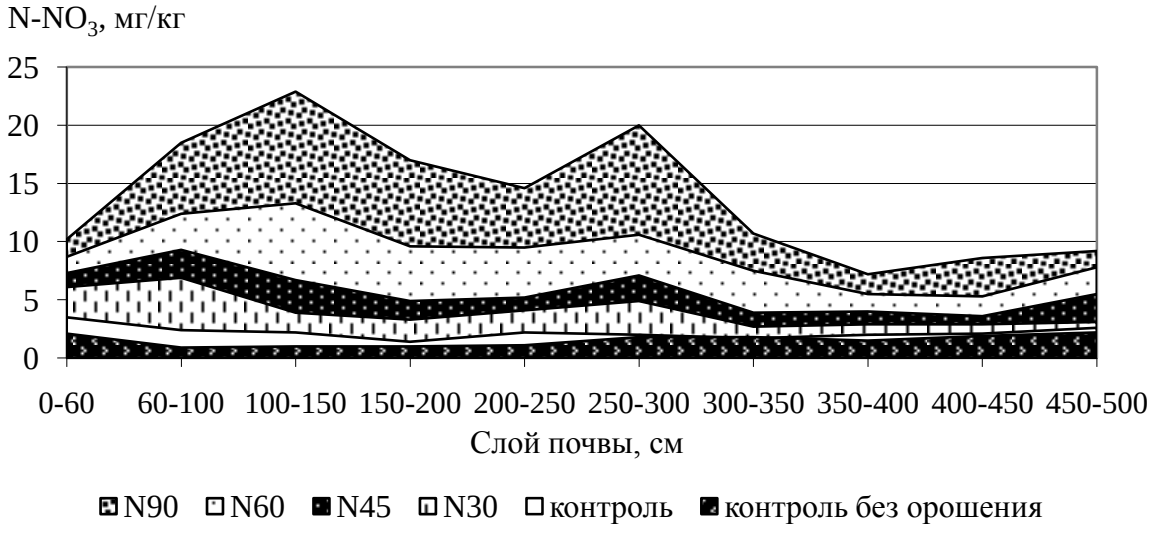


Рисунок 1 – Содержание нитратов и их перераспределение по профилю чернозема южного при систематическом внесении азотных удобрений в саду

Максимальная нисходящая миграция нитратных соединений наблюдалась при большем суммарном количестве удобрений, внесенных за 8 лет: увеличение дозы азота с 240 до 720 кг/га сопровождалось увеличением их количества в слое почвы 450-500 см с 22,8 до 81,5 кг/га по сравнению с 16,9 кг/га на контроле.

К слову, сопоставление данных орошаемых и неорошаемых делянок свидетельствует о различиях в накоплении нитратов по профилю почвы, а именно усиление миграции этих соединений под влиянием поливной воды.

То есть в орошаемых условиях юга Украины при традиционном содержании почвы в садах под черным паром, дефиците органических удобрений и активном внесении азотных удобрений, что способствует интенсификации азотминерализационных процессов, существует реальная угроза загрязнения окружающей среды, в том числе грунтовых вод, нитратными соединениями.

Несомненно, орошение является одним с главных условий, которые определяют экологическую стойкость агроценозов и непосредственно влияют на показатели почвенного плодородия, поскольку имеют значительное влияние на почву, миграцию химических элементов по ее профилю, уровень и минерализацию грунтовых вод и т. д. Кроме того, одним из действенных факторов, что определяют почвенно-мелиоративное состояние орошаемых земель, является химический состав поливной воды. В зависимости от ее качества может значительно изменяться содержание водорастворимых солей в почве [9, 10].

Основным источником поливной воды для орошения садов до начала 90-х годов прошлого столетия была артезианская вода с минерализацией 1,8-2,5 г/л преимущественно сульфатно-натриевого состава. Потом для полива на-

чали использовать днепровскую воду (0,4-0,6 г/л), которую смешивали с артезианской, вследствие чего поливная вода приобретала минерализацию 1,2-1,6 г/л (табл. 4).

Таблица 4 – Химический состав поливной воды

Сумма солей, г/л	Содержание ионов, мг-экв/л							
	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
1,6	0,24	3,92	11,70	8,71	3,80	5,20	15,18	0,39

Кроме того, при смешивании хлоридов натрия артезианской воды с гидрокарбонатами кальция днепровской воды образовывалась сода. Это обусловило повышение показателя pH с 7,7 до 8,5 единиц. Согласно с агрономическими критериями, такая вода по опасности вторичного засоления, подщелачивания, осолонцевания почвы и токсичного влияния на растения относится к ограниченно пригодным для орошения садов.

При изучении состава солей водной вытяжки темно-каштановой почвы установлено, что длительное орошение водой повышенной минерализации обусловливает увеличение общего количества солей, в том числе токсичных, накопление которых произошло до глубины 150 см, а их количество превысило контроль без орошения (б/о) в 1,8–3 раза в зависимости от слоя почвы и длительности орошения (рис. 2).

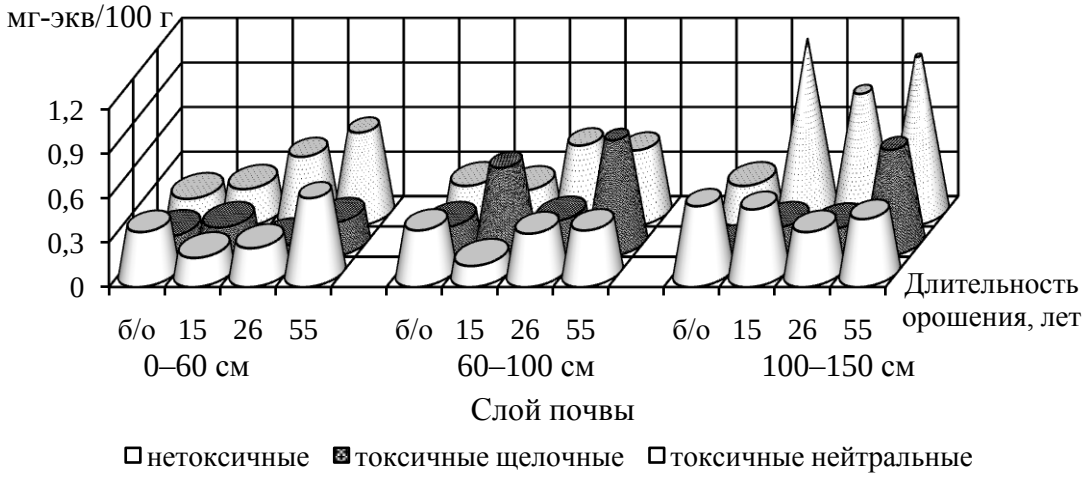


Рисунок 2 – Содержание водорастворимых солей в темно-каштановой почве при длительном орошении плодовых насаждений

Установлено, что в слое почвы 0–100 см содержание токсичных щелочных солей, а именно $Mg(HCO_3)_2$, $KHCO_3$ и $NaHCO_3$, составило более 0,20–0,47 мг-экв/100 г, достигнув критических значений (по В.Ф. Иванову и др. [22]) для семечковых культур и превысив их для косточковых. Следовательно, под действием орошения водой повышенной минерализации произошло накопление токсичных солей в концентрации, которая может обусловить ухудшение роста и плодоношения деревьев.

Также установлено, что под влиянием орошения произошли изменения в составе поглотительного комплекса темно-каштановой почвы. Так, после 15-летнего использования под садом в слое почвы 0–60 см содержание поглощенного кальция уменьшилось с 27,7 до 22,1 мг-экв/100 г, сумма поглощенных на-

трия и калия, а также магния, наоборот, увеличилась на 1,1 и 1,8 мг-экв/100 г соответственно. Более длительное использование почвы при орошении (26–55 лет) не привело к дальнейшим существенным изменениям в почвенно-поглотительном комплексе данной почвы, что, очевидно, обусловлено уменьшением в последнее время минерализации поливной воды при разбавлении ее днепровской.

Таким образом, черноземные почвы Южной Степи Украины, которые находятся в условиях длительной монокультуры плодового сада, претерпевают разную по характеру и интенсивности нагрузку, приводящую к изменениям их свойств и стойкости к антропогенным факторам, в том числе неблагоприятным.

Для разработки путей снижения негативного влияния антропогенной нагрузки на качественные показатели плодородия почвы в длительных плодовых агроценозах в условиях юга Украины, в частности уменьшение экологической нагрузки на агроландшафты, необходимыми условиями являются гармонизация практики применения удобрений (как органических, так и минеральных) соответственно почвенно-экологическим условиям региона, постоянный контроль за состоянием почв с учетом их генезиса, зональных систем ведения хозяйства, технологий выращивания и биологических особенностей плодовых растений.

Для определения оптимальной системы применения удобрений в плодовых насаждениях значительный интерес представляет выявление показателей минерального режима почв, которые наиболее тесно коррелируют с урожайностью культур. Это связано, с одной стороны, с тем, что урожайность является определяющим фактором оценки эффективности применения агроприемов, в том числе удобрения, с другой – это интегрированный показатель степени реакции растений на любые изменения условий выращивания [4, 11, 12].

В связи с этим в наших исследованиях для определения функциональной зависимости уровня урожайности от показателей, характеризующих минеральный режим чернозема южного, проведен регрессионный анализ и найдены математические модели, описывающие величину урожая. В качестве определяющих факторов проанализированы: содержание минерального, нитратного азота, подвижных форм фосфора и калия, а также дозы удобрений.

Так, например, созданные математические модели (1) имеют вид для сорта Айдаред:

$$У=1,57x_1 + 0,18\ x_2 + 0,18\ x_3 + 0,01\ x_4 + 1,08\ x_5, \qquad (1)$$

ошибка – ± 1,3 т/га,

Для сорта Флорина (2):

$$У = 2,01\ x_1 + 0,32\ x_2 + 0,02\ x_3 + 0,17\ x_4 + 1,01\ x_5, \qquad (2)$$

где У – урожайность, т/га;

x_1 – содержание $N\text{-}NO_3^-$;

x_2 – содержание $N_{мін.}$;

x_3 – содержание P_2O_5;

x_4 – содержание K_2O;

x_5 – доза NPK, кг/га.

Аналогичные зависимости найдены для других сортов яблони и груши.

То есть величина урожайности семечковых культур на 95 % определялась параметрами данных показателей. Результаты дисперсионного анализа основных факторов регрессии урожайности показали, что наибольшее влияние (29,6–41,4 %) на урожай деревьев имеет содержание в почве нитратного азота, наименьшее (до 10 %) – подвижных форм калия.

Кроме того, анализ взаимосвязи урожайности плодовых культур с уровнем содержания в почве подвижных форм азота, фосфора и калия позволил уточнить оптимальные диапазоны содержания данных веществ в почве. Установлено, что оптимальному качеству питания деревьев, которое обусловливает формирование не менее 30 т/га плодов, соответствует диапазон содержания в почве $N\text{-}NO_3$ – 9,5÷16,7 мг/кг, P_2O_5 − 35÷4,6 мг/кг, K_2O − 270÷340 мг/кг (рис. 3). Отмечено, что поддержание такого уровня обеспеченности почвы достигается ежегодным применением умеренных доз удобрений, не превышающих 25 кг/га действующего вещества для калия и фосфора, 45 кг/га действующего вещества азота.

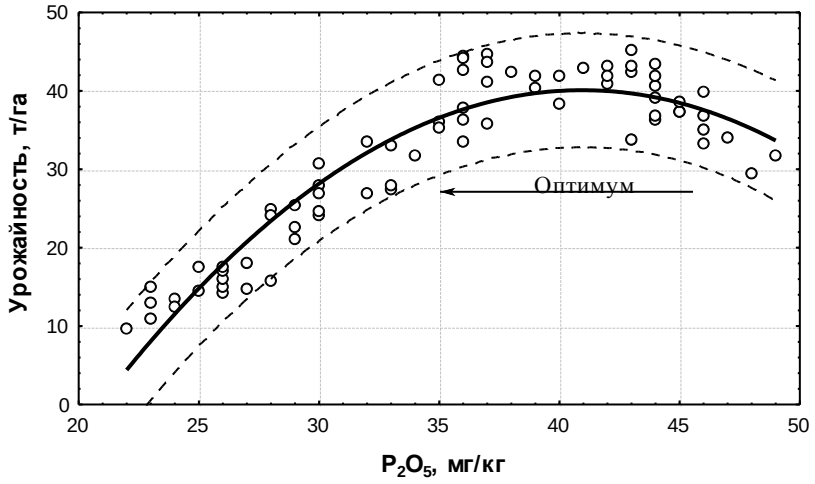


Рисунок 3 – Урожайность семечковых культур при разном уровне содержания элементов питания (на примере фосфора)

В то же время, как показали исследования, увеличение содержания фосфора и калия до повышенного уровня обеспеченности путем внесения удобрений не приводит к соответствующему увеличению урожайности. Учитывая, что урожайность является базовым показателем условий питания растений, уровень содержания K_2O и P_2O_5 в почве, обеспечивающий получение высокого урожая плодов высокого экологического качества при экономии материальных ресурсов (в данном случае – удобрений), может считаться нормативным (оптимальным) для данных условий.

В результате исследовательской работы также установлены факторы, обуславливающие поглощение питательных веществ плодовыми деревьями (по содержанию в листьях как индикаторных органах). Так, например, содержание азота в листьях семечковых культур определялось такими условиями: оно уменьшалось с увеличением возраста растений, а также зависело от влажности и температуры почвы и содержания в ней нитратных соединений. Наибольшее поступление в растения азота наблюдалось при влажности почвы 70–80 % наименьшей влагоемкости (НВ), температуры почвы 22–26 ^{0}С и содержании $N\text{-}NO_3$

– 14,5–21,7 мг/кг. На основе математической обработки этих данных было получено уравнение множественной квадратичной зависимости, отображающее влияние вышеуказанных параметров на содержание азота в листьях семечковых культур (на примере груши):

$N_{лист.} = 2,87+0,39 \cdot x_1 + 0,02 \cdot x_2 - 0,6 \cdot x_3 - 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot x_2^2 + 0,04 \cdot x_3^2 + 0,05\, x_3 \cdot x_4 + 0,001 \cdot x_4 \cdot x_2 - 0,18 \cdot x_1 \cdot x_4,$

где $N_{лист.}$– содержание азота в листьях, %;

x_1 – содержание $N\text{-}NO_3$в почве, мг/кг;

x_2– влажность почвы, %;

x_3– срок наблюдения;

x_4 – температура слоя почвы 0-20 см, ^{0}C;

$R^2 = 0,986$, P=99 %.

При более низких показателях температуры почвы (12-14 ^{0}C) оптимальная для поглощения азота плодовыми деревьями влажность находилась в пределах 18-20 %. Повышение температуры линейно увеличивает поступление азота в индикаторные органы деревьев. При достаточно высоких показателях влажности (24-28 %) и температуры почвы (24-26 ^{0}C) содержание этого элемента достигало максимальных значений. Одновременно, увеличение содержания нитратной формы азота также вызывает прямопропорциональное увеличение концентрации азота в листьях.

Аналогичные закономерности получены и для других макроэлементов. Наибольшую интенсивность поглощения фосфора и калия плодовыми деревьями отмечено при содержании в почве P_2O_5 – 39÷50 мг/кг, K_2O – 294÷372 мг/кг.

В исследованиях также установлены другие условия, при которых деревья яблони и груши наиболее продуктивно используют элементы питания из почвы и удобрений: температура воздуха 25–28 ^{0}C и влажность воздуха – не ниже 60 %. При значительных отклонениях от этих показателей коэффициенты использования элементов питания растениями не превышают 5-11 %.

Таким образом, максимальное поступление питательных веществ в плодовые деревья наблюдаются при высоких показателях влажности, температуры почвы и определенном содержании элементов в почве. Однако, следует отметить, что максимальная температура почвы совместно с низкой ее влажностью (условия засухи), даже при достаточном уровне обеспеченности чернозема южного NPK, задерживают поглощение плодовыми культурами элементов питания.

Кроме установления оптимальных диапазонов содержания минеральных веществ в почве как одного из условий их эффективного поглощения растениями, анализ взаимосвязи продукционных процессов плодовых культур с содержанием макроэлементов в индикаторных органах деревьев (листьях) позволил уточнить оптимальное содержание NPK для использования в качестве нормативных параметров при проведении растительной диагностики. Так, например, выявлено, что активизация физиолого-биохимических процессов яблони и груши, обусловливающих получение высокого урожая плодов, наблюдается при содержании общих форм азота в листьях 1,8÷2,2 %, калия – 0,35÷0,60 % без существенных отличий между культурами.

Следует отметить, что ранее установленные средние показатели оптимума содержания этих элементов в листьях семечковых культур были значительно выше. Однако результаты собственных 10-летних исследований применения различных систем внесения удобрений в насаждениях яблони и груши свидетельствуют, что вышеуказанная концентрации азота и калия в листьях соответствует лучшему физиологическому состоянию деревьев, высшему содержанию зеленых пигментов в листьях, большему усвоению питательных веществ, и, как следствие, формированию урожая плодов не ниже 30 т/га [23]. Достижение более высокого содержания этих элементов в растениях вследствие внесения повышенных доз удобрений в большинстве случае не приводит к существенному увеличению урожайности. Смещение оптимумов содержания элементов можно объяснить изменениями в последние годы биоклиматических условий, элементов технологий выращивания, расширением сортоподвойных комбинаций, и как следствие – изменение химического состава растений.

Таким образом, использование установленных в прошлые годы оптимумов для разработки и уточнения рациональных доз, сроков и способов внесения удобрений может привести к низкой агрономической и экономической эффективности удобрений, увеличению их потерь, а также нарушению экологического равновесия в плодовом агроценозе.

Принимая во внимание недостатки растительной диагностики, основанной на определении абсолютного содержания отдельных элементов в вегетативных органах, все большее распространение получил анализ качества питания растений, основанный на определении не только оптимальных параметров содержания NPK, но и их соотношений (как всех элементов, так и их пар) в различные периоды вегетации плодовых деревьев [4].

С целью углубленного изучения особенностей минерального питания плодовых деревьев в наших исследованиях определены оптимальные соотношения NPK в разные фазы развития семечковых культур. Так, например, установлено, что повышенной обеспеченностью (то есть слабой потребностью в азоте) характеризуются деревья изучаемых сортов груши в фазу «грецкого ореха» при соотношении $N:P_2O_5$ – 5,5–7,0, средней – 3,0–5,5, низкой < 3,0. На основании анализа 10-летних данных выявлено, что оптимальному проявлению продукционных процессов, в том числе и высшей урожайности ряда сортов яблони в период активного вегетативного роста соответствует соотношение N:P:K – 4,6–5,7 : 1 : 1,1–2,3 (табл. 5).

Таблица 5 – Анализ качества питания по соотношению NPK в листьях яблони

N:P:K	Диапазон концентрации хлорофилла, % а.с.в.	Диапазон средневзвешенного коэффициента усвоения NPK, %	Урожайность, т/га
2,7–3,8 : 1 : 2,1–3,0	0,54÷0,58	6,4÷6,9	24÷27
3,8–4,5 : 1 : 1,8–2,6	0,70÷0,82	7,8÷9,6	25÷30
4,6–5,7 : 1 : 1,1–2,3	1,10÷1,19	10,5÷11,9	30÷36
5,8–6,6 : 1 : 1,0–1,6	0,90÷1,05	7,6÷10,5	29÷32
6,7–7,5: 1 : 0,7–1,1	0,92÷1,00	8,1÷9,2	26÷28
7,6–11,1: 1 : 0,5–1,0	0,74÷0,87	6,9÷7,5	22÷29

Таким образом, комплексный поход к оценке условий минерального питания растений, основанный на определении ряда значений параметров физиологического состояния семечковых культур при изменении питательного режима почвы под влиянием удобрений, позволяет установить для конкретных почвенно-климатических условий диапазоны оптимальных показателей в системе «почва – плодовое растение». На их основе производится выбор целесообразной системы удобрения интенсивных насаждений яблони и груши, то есть такого сочетания доз, сроков, видов, соотношений и способов внесения удобрений, при которых условия минерального питания многолетних культур будут оптимальными, обеспечивающими максимальное проявление их продукционного потенциала.

Выводы. Плодовые агроценозы в условиях юга Украины претерпевают активное антропогенное влияние, направленное в первую очередь на повышение урожайности растений. В тоже время изменение показателей почвенного плодородия (содержания и состава органического вещества, активность накопления и миграции веществ, включая нитратные соединения и водорастворимые соли), определяют стойкость почвы как компонента биосферы.

Наибольшему негативному влиянию подвержены орошаемые почвы при дефиците применения органических удобрений, паровой системе содержания почвы, активном внесении минеральных удобрений и использовании для полива воды повышенной минерализации.

При помощи аналитического метода выявлена тесная взаимосвязь между параметрами показателей минерального режима почв и продуктивностью насаждений семечковых культур. На этой основе определены диапазоны оптимального содержания основных показателей минерального режима чернозема южного, поддержание которых за счет применения научно обоснованных доз минеральных удобрений, позволит достичь запланированного уровня урожайности плодовых деревьев.

Установлено, что наиболее интенсивное поглощение питательных веществ деревьями яблони и груши в данных почвенно-климатических условиях происходит при влажности почвы в диапазоне 70–80 % НВ, температуре почвы – 22–26 ^{0}С и содержании N_{min} в почве – 24÷36 мг/кг, P_2O_5 –39÷50 мг/кг, K_2O – 290÷370 мг/кг. При значительных отклонениях от этих показателей коэффициенты использования элементов питания растениями не превышают 4–9 %. Поддержание указанных диапазонов концентрации макроэлементов в почве достигается путем внесения умеренных доз NPK, не превышающих 25-45 кг/га действующего вещества каждого элемента.

Библиографический список

1. Попова, В.П. Методы сохранения плодородия почв и управления питанием растений плодовых ценозов / В.П. Попова, Т.Г. Фоменко, О.В. Ярошенко, Е.А. Черников // Состояние и перспективы агрохимических исследований в географической сети опытов с удобрениями : материалы Междунар. науч.-метод. конф. учреждений-участников Геосети России и стран СНГ, 10–11 июня 2010 г. – М., 2010. – С .110-112.

2. Миркин, Б.М. Адаптивный подход как центральная задача экологически ориентированного управления агроэкосистемами / Б.М. Миркин, Р.М. Хазиахметов // Сельскохозяйственная биология. – 2001. – № 3. – С. 10-14.

3. Трунов, Ю.В. Агроэкологические основы почвенного питания плодовых и ягодных растений / Ю.В. Трунов // Сб. науч. трудов МичГАУ. – Воронеж: Кварта, 2005. – С. 41-49.

4. Сергеева, Н.Н. Критерии оценки эффективности применения интегрированной системы удобрения в садовых агроценозах интенсивного типа / Н.Н. Сергеева, М.Е. Захарова, Н.П. Федоркова // Оптимизация технолого-экономических параметров структуры агроценозов и регламентов возделывания плодовых культур и винограда. – Краснодар, 2008. – Т.1. – С. 253-257.

5. Носко, Б.С. Антропогенна еволюція чорноземів / Носко Б.С. ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського. – Харків : 13 типографія, 2006. – 239 с.

6. Полупан, М.І. Теоретичні основи нагромадження гумусу в природних умовах, його еволюція та управління ними в агроценозах / М.І. Полупан, В.Г. Ковальов // Вісник аграрної науки. – 1997. – № 9. – С. 21-26.

7. Почвы Украины и повышение их плодородия. Продуктивность почв, пути ее повышения, мелиорация, защита почв от эрозии и управление плодородием / [под ред. Б.Н. Носко, В.В. Медведева, Р.С. Трускавецкого, Г.Я. Чесняка]. – К.: Урожай, 1988. – Т. 2. – 176 с.

8. Ромащенко, М.І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / М.І. Ромащенко, С.А. Балюк. – К., 2000. – 112 с.

9. Горбач, М.М. Зміна фізико-хімічних властивостей темно-каштанових ґрунтів після довготривалого використання під садовими агроценозами / М.М. Горбач, Н.Г. Пчолкіна // Вісник ХНАУ імені В.В. Докучаєва. – Харків: ХНАУ, 2008. – № 2. – С. 97-100.

10. Плодородие почв и сельскохозяйственные растения: экологические аспекты / В.Ф. Вальков, Т.В. Денисова, К.Ш. Казеев и др. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2008. – 416 с.

11. Сергеева, Н.Н. Система удобрения яблони в интенсивных насаждениях / Н.Н. Сергеева // Садоводство и виноградарство. – 2006. – № 1. – С. 8-9.

12. Ельников, И.И. О разработке нормативов изменения агрохимических свойств почв / И.И. Ельников // Бюлл. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. – 2008. – Вип. 61. – С. 60-65.

13. Wooldridge, J. Effects of early season and autumn nitrogen applications on young “Keisie” canning peach trees on a sandy, infertile soil / J. Wooldridge // Plant and Soil. – 2006. – V. 23, № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа к журн. : http://www.wooldridgej.arc.agric.za.

14. Кондаков, А.К. О проблемах удобрения и методики их исследования / А.К. Кондаков // Научные основы эффективного садоводства : труды / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Воронеж: Кварта, 2006. – С. 209-215.

15. Методи аналізів ґрунтів та рослин : методичний посібник / [За ред. С.Ю. Булигіна та ін.]. – Х.: ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського, 1999. – 158 с.

16. Радов, А.С. Практикум по агрохимии : [учеб. и учеб. пособия для высш. с.-х. заведений] / А.С. Радов, И.В. Пустовой, А.В. Корольков ; под ред. И.В. Пустового. – [4-е изд., перераб., доп]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 312 с.

17. Почвы Украины и повышение их плодородия. Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты / [под ред. Н.И. Полупана]. – К.:Урожай, 1988. – Т. 1. – 296 с.

18. Орлов, Д.С. Реальные и кажущиеся потери органического вещества почвами Российской Федерации / Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова, М.С. Розанова // Почвоведение. – 1996. – № 2. – С. 197 - 207.

19. Когут, Б.М. Влияние длительного сельскохозяйственного использования на гумусовое состояние чернозема типичного / Б.М. Когут // Органическое вещество пахотных почв: сб. научных трудов Почвенного ин-та. – М., 1987. – С. 118-126.

20. Малюк, Т.В. Азотмобілізуюча здатність ґрунту за внесення азотних добрив у саду / Т.В. Малюк // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2011. – Вип.74. – С. 104-106.

21. Носко, Б.С. Агрохимические и агроэкологические особенности применения азотных удобрений на черноземе южном в интенсивных садах груши / Б.С. Носко, Т.В. Малюк // Агрохимия. – 2010. – № 9. – С. 50-59.

22. Экология плодовых культур / В.Ф. Иванов, А.С. Иванова, Н.Е. Опанасенко и др. – К.: Аграрна наука, 1998. – 411 с.

23. Малюк, Т.В. Діагностика параметрів взаємозв'язків мінерального живлення та формування урожайності плодових культур за інтенсивних технологій їх вирощування / Т.В. Малюк, Н.Г. Пчолкіна // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2013. – Вип. 17, Т. II. – С. 63-67.

УДК 574.55

БИОТЕХНОЛОГИЯ В РИСОВОДСТВЕ

В.В. Мелихов, ***доктор сельскохозяйственных наук,***
М.В. Фролова, ***кандидат биологических наук,***
М.В. Московец, ***старший научный сотрудник,***
А.Ю. Торопов, ***научный сотрудник,***
Л.А. Птицына, ***научный сотрудник***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

Биотехнология становится весовым и перспективным фактором развития агропромышленного комплекса. Одной из неразрешимых проблем, сдерживающих развитие рисоводства, является «цветение» воды синезелеными водорослями из группы низших фотосинтезирующих растений, основное место обитания которых – водная среда. Являясь спутниками рисового ценоза, они оказывают разностороннее влияние на почву и растения риса. Отрицательная роль этих водорослей обусловлена совпадением времени их интенсивного раз-

вития с начальными фазами вегетации риса, что нередко приводит к гибели всходов. При сильном развитии водорослей и отсутствии мер борьбы с ними воду с чеков сбрасывают, а поле просушивают. В статье рассмотрено влияние микроводорослей на развитие сельскохозяйственных культур. Авторы уделяют особое внимание на подготовку и качество оросительной воды при выращивании риса. В разработку была принята новейшая технология биологической мелиорации водоемов. Эта технология основана на вселении в водоемы штамма хлореллы. В конкуренции с синезелеными водорослями за питательные вещества штамм хлореллы создает среду, в которой развитие синезеленых становится ограниченным. Таким образом, достигается минимизация «цветения» воды и снижение степени проявления негативных последствий, связанных с биологическим загрязнением. В процессе развития штамма в водоемах изменяется соотношение систематических групп водорослей с увеличением роли зеленых, в связи с этим класс качества воды Варваровского и Береславского водохранилищ становился высоким.

***Ключевые слова*: *биотехнология, оросительная вода, рис, синезеленые водоросли, биомасса водорослей, фитопланктон, «цветение» воды, микроорганизмы, суспензия хлореллы, эвтротрофные водоемы*.

Новые прогрессивные методы, прежде всего в биотехнологии, позволили фермерам ряда промышленно развитых стран, в первую очередь США и Канаде, упрочить свои лидирующие позиции в производстве и реализации сельскохозяйственной продукции. На сегодняшний день стало очевидно, что для усиления конкурентоспособности сельского хозяйства на мировом рынке необходимо усиление научных и технологических разработок в аграрном секторе. Внедрение достижений и продуктов биотехнологии позволяет решить многие проблемы энерго- и ресурсоёмкого производства продукции сельского хозяйства, поэтому сегодня это направление научных и практических исследований для сельскохозяйственных нужд развивается в промышленных странах особенно быстрыми темпами [1].

Сельскохозяйственная биотехнология позволит решить продовольственную проблему для растущего населения планеты, получить продукты питания улучшенного качества и большей экологической чистоты. Биотехнология предоставляет возможность получить новые виды сельскохозяйственных культур устойчивые к болезням, с высокой урожайностью, а также новые специальные продукты, которые рынок может запросить в самом ближайшем будущем.

Россия страна с уникальными возможностями. В нашей стране сосредоточены огромные площади плодородных земель и пресной воды, что делает возможным уже в ближайшее время стать крупнейшим производителем и экспортером экологически-чистых продуктов питания.

Информация медицинской статистики об ухудшении здоровья населения юга России неутешительна. Одной из важнейших причин является ухудшение качества питьевой и оросительной воды, не соответствующие стандартным нормативам, вследствие развития в поверхностных водоемах синезеленых водорослей. В орошаемом земледелии одной из основных культур является рис.

Он возделывается более чем в ста странах мира и служит основным источником питания у 2/3 населения земного шара. По посевным площадям и валовому сбору рис занимает второе место, его среднегодовое производство составляет около 0,5 млрд. т [5]. В России посевные площади под рисом занимают125 тыс. га, а валовое его производство составляет в среднем 995 тыс. тонн ежегодно.

К одной из неразрешимых проблем, сдерживающих развитие рисоводства, относятся синезеленые водоросли – группа низших фотосинтезирующих растений, основное место обитания которых – водная среда. Являясь спутниками рисового ценоза, они оказывают разностороннее влияние на почву и растения риса.

Отрицательная роль этих водорослей обусловлена совпадением времени их интенсивного развития с начальными фазами вегетации риса, что нередко приводит к гибели всходов. При сильном развитии водорослей и отсутствии мер борьбы с ними воду с чеков сбрасывают, а поле просушивают. Синезеленые водоросли преобладают в планктоне эвтрофных водоемов, где их массовое развитие вызывает «цветение» воды. При этом значительно увеличивается вторичное загрязнение и заиливание водоема, так как их биомасса в «цветущем» водоеме достигает значительных величин (от 200 до 500 г/м^3), к тому же прижизненные выделения и продукты разложения у некоторых из этих водорослей токсичны [2].

Водоросли рисовых оросительных систем локализируются на поверхности почв рисовых полей, дренажных, оросительных внутричековых периферийных каналах, а также свободно плавают в оросительной воде. В межвегетационный период водоросли, в том числе и вредоносные виды, сохраняются на поверхности чека в глубоких колеях от уборочной техники, в невспаханной почве и на пожнивных остатках, в заполненных водой элементах рисовой оросительной системы [5].

Синезеленые водоросли потребляют аммонийный азот, в результате при оптимальном световом и тепловом режимах, когда ощущается недостаток нитратного азота, они обгоняют в своем развитии диатомовые, протококковые.

Положительным считается участие некоторых зеленых видов водорослей в накоплении органического вещества и фиксации атмосферного азота. По данным А.М. Музафарова, биостимулирующие свойства зеленой водоросли *Chlorella vulgaris* установлены на культурах – рисе, винограде. Отмечено, что внесение в почву протококковых водорослей способствуют увеличению количества микроорганизмов: на опытных делянках до 400 млн. клеток и более, в контроле – 180-190 млн. в 1 г гумуса. По прямому учету В.Г. Виноградорского, на полях, где применялась суспензия хлореллы, число микроорганизмов достигало 273-425 млн. клеток в 1 г. почвы, в контрольном варианте – от 93 до 110. Причем увеличивалось и количество полезных микроорганизмов [6]. Опыты болгарских ученых, проведенных в институте физиологии растений им. М. Попова Болгарской Академии Наук показали, что биомасса протококковых водорослей используется для увеличения урожаев риса, хлопчатника, пшеницы, сои и др. Применение суспензии хлореллы считается перспективным для предпосевной

обработки семян, опрыскивания растений во время вегетации или внесения с оросительной водой [7].

Многолетние исследования российских ученых в области новых биотехнологий позволили выделить штамм зеленой водоросли *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111, который проявляет себя и в культуре и в природной воде как антагонист основных возбудителей «цветения» воды. Эта технология была апробирована на Пензенском водохранилище питьевого назначения, и получены положительные результаты. После вселения штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 водохранилище в течение семи лет не «цветет» и в структуре фитоценозов произошли изменения в сторону увеличения степени развития группы зеленых протококковых водорослей, что может характеризовать водоем с улучшенным качеством воды [3]. На основании анализа литературных источников и патентно-лицензионного материала, выполненного группой волгоградских ученых, в разработку была принята новейшая технология биологической мелиорации водоемов. Эта технология основана на вселении в водоемы штамма хлореллы ИФР№С-111(патенты РФ №№ 1751981, 2315805 ,2370458, 2350569, 2350570).

Первый опыт по вселению хлореллы, проведенный в 2005 году сотрудниками Всероссийского НИИ орошаемого земледелия и ФГНУ ГосНИОРХ на Береславском водохранилище, в экспериментальном варианте показал положительные результаты [4]. Выполненные ветеринарные экспертизы ГУ Волгоградской областной ветеринарной лабораторией показали, что в суспензии отсутствуют возбудители из группы анаэробов, протея, сальмонелл, энтерококков, энтеропатогенной *Esherichia coli*, при вселении в водоемы она безопасна для его обитателей.

По данным исследованиям Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Федерального государственного учреждения здравоохранения «Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт» штамм *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 не обладает местным раздражающим действием и не имеет токсических свойств.

За период с 2010 по 2015 гг проводилось вселение хлореллы на Варваровском и Береславском водохранилищах, отмечено, что присутствие *Chlorella vulgaris* подавляет развитие синезеленых водорослей и создает благоприятные условия для массового развития зеленых.

Качество воды на Варваровском и Береславском водохранилищах заметно улучшилось (табл. 1).

В результате биологической мелиорации водоемов Варваровского и Береславского водохранилищ индекс загрязнения воды (ИЗВ, интегральная характеристика загрязнения воды) улучшился по сравнению с 2010 годом на 30-40 %. Средний уровень ИЗВ в 2015 году составил от 0,637 до 0,666 единиц, а в среднем – 0,651, что позволяет отнести воду на Варваровском и Береславском водохранилищах ко II классу качества воды (чистые, ИЗВ = 0,3-1,0). Гидрохимические анализы качества воды проводились в испытательной лаборатории ФГБУ «Управление эксплуатации Волгоградского водохранилища».

Таблица 1 – Динамика изменения качества воды по индексу загрязненности воды (ИЗВ) водохранилищ Волго-Донского судоходного канала им. В.И. Ленина за период 2010-2015 гг.

Годы	Величина ИЗВ (индекс)	Класс качества воды	Описание класса
Варваровское водохранилище			
2010	1,220	третий	умеренно загрязненная
2011	0,947	второй	чистая
2012	0.965	второй	чистая
2013	0,865	второй	чистая
2014	0,715	второй	чистая
2015	0,666	второй	чистая
Береславское водохранилище			
2010	1,210	третий	умеренно загрязненная
2011	0,911	второй	чистая
2012	0,881	второй	чистая
2013	0,800	второй	чистая
2014	0,645	второй	чистая
2015	0,637	второй	чистая

Данные по фитопланктону Береславского и Варваровского водохранилищ были взяты в точках водозабора воды для полива в период с марта и после проведения альголизации вплоть до 26 октября (табл. 2, 3). Гидробиологические анализы воды проводились в лаборатории ФГБНУ Волгоградского отделения ГосНИОРХ.

Таблица 2 – Состояние фитопланктона водохранилищ Волго-Донского судоходного канала им. В.И. Ленина в 2015 году

Наименование	Численность клеток (тыс. кл./л)							
	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Варваровское водохранилище								
Синезеленые	23	34	2100	2150	1700	1350	300	140
Зеленые	331	1020	6824	7300	8200	12340	5300	3010
Диатомовые	2	5	10	212	320	40	26	16
Береславское водохранилище								
Синезеленые	17	27	51	88	1738	1710	726	707
Зеленые	89	150	177	265	3750	9710	2417	2300
Диатомовые	16	21	38	67	291	308	67	33

Таблица 3 – Динамика биомассы водорослей водохранилищ Волго-Донского судоходного канала им. В.И. Ленина в 2015 году

Наименование	Биомасса водорослей (мг/л)							
	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Варваровское водохранилище								
Синезеленые	0,022	0,020	0,618	0,600	0,446	0,180	0,087	0,070
Зеленые	0,358	0,82	0,890	2,137	3,215	10,960	4,212	2,802
Диатомовые	0,008	0,01	0,019	0,480	0,830	0,300	0,210	0,192
Береславское водохранилище								
Синезеленые	0,020	0,044	0,055	0,078	1,000	0,821	0,235	0,201
Зеленые	0,048	0,100	0,130	0,317	3,030	9,810	1,870	1,510
Диатомовые	0,019	0,025	0,041	0,074	0,680	0,711	0.095	0,059

Проведенные исследования в 2010-2015 гг. свидетельствуют, что биологическая мелиорация с применением хлореллы штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 в водоемах Береславского и Варваровского водохранилищ позволила предотвратить интенсивное «цветение» воды синезелеными водорослями, улучшить ее гидрохимические и гидробиологические показатели и улучшить качество воды для орошения сельскохозяйственных культур.

Библиографический список

1. Жигалова, Л.П. Перспективы развития биотехнологий в XXI веке / Л.П. Жигалова // Россия и Америка в XXI веке. – Москва, 2016. С. 1.

2.Кружилин, И.П. Биотехнологические методы решения проблемы «цветения» водоемов южных регионов России / И.П. Кружилин, В.В. Мелихов, Н.И. Богданов и др. // В сб. докл. 7-го Международ. Конгр. «ЭКВАТЭК-2006». – Москва, 2006. – С. 20-21.

3. Мелихов, В.В. Биологическая мелиорация водоемов Волгоградской области / В.В. Мелихов, И.П. Кружилин, П.И. Кузнецов и др. // В сб. докл. III Международной науч. конф. «Озерные экосистемы». – Минск, 2007. – С. 47.

4. Мелихов, В.В. Экологические аспекты устойчивости биоценозов водохранилищ Юга России и некоторые пути их решения / В.В. Мелихов, И.П. Кружилин, П.И. Кузнецов и др. // Тезисы докл. конф. «Акватера», Санкт-Петербург, 2006. – С. 68-69.

5. Музафаров, А.М. Итоги и перспективы изучения методов массового культивирования и применения хлореллы и других зеленых микроводорослей в Узбекистане / А.М, Музафаров, Т.Т. Таубаев // Культивирование и применение микроводорослей. – Ташкент: Фан,1977. – С. 3-6.

6.Фанян, Г.Г. Альгофлора рисовых полей Кубани / Г.Г. Фанян, А.Х. Шеуджен, В.Г. Власов, Е.М. Харитонов и др. – Майкоп, 2001. – С. 34.

7.Черкезов, Н. Использование микроводорослей в сельском хозяйстве / Н. Черкезов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1989. – № 2 – С. 132-134.

УДК 631.582:631.583:631.67

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПАШНИ ОРОШАЕМЫХ СЕВООБОРОТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ УДОБРЕНИЙ И СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Н.П. Мелихова, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
В.Ф. Мамин, ***доктор сельскохозяйственных наук,***
А.А. Зибаров, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
Д.С. Тегесов, ***научный сотрудник***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

Экспериментально обосновано размещение культур в орошаемых севооборотах на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья, позволяющее

обеспечивать агротребования к почвенным параметрам в целях воспроизводства плодородия почвы и получения экологически чистой продукции; научно обоснована роль специализированных севооборотов для реализации биологически обусловленного уровня продуктивности культивируемых сельскохозяйственных растений при освоении прогрессивных технологий, адекватное воздействие агроценозов на плодородие почвы, сохранение ее структуры и продуктивного долголетия орошаемых агроландшафтов; охарактеризовано влияние чередующихся культур, системы удобрений и обработки почвы на структурное состояние, баланс гумуса, агрохимические показатели почвы и продуктивность гектара севооборотной пашни; подтверждена возможность достижения высокой продуктивности пашни в условиях орошения (11,0-13,0 к.ед. с гектара) при включении в чередование рентабельных, адаптированных к агроландшафтным условиям культур при применении минеральных и органоминеральных удобрений, рассчитанных на планируемую урожайность культур севооборотов; показана возможность применения наряду с отвальной вспашкой поверхностной и плоскорезной основной обработки почвы; установлено совокупное влияние в системе севооборота удобрений и обработки почвы, позволяющее обеспечивать высокую рентабельность (57,8-78,7 %) применяемых арготехнологий.

***Ключевые слова**: орошаемое земледелие, севообороты, обработка почвы, удобрения, плодородие почвы.*

Увеличение продуктивности пашни при обязательном сохранении плодородия почвы одна из важнейших проблем сельского хозяйства. Вследствие недостаточной компенсации отчуждаемого с урожаем органического вещества и элементов минерального питания происходит потеря гумуса, доступных для растений питательных веществ, снижается воспроизводство эффективного плодородия почвы [1, 3, 4].

В Волгоградской области в последние годы резко снизилась эффективность орошаемого земледелия. Продуктивность пашни не превышает 3,5 тыс. к.ед., снижается плодородие почвы в силу сокращения компенсирующих объемов вносимых минеральных и органических удобрений, крайне ограниченном использовании эффекта сидерации, нарушения поливных режимов. На гектар пашни вносится в среднем около 300 кг в физическом весе минеральных удобрений и 2,0 т органических против 900-1000 кг и 5-8 т научно-обоснованных; средняя оросительная норма колеблется в пределах 2600 $м^3$/га против необходимой 3500-4000 $м^3$/га [5, 6, 8].

В основу научного обоснования стабилизации продуктивности орошаемых земель на уровне 10,0 тыс.к.ед. положено освоение технологии программированного возделывания сельскохозяйственных культур на базе рационального сочетания основных урожаеобразующих факторов - подбора высокопродуктивных адаптированных сортов и гибридов растений, системы обработки почвы, режимов орошения и питания [2, 7, 8, 10]. Применение удобрений основывается на принципе оптимального их соотношения со строгой сбалансированностью элементов питания в системе почва – агроценоз при обоснованной регламентации доз и сроков внесения.

Материалы и методика исследований. Все эти вопросы изучаются Всероссийским НИИ орошаемого земледелия с 2000 года в полевом стационарном опыте (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Чередование культур в севообороте	Система основной обработки			Система удобрений						
	отвально-плоскорезная	поверхностная	поверхн.-плоскорезная	минеральный фон			органоминеральный фон			
				количество удобрений, кг/га д.в.						
				N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	навоз
Севооборот 1										
1.Яровые на монокорм с подсевом	вспашка 0,25-0,27 м	плоскорез 0,25-0,27м	плоскорез 0,25-0,27м	115	167	172	83	147	136	30
2. Люцерна	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-
3. Люцерна	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-
4. Кукуруза на силос	вспашка 0,28-0,30 м	вспашка 0,28-0,30 м	вспашка 0,28-0,30 м	140	50	158	124	42	140	-
5. Озимая пшеница + пожнивные	плоскорез 0,20-0,22м	лущение 0,10-0,12 м	лущение 0,10-0,12м	190	52	42	190	52	42	-
6. Кукуруза на зерно	вспашка 0,28-0,30 м	лущение 0,10-0,12 м	плоскорез 0,28-0,30 м	160	80	100	160	80	100	-
Среднее				110	58	77,5	93	54	69	-
Севооборот 2										
1.Подсолнечниково-гороховая смесь+поукосные	вспашка 0,20-0,22 м	лущение 0,10-0,12м	плоскорез 0,20-0,22м	207	85	186	166	54	160	30
2. Кукуруза на зерно	вспашка 0,28-0,30 м	лущение 0,10-0,12м	вспашка 0,28-0,30 м	175	80	90	143	60	54	-
3. Кукурузо-суданковая смесь	плоскорез 0,20-0,22 м	лущение 0,10-0,12м	лущение 0,10-0,12м	128	65	98	112	57	80	-
4. Кукурузо-подсолнечниковая смесь	плоскорез 0,28-0,30м	лущение 0,10-0,12м	лущение 0,10-0,12м	154	120	95	138	112	77	-
5. Кукурузо-соевая смесь	вспашка 0,28-0,30 м	вспашка 0,28-0,30 м	вспашка 0,28-0,30 м	125	65	129	125	656	129	-
6. Овсяно-гороховая смесь + поукосные	плоскорез 0,20-0,22м	лущение 0,10-0,12м	лущение 0,10-0,12м	120	80	100	120	80	100	-
Среднее				151	82	116	134	71	100	-

Опыт заложен в трехкратной повторности, вхождение в севооборот осуществлялось одним полем. Почва опытного участка светло-каштановая, сред-

несуглинистая. Мощность гумусового горизонта около 0,3 м. Содержание минерального азота (NH_4 + NO_3) в пахотном слое перед закладкой опыта составляло 6,8-9,5, подпахотном – 1,2-4,1 мг/кг почвы, подвижного фосфора (по Мачигину) – соответственно 48-56 и 18-19, обменного калия – 300-384 и 247 мг/кг. Исходное содержание гумуса составляло 1,99 и 1,47 %.

Результаты исследований и обсуждение результатов. Результатами исследований за первую ротацию выявлено влияние схем севооборотов, систем обработки почвы и удобрений на плодородие почвы и продуктивность пашни.

Плодородие почвы и продуктивность агрофитоценозов в первую очередь зависят от содержания в ней гумуса. Пополнение израсходованных ею запасов гумуса происходит за счет трансформации поступивших в нее пожнивно-корневых остатков. Значение культуры полевых растений в пополнении баланса органического вещества почвы определяется массой этих остатков от каждой отдельно взятой культуры. При интенсивном земледелии, приводящем к высокому выносу питательных веществ, важным является не только количественное накопление органического вещества, но и соотношение в севообороте различных групп культур (многолетние травы, зерновые, пропашные, однолетние травы) с различным уровнем накопления ими надземной и подземной массы (табл. 2).

Таблица 2 – Поступление пожнивно-корневых остатков в почву за ротацию севооборотов, т/га (в слое 0,5 м)

Севоборот	Система удобрений	Система обработки почвы		
		отвально-плоскорезная	поверхностно-отвальная	поверхностно-плоскорезная
I	без удобрений	34,5	33,42	34,05
	минеральная	38,07	35,92	37,89
	органо-минеральная	40,97	41,21	42,86
II	без удобрений	20,47	18,44	27,09
	минеральная	29,98	24,92	31,08
	органо-минеральная	30,05	28,12	39,93

Наибольшее количество пожнивно-корневой биомассы на гектар севооборотной площади поступило в первом севообороте с многолетними травами и озимыми культурами (33,4-42,86 т/га), меньше во втором севообороте, насыщенном однолетними кормовыми культурами сплошного и широкорядного способов посева (18,4-38,93 т/га).

Внесение минеральных и орано-минеральных удобрений способствовало увеличению массы пожнивно-корневых остатков на 2,5-3,75 т/га по минеральному фону и на 7,79-6,47 т/га по органо-минеральному в первом севообороте и, соответственно, на 6,48-9,51, 6,68-9,85 т/га во втором. Системы обработки почвы менее существенно влияли на поступление органических остатков.

Культуры севооборотов неравноценны по накоплению пожнивно-корневой массы. Многолетние травы (люцерна) двух-трехлетнего срока использования оставляют до 8,0 т и боле сырого органического вещества на гектаре севооборотной площади. Положительное влияние многолетних трав уси-

ливается способностью аккумулировать биологический азот в результате микробной азотфиксации. После распашки трехлетней люцерны на гектаре севооборотной площади остается 103,7 кг азота, после кукурузы на силос – 74,9 кг, а после озимой пшеницы – 52,3 кг. Пропашные культуры оставляют в почве недостаточное для восстановления потери гумуса количество органического вещества. На этих полях положительный баланс органического вещества поддерживается только при совместном внесении органических и минеральных удобрений. Положительный баланс гумуса складывается только в первом севообороте на варианте с органо-минеральными удобрениями (табл. 3).

Таблица 3 – Баланс гумуса в пахотном слое изучаемых севооборотов, т/га

Севооборо-ты	Система удобрений	Системы обработки почв								
		отвально-плоскорезная			поверхностно-отвальная			поверхностно-плоскорезно-отвальная		
		образовалось гумуса	минерализованность	баланс	образовалось гумуса	минерализованность	баланс	образовалось гумуса	минерализованность	баланс
I	без удобрений	5,02	7,3	-2,28	4,77	7,2	-2,43	5,0	7,0	-2,0
	минеральная	5,53	7,3	-1,77	5,24	7,2	-1,96	5,63	7,0	-1,37
	органо-минеральная	7,44	7,3	+0,13	7,40	7,2	+0,2	7,3	7,0	+0,3
II	без удобрений	2,83	8,4	-5,57	2,45	8,4	-5,95	2,90	8,2	-5,3
	минеральная	3,72	8,4	-4,68	3,34	8,4	-5,06	3,73	8,2	-4,47
	органо-минеральная	5,67	8,4	-2,83	5,26	8,4	-3,14	5,36	8,2	-2,84

Во втором севообороте баланс отрицательный даже на органо-минеральном фоне. Для устранения его дефицита потребуется внесение большей дозы навоза, чем принято в опытах.

Известно, что величина урожая и его качество во многом зависят от наличия в почве доступных элементов минерального питания. Поэтому изучение динамики питательных веществ и их баланса играет важную роль для прогнозирования продуктивности выращиваемых культур, разработки системы удобрений.

Наблюдениями за динамикой нитратного и аммиачного азота установлено, что к концу ротации содержание этих соединений в первом севообороте превышало исходное по всем вариантам и было максимальным на органо-минеральном фоне (21-28 мг/кг); во втором севообороте на этом варианте оно повышалось от 9 до 17 мг/кг, а на минеральном фоне и без внесения удобрений оставалось на исходном уровне.

В связи с высокой подвижностью этих форм азота они не могут использоваться в качестве достаточно точной характеристики условий азотного питания. В связи с этим, важное значение имеет изучение приходно-расходных статей баланса азота и других элементов питания (табл. 4).

Таблица 4 – Баланс элементов минерального питания в почве за первую ротацию изучаемых севооборотов

Система удобрений	Азот, кг/га			Фосфор, кг/га			Калий, кг/га		
	приход	расход	баланс	приход	расход	баланс	приход	расход	баланс
Первый севооборот									
без удобрений	363	619	-256	-	398	-398	-	1156	-1156
минеральная	1054	1044	+10	500	534	-34	518	1594	-1076
органо-минеральная	1049	1040	+9	499	480	+19	513	1384	-871
Второй севооборот									
без удобрений	116	620	-540	-	320	-320	-	1081	-1081
минеральная	1215	1530	-255	504	497	+7	640	1786	-1146
органо-минеральная	1275	1540	-265	505	534	-29	639	2176	-1537

В первом севообороте баланс азота оказался положительным на вариантах с минеральными и органо-минеральными удобрениями, во втором - отрицательным, дефицит его при внесении удобрений достигал 255-540 кг/га.

Содержание подвижного фосфора в первом севообороте оставалось на исходном уровне, во втором – незначительно снижалось, баланс фосфора на удобренных вариантах приближался к бездефицитному.

Содержание обменного калия в первом севообороте к концу ротации на вариантах с удобрениями превышало первоначальную величину, а во втором было ниже в связи с насыщенностью севооборота калиелюбивыми культурами.

Положительное влияние совокупности изучаемых факторов на элементы плодородия почвы способствовало росту урожайности культур севооборота и продуктивности севооборотной пашни в целом (табл. 5).

Таблица 5 – Продуктивность севооборотов в среднем за 2000-2005 гг., т/га

Севооборот	Система удобрений	Системы обработки почв					
		отвально-плоскорезная		поверхностно-отвальная		поверхностно-плоскорезно-отвальная	
		кормовых единиц	протеин	кормовых единиц	протеин	кормовых единиц	протеин
I	без удобрений	9,75	1,33	9,69	1,32	10,05	1,37
	минеральная	11,36	1,49	11,35	1,47	10,79	1,44
	органо-минеральная	12,80	1,68	12,78	1,62	13,90	1,64
II	без удобрений	7,48	0,72	7,07	0,66	7,86	0,74
	минеральная	10,72	1,06	9,83	0,95	10,73	1,05
	органо-минеральная	12,39	1,23	11,52	1,12	13,05	1,30

В условиях орошения при освоении научно-обоснованных технологий возделывания сельскохозяйственных культур без применения удобрений возможно достижение продуктивности гектара севооборотной пашни на уровне 7,07-10,05 т к.ед. Структура севооборота и состав чередующихся культур существенно влияют на продуктивность. Наибольшая продуктивность отмечена на первом севообороте с многолетними бобовыми травами, где выход кормовых единиц с гектара на фоне естественного уровня плодородия составлял 9,69-10,05 т против 7,07-7,86 т во втором севообороте. Внесение минеральных удобрений способствовало росту продуктивности в первом севообороте в зависимости от системы обработки почв на 1,61-1,66-0,74 т/га, во втором – на 3,24-2,46-2,87 т/га, а комплексное применение органо-минеральных удобрений – на 3,05-3,09-3,85 т в первом и 4,91-4,45-5,19 т на 1 га пашни во втором севообороте. Более эффективное использование удобрений во втором севообороте объясняется отсутствием азотфиксирующих культур и повышенной их требовательностью к элементам питания. Высокую продуктивность способны обеспечивать многолетние травы на второй, третий год жизни. При урожайности 60,0-80,0 т/га зеленой массы сбор кормовых единиц достигал 11,4-13,8 т. У зерновой кукурузы при урожайности зерна в пределах 6,4-9,5 т/га выход кормовых единиц составлял 11,9-19,1 т/га. Меньшую продуктивность обеспечивают однолетние кормовые культуры в чистых и смешанных посевах. У суданской травы, кукурузо-подсолнечной, вико-овсяной смесей при урожайности зеленой массы 45,0-55,0 т выход кормовых единиц составил 6,5-9,4 т/га. Повысить продуктивность таких полей можно за счет высева после их уборки промежуточных культур.

Качество получаемой продукции определяется выходом переваримого протеина. Более качественные корма и высокий выход с гектара севооборотной площади протеина отмечен на первом севообороте с наличием бобовых трав. Количество протеина увеличивается при внесении удобрений. Максимальным этот показатель отмечен на органо-минеральном фоне.

Выводы. Таким образом, полученные экспериментальные данные за первую ротацию свидетельствуют о совокупном положительном влиянии изучаемых факторов на эффективное плодородие почвы и продуктивность севооборотной пашни.

Библиографический список

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и арготехнологий – методическое руководство / Под ред. В.И. Кирюшина и А.Л. Иванова. – М. Росинформагротех, 2005. – 784 с.

2. Акименко, А.С. Структура посевных площадей и севообороты / А.С. Акименко // Модели управления продуктивностью агроландшафта. – Курск, 2000. – С. 132-143.

3. Гаврилов, А.М. Научные основы сохранения и воспроизводства плодородия почв в агроландшафтах Нижнего Поволжья / А.М. Гаврилов. – Волгоград: Нижне-Волжское кн. изд-во, 1997. – 238 с.

4. Дудкин, В.М. Севообороты в современном земледелии России / В.М. Дудкин. – Курск: 1997. – 156 с.

5. Кружилин, И.П. Орошение в комплексе мероприятий по устойчивому развития земледелия / И.П. Кружилин // Научное обеспечение устойчивого развития сельскохозяйственного производства в засушливых зонах России. – Москва, 2000. – С. 81-95.

6. Мамин, В.Ф. К вопросу о конструировании севооборотов на поливных землях / В.Ф. Мамин, Н.П. Мелихова // Вестник АПК. – 2006. – № 12. – С. 25-27.

7. Мамин, В.Ф. Научно-обоснованные севообороты – основа эффективного использования орошаемой пашни и воспроизводства плодородия почвы в Нижнем Поволжье / В.Ф. Мамин, Н.П. Мелихова, И.В Кривцов, Е.В. Зинченко // Плодородие . – 2010. – № 2. – С. 54-56.

8. Мелихов, В.В. Орошение – ведущий фактор повышения устойчивости развития земледелия на юге России / В.В. Мелихов // Вестник АПК Волгоградской области. – 2009. – №2. – С.13-15.

9. Bennett Amanda J., Bending Gary., Chandler David, Hilton Sally, Niles Peter. Meeting the demand for crop production: The challenge of yield decline in crops grown in short rotations. Biol. Rev. – 2012. – 87. – №1. – Pp. 52-57.

10. Koleb Hartmut. Fruchtfolge mit Konzept. Fortschr. Landwitr. – 2009. – № 12. – Pp. 36-38.

УДК 634.0.0.631.4

СОХРАНЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА ВЕСЕННЕГО ПАВОДКА ВОЛГИ

А.Т. Барабанов, ***доктор сельскохозяйственных наук***
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»,
г. Волгоград, Россия, e-mail: a.barabanov2011@yandex.ru

В статье рассматриваются причины неудовлетворительного экологического состояния Волго-Ахтубинской поймы, анализируются методы прогнозирования поверхностного стока талых вод, исследуются закономерности эрозионно-гидрологического процесса, дается оценка роли природных факторов в формировании стока, излагается и обосновывается закон лимитирующих факторов поверхностного стока, дается алгоритм прогноза стока, приводится уравнение для его расчета. Анализ существующих методов прогноза стока показал, что при прогнозировании по ним либо используется один фактор (например, снегозапасы), либо десятки факторов. Ни то, ни другое неприемлемо. Отсутствие надежного метода прогноза связано и с тем, что нет хорошей теоретической основы для него. До сих пор не выявлены закономерности формирования поверхностного стока. Часто при прогнозировании используется статистический подход и не применяется генетический подход, который позволяет выявить закономерности процессов. Анализ уникальных данных 50-летних исследований закономерностей формирования поверхностного стока талых вод в лесостепной, степной и полупустынной зонах, полученных в ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, показал, что главными природными факторами, обусловливающими формирование стока являются только снегозапасы, глубина промерзания и влажность почвы, влияющие на него как отдельно, так и во взаимодействии. Суть закона лимитирующих факторов заключается в том, что при некотором минимальном значении одного из трех факторов (снегозапасы, глубина промерзания и влажность почвы) поверхностный сток не формируется независимо от уровня двух других. Определены максимальные значения факторов, при которых сток не формируется. На основе математического анализа результатов исследований разработаны модели формирования стока на разных типах почв (серые лесные, черноземы, каштановые и светло-каштановые), видах угодий и пашни.

Ключевые слова*: поверхностный сток, глубина промерзания почвы, снего-запасы, влажность почвы, прогноз стока, закон лимитирующих факторов*

Введение. Гидрологическая и экологическая ситуация на всех водохранилищах Волжско-Камского бассейна и особенно на Нижней Волге и в Волго-Ахтубинской пойме в значительной степени зависит от поверхностного стока со всего бассейна. В настоящее время проблема регулирования его и пропуска весенних паводков очень актуальна для нашей страны. Она затрагивает интересы многих отраслей народного хозяйства: сельского, лесного, водного, рыбного, коммунального, энергетики, речного транспорта и др.

Волго-Ахтубинская пойма – настоящая природная жемчужина в полупустыне. Это водно-болотные угодья и орнитологическая территория международного значения (места нереста рыб, в том числе осетровых, гнездования и отдыха птиц, заливные луга, плодородные пойменные земли). В последние десятилетия экологическое состояние поймы нарушено. Она терпит экологическое бедствие. Проблема улучшения её состояния очень сложная и решить её можно только зная истинные причины создавшегося положения.

Дискуссия по этому вопросу в СМИ, Росводресурсах, Волгоградской областной администрации и Думе, Общественных палатах Волгоградской и Астраханской областей и республики Калмыкия показывает, что нет единого мнения о причинах этой катастрофы и о путях ее решения. Одни считают, что созданный каскад водохранилищ нарушил режим стока и все беды от этого. По мнению других, энергетики, нарушая экологический режим сброса воды, забирают ее для выработки электроэнергии, обкрадывая пойму. Третьи думают, что нужно работать с гидротехническими сооружениями в пойме – очищать ерики, увеличивать закачку в них воды, считая это главной причиной, и просят на это денег. Четвертые считают, что дно Волги ниже ГЭС углубилось и поэтому в пойму поступает меньше воды. Пятые считают, что наступил период маловодья и поэтому нынешний режим стока – это нормальный природный процесс и ничего сделать нельзя.

Мало того, для решения этой проблемы некоторые предлагают построить целый комплекс объектов. В качестве вариантов рассматриваются несколько проектов – специальный сифон в плотине Волжской ГЭС, строительство обводного канала, строительство мини-ГЭС и др. Все это потребует миллиардных вложений. На выполнение проектных работ по строительству системы новых гидросооружений планируется выйти в 2015 году, а строительство осуществлять в рамках федеральной целевой программы.

Конечно, указанные выше причины катастрофического состояния поймы имеют место, но существенной роли не играют, а предлагаемые пути решения очень затраты и малоэффективны.

Решить ее можно идеально, удовлетворив потребности всех водопользователей. Для этого необходимо знать объем стока, поступающего в водохранилища, особенно поверхностного в период половодья, т.е. нужен высокоточный и заблаговременный прогноз поверхностного стока. Сейчас управлением режимом стока Волги занимается Межведомственная оперативная группа на основе прогнозов низкой точности. Поэтому управленческие решения часто бывают ошибочными. Особенно дорого обходятся грубые ошибки, когда прогнозируется большой сток, а на самом деле он отсутствует или бывает незначительным.

Огромный ущерб стране наносится и в том случае, когда прогнозируется незначительный сток, а он бывает большим и даже катастрофическим, приводящим к наводнениям, разрушениям и даже гибели людей и животных. Ошибочный прогноз приводит к нарушению режима стока Волги. Например, большой зимний сброс воды из водохранилищ, а в связи с этим малый период паводка весной на Нижней Волге нарушает условия нереста рыбы, и очень много икры, в том числе ценных осетровых пород, погибает, оставаясь в пойме на кустах, деревьях и траве. Очень крупные ошибки в прогнозах могут привести к экологической катастрофе. В Волго-Ахтубинской пойме периодически устраиваются рукотворные экологические бедствия, особенно в последние маловодные годы. Это происходит особенно в многоснежные зимы, когда ожидают большой сток. Бывают ошибки и в малоснежные зимы. Ущерб от таких управленческих решений на основе ошибочных прогнозов составляет десятки миллиардов рублей. Его несут энергетики (недополучение электроэнергии до 30-40 %), рыбное хозяйство (гибель рыбы, мальков и икры, а иногда рыба не нерестится, так как пойма не затопляется), сельское хозяйство (не хватает воды для орошения), коммунальное хозяйство (из колодцев уходит вода, водозаборные оголовки «качают» воздух), судоходство (суда садятся на мель). Такова цена ошибочных прогнозов.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являются процессы формирования поверхностного стока талых вод в Волжско-Камском бассейне. Исследования и анализ полученного материала осуществлялись с использованием статистических, генетических методов системного подхода. При этом применялся метод воднобалансовых (стоковых) площадок (полевых, лесных, комбинированных) и малых водосборов, являющийся ведущим в противоэрозионной мелиорации. На всех опытах проводились определения метеорологических показателей, снегозапасов, температуры, влажности, объемной массы, промерзания, оттаивания, смыва почвы, стока талых вод и урожая сельскохозяйственных культур.

Результаты и их обсуждение. Главная причина неудовлетворительного экологического состояния Волго-Ахтубинской поймы заключается в принятии ошибочных управленческих решений Межведомственной оперативной группой по регулированию режимов работы Волжско-Камского каскада водохранилищ. Эти ошибки связаны с низкой точностью прогноза поверхностного стока. Сейчас ошибка прогноза поверхностного стока по разным источникам в среднем составляет 35 %, а бывает и 100 %. Примеров ошибочных прогнозов, приводящих к огромным негативным последствиям, можно привести множество, но остановлюсь лишь на некоторых, наиболее показательных. В 1996 году прогнозировался большой поверхностный сток в бассейнах Волги и Дона. На подготовительные работы затрачены колоссальные средства, из водохранилищ и прудов сброшено большое количество воды с целью освобождения емкостей для приема весенних вод. Но прогноз оказался ошибочным, все затраты напрасными, а последствия чрезвычайными. Водоемы были наполовину пусты, вода в Волге в районе Волгограда опускалась ниже водозаборных оголовков, в Волго-Ахтубинской пойме вода из колодцев ушла, ее подвозили на машинах, возни-

кали также многие другие проблемы. Подобная ситуация сложилась весной 1999 года. Зимой и весной было сброшено 192 км^3 воды, а поверхностный сток был незначительный. Последствия этого ощущались и в 2000 году. Наряду с гибелью рыбы зимой, икры весной; недостатком воды для сельского и коммунального хозяйств; трудностями речного судоходства (суда садились на мель), в январе-феврале 2000 года на гидростанциях Волжско-Камского каскада недополучили 34 % электроэнергии. В 2005 году зимой сбросили примерно 130-140 км^3 воды, а приток был незначительный и как результат, летом и осенью 2005 года уровень воды в Волге в районе Волгограда был на 2-2,5 м ниже обычного. Последствия этого ощущались и в 2006 году. Весна была также маловодной, в водохранилищах Волжско-Камского каскада воды оставалось мало, поэтому сброс ее был небольшой. Волго-Ахтубинская пойма, ерики и озера в ней не были затоплены водой, люди остались без воды, овощей, другой сельскохозяйственной продукции, рыба не смогла выметать икру, так как была лишена места нереста. Энергетики недополучили электроэнергию. На заседании Межведомственной оперативной группы по регулированию режимов работы Волжско-Камского каскада водохранилищ отмечалось, что выработка электроэнергии на гидростанциях каскада во втором квартале 2006 года составит 70% от плана.

Подобная ситуация складывалась и в 2014 году. Росводресурсы, ожидая большой приток воды в связи с большим количеством снега в верховьях Волги и на Каме, начали повышенный (по сравнению с меженным) сброс воды из водохранилищ еще в декабре 2013 года, подготавливая их к приему вод поверхностного стока. Тем самым уровень воды в них был сильно снижен (в некоторых водохранилищах на 2,5 м ниже наименьшего подпорного уровня). Поверхностный сток талых вод весной 2014 года был небольшой, и воды хватило только заполнить водохранилища и немного подать на Нижнюю Волгу. В Волго-Ахтубинскую пойму воды поступило мало.

Все эти проблемы связаны с отсутствием в стране надежной методики высокоточного прогноза поверхностного стока с водосбора Волжско-Камского бассейна, которая обеспечивала бы оптимизацию его регулирования. Генеральный директор ОАО Управляющая компания «Волжский гидроэнергетический каскад» Расим Хазиахметов на встрече с коллективом Волжской ГЭС, отмечая низкую точность прогнозов поверхностного стока [11], говорил о том, что если бы удалось ее повысить, то оптимизация регулирования стока Волги на этой основе дала бы прирост электроэнергии по каскаду на 10 %, что эквивалентно вводу еще одной электростанции мощностью 1000 МВт.

Таким образом, много различных мнений о причинах маловодья Волго-Ахтубинской поймы. Все они имеют место в разной степени. Однако, главная причина – это неправильный режим сброса паводковых вод из-за отсутствия надёжного метода прогноза поверхностного стока в Волжско-Камском бассейне. Сток р. Волги полностью зарегулирован плотинами гидростанций, и гидрологический режим Волго-Ахтубинской поймы в значительной степени зависит от правильности принятия решений о сбросе воды из каскада водохранилищ. Иными словами гидрологический режим и экология Нижней Волги зависят от

точности прогноза поверхностного стока на всем бассейне р. Волги с ее притоками большими и малыми.

Оптимальный режим паводка очень важен для многих отраслей хозяйства страны: энергетики, водного, сельского, рыбного, коммунального хозяйств, судоходства и др. В регионах обычно создаются чрезвычайные противопаводковые комиссии, которые часто из-за отсутствия надежного прогноза поверхностного стока талых вод выполняют ненужную работу, требующую огромных материальных затрат и денежных средств.

Рассмотрим это на примере весеннего паводка 2013 года. Повышенный расход воды (6400-7500 м^3/сек) по сравнению с меженным (5000-6000 м^3/сек) начался 11 ноября 2012 года (так называемый осенний паводок) и продолжался всю зиму до 31 марта (табл. 1). С 6 апреля начали резко увеличивать расход воды с 9500 м^3/сек до 26000 м^3/сек 24 апреля. К 16 апреля водохранилища сильно опустошили. На Камском водохранилище уровень воды был на 7,21 м ниже наименьшего подпорного уровня (НПУ), на Воткинском – на 3,73 м, а на главных регуляторах каскада – Рыбинском и Куйбышевском водохранилищах уровни воды были ниже НПУ соответственно на 2,17 и 2,13 м.

Высокий сброс воды связан с тем, что составители режима работы водохранилищ, ожидали большой приток воды с водосбора Волги во 2 квартале 2013 г. (156-186 км^3, при норме 161 км^3). Поэтому Межведомственной оперативной группой по регулированию режимов работы водохранилищ Волжско-Камского каскада был спланирован повышенный сброс воды зимой и рано весной для того, чтобы освободить емкости водохранилищ. При этом удачно решались и проблемы энергетиков. Исходя из этого, за время весеннего паводка планировалось сбросить 129,1 км^3 воды. В соответствии с этим был составлен график попуска воды через Волгоградский гидроузел. По нему, начиная с 15 апреля, планировалось резкое увеличение расхода воды с 10000 м^3/сек до 26000 м^3/сек и поддержание его на этом уровне до 16 мая (23 дня), а затем плавное снижение (по 1 тысяче м^3/сек в сутки) до 8000 м^3/сек в течение 25 дней. Это был бы прекрасный режим, если бы прогноз притока воды оказался правильным. Он бы обеспечил заполнение водохранилищ, полное обводнение Волго-Ахтубинской поймы, благоприятный нерест рыбы и нормальный сток в меженный период, удовлетворяющий всех водопотребителей.

Однако поверхностный сток был очень небольшой, воды в водохранилища поступило мало и Межведомственная оперативная группа, опасаясь, что не будут заполнены водохранилища, была вынуждена скорректировать режим их работы.

Расход воды в 26000 м^3/сек держали только до 5 мая (вместо 16 мая). Затем резко (в течение 4 дней) уменьшили его до 17000 м^3/сек, (так называемая рыбная полка) и сохраняли этот расход до 3 июня (25 дней), потом плавно снизили до 9000 м^3/сек.

Таблица 1 – Расходы воды на Волгоградском гидроузле с 14.06.2012 г. по 11.06.2013 г. (по данным сайта Росводресурсов) [10]

№ п/п	Дата указания Росвод-ресурсов	Период	Расход воды, $м^3$/сек		Примечания
			плани-руемый	фактиче-ский	
1	2	3	4	5	6
1	14.06.12-4.10.12	14.06.12-10.11.12	5000-6000	5000-6000	Меженный сток
2	8.11.12	11.11.12-10.12.12	6400-6700	6400-6700	Так называемый осенний паводок
3	6.12.12-28.02.13	11.12.12-31.03.13	6800-9000	6800-9000	Зимний паводок, сброс воды из водохранилищ для приема весеннего паводка
4	5.04.13	6.04.13-23.04.13	9500-24000	9500-24000	Весенний паводок, к 16.04.13 г. уровень воды в водохранилищах понижен по отношению к НПУ на: Угличском – 3,55 м; Рыбинском – 2,75 м; Горьковском – 1,5 м; Камском – 7,21 м; Воткинском – 3,73 м; Куйбышевском – 1,36 м
5	5.04.13 26.04.13	24.04.13-5.05.13	26000	26000	Максимальный расход воды держали 12 суток вместо 23-х.
6		6.05.13	26000	24000	Обнаружили, что приток небольшой и резко снизили расход воды.
7		7.05.13	26000	22000	
8		8.05.13	26000	20000	
9		9.05.13	26000	18000	
10		10.05.13-16.05.13	26000	17000	
11		17.05.13	25000	17000	
12		18.05.13	24000	17000	
13		19.05.13	23000	17000	
14	17.05.13	20.05.13-28.05.13	22000	17000	
15		29.05.13-3.06.13	21000-16000	17000	Плановый расход снижался на 1000 $м^3$ /сек в сутки
16		4.06.13-11.06.13	15000-8000	16000-9000	

В результате Волго-Ахтубинская пойма, хотя и не полностью, но была обводнена, а условия для нереста рыбы были полностью разрушены из-за раннего начала максимальных сбросов (вода для нереста рыбы была холодная) и досрочно резкого уменьшения расходов воды (до 17000 $м^3$/сек). В результате рыба, которая успела зайти в пойму, не отнерестилась и ушла вместе с водой в Волгу, и только через два года будет вновь нереститься (резорбция). Часть рыбы, которая отнерестилась, оставила икру на кустах и траве. Водохранилища удалось заполнить до НПУ, но ценой «рваного» режима паводка, нанесения большого вреда рыбе и колоссального ущерба многим водопользователям.

Таким образом, вновь была допущена очередная крупная ошибка с про-

гнозом весеннего поверхностного стока с бассейна Волги и установлением режима попуска весеннего паводка. Для того чтобы провести весенний паводок оптимально нужно было не опустошать водохранилища до таких уровней (на 7,2 м ниже НПУ в Камском водохранилище и на 2-3 м в других), повышенный сброс начинать не зимой, а в апреле и на максимальный расход (27000 $м^3$/сек) выйти в конце апреля - начале мая. Тогда хватило бы воды держать этот уровень 2-3 недели, а затем постепенно его уменьшать до меженного. В этом случае не потребовалась бы так называемая рыбная полка (17000 $м^3$/сек в течение 25 дней), которая, по мнению ученых-ихтиологов, мало что дает для нереста рыбы, а вода в этот период неоправданно сбрасывается в Каспий, которой потом не хватает летом многим водопользователям.

Это отрицательно влияет на состояние растительности, водно-болотных угодий. От этого также страдает сельское хозяйство (не хватает воды для орошения), рыбное (погибает много икры, в том числе ценных осетровых пород), коммунальное (не хватает воды на бытовые и другие нужды населения). Энергетики вынуждены экономить воду, и недополучают 30-40 % электроэнергии, затрудняется судоходство (суда садятся на мель), а также возникают многие другие проблемы.

В Волго-Ахтубинской пойме периодически устраиваются рукотворные экологические бедствия, особенно в последние маловодные годы. Ежегодный ущерб от таких управленческих решений на основе ошибочных прогнозов составляет десятки миллиардов рублей.

При оптимизации режима весеннего паводка на каскаде водохранилищ необходимо решать следующие задачи: обводнить Волго-Ахтубинскую пойму с целью создания условий жизни людей, функционирования сельского, рыбного, коммунального хозяйства, улучшения природной среды для флоры и фауны и повышения биоразнообразия; обеспечить условия для нереста рыбы в соответствии с ее биологией; создать уровень воды в Волге ниже плотины ГЭС, обеспечивающий нормальное судоходство и забор воды для коммунального хозяйства; заполнить все водохранилища Волжско-Камского каскада до НПУ; обеспечить водой потребности энергетиков. Для решения этих задач нужен высокоточный заблаговременный прогноз поверхностного стока талых вод с водосбора. Только в этом случае можно оптимизировать режим попуска паводковых вод. Имея большой объём воды в водохранилищах и высокоточный прогноз стока можно идеально решить проблему регулирования пропуска весенних паводков, удовлетворив потребности всех водопользователей.

Анализ существующих методов прогноза стока [1, 2, 5, 6, 9, 12], изучение принципов, параметров и критериев, заложенных в их основу, показали, что при прогнозировании стока по существующим методикам либо используется один фактор (например, снегозапасы), либо десятки и даже сотни факторов. Ни то, ни другое неприемлемо. Отсутствие надежного метода прогноза связано и с тем, что нет хорошей теоретической основы для него. До сих пор не выявлены закономерности формирования поверхностного стока. В литературе много данных по влиянию природных факторов на сток талых вод. Причем взгляды разных исследователей в значительной степени отличаются и даже бывают проти-

воположными. Это объясняется тем, что ими использовались разные подходы, концепции и, главное, разные методы исследований и анализа полученного материала. Часто при прогнозировании используется статистический подход, годы аналоги и не применяется генетический подход, который позволяет выявить закономерности процессов. Все имеющиеся в литературе результаты исследований, обобщения и анализа связи стока талых вод с природными факторами, а также методы его прогнозирования в настоящее время не дают возможности однозначно определить роль тех или иных факторов в формировании стока, дать точный его прогноз и выявить пути его регулирования. Нужен новый методический подход к анализу материала.

Знание закономерностей формирования поверхностного стока позволит прогнозировать его с высокой точностью и планировать меры по его регулированию и борьбе с эрозией почв. Известно, что природными факторами, влияющими на формирование стока, являются снегозапасы, увлажнение почвы, глубина ее промерзания, интенсивность и продолжительность снеготаяния и другие. В литературе имеется много материалов о их роли. Они часто рассматриваются каждый в отдельности без учета совокупности их влияния.

В ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» имеется уникальный материал свыше 60-летних исследований закономерностей формирования поверхностного стока талых вод в лесостепной, степной и полупустынной зонах. Анализ этих данных показал, что прямой связи стока со снегозапасами нет (табл. 2). В многоснежные зимы (снегозапасы больше 100 мм) сток часто отсутствовал полностью, либо был очень большим – до 146 мм.

Таблица 2 – Показатели снегозапасов и поверхностного стока талых вод на зяби (юг Центрального района Нечерноземной зоны)

Малоснежные зимы			Многоснежные зимы		
годы	снегозапасы, мм	сток, мм	годы	снегозапасы, мм	сток, мм
1	2	3	4	5	6
Рыхлая пашня (зябь)					
1961	32	7	1959	146	108
1962	22	13	1960	136	81
1965	70	51	1963	116	61
1966	77	4	1964	121	58
1969	66	24	1967	186	146
1972	56	15	1968	169	0
1973	62	29	1970	192	83
1974	50	29	1971	129	79
1975	86	0	1976	137	0
1978	91	0	1977	138	12
1983	97	2	1979	128	37
1984	41	12	1980	135	29
1986	77	33	1981	162	0
1989	55	0	1982	100	20
1990	44	23	1985	128	0
1991	84	34	1987	149	27

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
1992	88	0	1988	118	21
1993	42	17	1994	139	40
1996	81	29	1999	144	0
1997	56	1	2005	115	0
1998	48	0	2006	137	0
2000	57	0	2010	106	0
2001	81	0			
2002	58	0			
2003	96	29			
2004	86	0			
2007	76	0			
2008	62	0			
2009	97	0			
Уплотненная пашня (многолетние травы, озимые)					
1961	22	12	1959	135	106
1962	23	21	1960	150	117
1965	60	46	1963	115	71
1966	105	3	1964	113	91
1969	80	51	1967	186	186
1972	56	15	1968	145	26
1973	53	31	1970	221	94
1974	49	44	1971	81	39
1975	89	0	1976	160	3
1978	177	20	1977	149	20
1983	91	27	1979	135	45
1984	67	18	1980	153	42
1986	75	36	1981	132	15
1989	52	0	1982	100	5
1990	49	25	1983	91	27
1991	89	52	1985	119	2
1992	85	0	1987	160	40
1993	45	14	1988	123	42
1996	89	26	1994	142	50
2003	152	71			

В малоснежные зимы (снегозапасы меньше 100 мм) сток в отдельные годы не сформировался, а в другие – был относительно большим (до 51 мм).

Связь стока с глубиной промерзания следующая. Если почва талая или она промерзла не глубже 50 см (табл. 3), то сток не формируется. При промерзании почвы свыше 50 см формируется сток разной величины, он не зависит от дальнейшего увеличения глубины промерзания.

В результате теоретических и экспериментальных исследований, а также на основе обобщения имеющихся материалов нами впервые был сформулирован и обоснован закон лимитирующих факторов поверхностного стока талых вод [3, 4] и разработана методика высокоточного (80-90 и иногда 100 %), заблаговременного (1,5-2,0 месяца) прогноз стока (имеется патент) [8]. С этой целью были обобщены многолетние собственные и литературные данные, характери-

зующие связь слоя стока талых вод с природными факторами.

Таблица 3 – Показатели стока талых вод и факторов, обусловливающих его формирование на юге Центрального района Нечерноземной зоны

Годы	Сток, мм	Запасы воды, мм		Глубина промерзания почвы, см	Сток, мм	Запасы воды, мм		Глубина промерзания, см
		в почве*	в снеге			в почве	в снеге	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Годы без стока								
Рыхлая пашня (зябь)					**Уплотненная пашня**			
1966	0	157	108	0	1	189	101	0-10
1968	0	123	150	29	0	124	161	0-8
1975	0	154	86	30	-	-	-	-
1976	0	123	113	130	-	-	-	-
1977	2	132	114	30	0	172	174	45
1978	0	201	177	45	0	163	194	50
1980	0	153	158	30	0	152	153	35
1981	0	172	104	38	0	233	122	0
1982	0	184	101	50	-	-	-	-
1983	0	166	111	40	-	-	-	-
1984	3	129	51	120	-	-	-	-
1985	0	173	120	10	2	166	113	10
1989	0	168	41	0	-	-	-	-
1992	0	169	88	17	0	167	85	0-17
1995	0	240	114	25	0	165	121	25
1997	1	247	55	45	-	-	-	-
1998	0	197	48	20	-	-	-	-
1999	0	178	144	0	-	-	-	-
2000	0	166	57	20	-	-	-	-
2001	0	210	80	0-5	-	-	-	-
2002	0	185	58	8	-	-	-	-
2004	0	220	86	5-20	0	258	97	15-20
2005	0	166	115	1-12	0	196	115	26
2006	0	205	137	51	-	-	-	-
2007	0	201	79	0	-	-	-	-
2008	0	184	76	25	-	-	-	-
2009	0	209	97	22	-	-	-	-
2010	0	192	89	35	-	-	-	-
Годы со стоком								
Рыхлая пашня (зябь)					**Уплотненная пашня**			
1964	52	151	211	60	-	-	-	-
1967	150	248	196	76	186	156	127	80
1969	22	175	52	182	46	173	77	165
1970	82	183	191	137	96	171	203	75
1971	52	165	154	100	42	188	74	100
1972	22	166	60	160	15	157	37	100
1973	31	190	70	97	38	168	63	100
1974	50	193	64	124	44	216	49	104
1979	41	174	137	68	64	167	132	80
1986	32	175	80	110	25	180	77	110
1987	33	152	153	69	42	118	149	69

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1988	21	137	118	60	29	161	132	60
1990	21	190	44	68	-	-	-	-
1991	34	172	84	84	52	214	90	84
1993	17	174	42	83	14	151	45	83
1994	37	156	136	68	50	269	142	68
1996	29	164	81	80	25	153	89	80
2003	26	208	96	52	71	230	152	110

Примечание.* Запасы воды в слое почвы 0-50 см.

Установлено, что главными природными факторами, обусловливающими формирование стока, являются только снегозапасы, глубина промерзания и влажность почвы. Интенсивность и продолжительность снеготаяния, а также другие факторы на общую величину стока талых вод за период половодья практически не влияют. Они могут повлиять на интенсивность паводка, но не на объем поверхностного стока. Суть закона заключается в том, что при некотором (лимитирующем) значении одного из этих трех факторов сток не формируется независимо от уровня двух других. Определены максимальные значения факторов, при которых сток не формируется. На юге Центрального района Нечерноземной зоны (ЦРНЗ), в Центрально Черноземных областях (ЦЧО) и Поволжье, если почва талая или промерзла до глубины не более 50 см, стока не бывает независимо от уровня ее увлажнения и снегозапасов. Дальнейшее увеличение глубины промерзания почвы выше лимитирующего уровня не влияет на величину стока. Решающее влияние на него в этом случае оказывают влагозапасы в почве и снеге. При увлажнении верхнего (0-50 см) слоя почвы до уровня менее 120-130 мм на юге ЦРНЗ и 70-95 мм в Нижнем Поволжье сток не формируется независимо от глубины промерзания почвы и снегозапасов. В этом случае лимитирующим фактором является увлажнение почвы. При запасах воды в снеге меньше объема микрорельефа пашни сток также не формируется. Алгоритм прогноза стока приведен в таблице 4.

На основе математического анализа результатов исследований разработаны модели формирования стока на разных типах почв (серые лесные, черноземы, каштановые и светло-каштановые), видах угодий (пашня, луг, залежь) и пашни (зябь, озимые, многолетние травы и др.). Они опубликованы в работе [4].

Таблица 4 – Алгоритм прогноза поверхностного стока талых вод в зависимости от уровня природных факторов

Уровень факторов			Характер формирования стока
глубина промерзания почвы, см	запасы воды в почве (слой 0-50 см), мм	снегозапасы, мм	
Менее 50	Любой	Любой	Сток не формируется
Более 50	Менее 70-120 (по зонам)	Любой	Сток не формируется
Более 50	Более 70-120 (по зонам)	Меньше объема микрорельефа	Сток не формируется
Более 50	Более 70-120 (по зонам)	Больше объема микрорельефа	Сток формируется, величина его зависит от уровня запасов воды в снеге и почве

Расчет стока по этим уравнениям дает довольно близкую сходимость расчетных данных с экспериментальными (табл. 5). На зяби максимальное отклонение расчётных величин стока от экспериментальных было 31 мм при очень высокой его величине (150 мм), а остальные колебались от 1 до 13 мм. На уплотнённой пашне максимальное отклонение величины стока было 15 мм, остальные колебались от 0 до 9 мм.

Таблица 5 – Экспериментальные и рассчитанные по уравнениям регрессии величины стока с зяби и уплотненной пашни на юге Центрального района Нечерноземной зоны, мм

Годы	Рыхлая пашня (зябь)				Уплотненная пашня			
	экспериментальные	расчетные	отклонения		экспериментальные	расчетные	отклонения	
			мм	%			мм	%
1964	52	61	9	17	-	-	-	-
1967	150	133	–17	11	55	49	–6	11
1969	22	19	–3	15	46	35	–11	24
1970	82	79	–3	4	96	77	–19	20
1971	52	50	-2	4	-	-	-	-
1972	22	15	-7	34	15	19	4	21
1973	31	38	7	21	38	29	–9	24
1974	50	38	–12	25	-	-	-	-
1979	41	51	10	23	64	53	–11	17
1986	32	29	–3	8	25	36	11	31
1987	33	39	6	18	42	51	9	18
1988	21	14	–7	35	29	52	23	44
1990	21	28	7	31	-	-	-	-
1991	34	29	–5	16	52	45	–7	13
1993	17	14	–3	17	14	21	7	33
1994	37	36	–1	3	50	71	21	30
1996	29	21	–8	27	25	36	11	31

Опираясь на выявленные закономерности и связи, был разработан метод расчета (прогноза) величины поверхностного стока с сельскохозяйственной территории (водосбора) при разных уровнях важнейших его природных факторов с учетом типов почв, видов угодий и состояния пашни. Он рассчитывается по уравнению:

$$У = \sum_{1}^{n}(У_i \cdot Si)/\sum_{1}^{n}Si - У_{ПЭМ},$$

где У – величина поверхностного стока с водосбора, мм;

$У_i$ – сток с i-того агрофона, мм (рассчитывают по уравнению $Уi= a+b_1w_п+b_2w_c$, в котором $w_п$ – запасы воды в почве, мм; w_c – запасы воды в снеге, мм; a, b_1 и b_2 – коэффициенты, изменяющиеся в зависимости от вида пашни и типа почв: на зяби – серая лесная почва a = -161, b_1 = 0,93, b_2 = 0,38; типичный чернозем a = -50, b_1 = 0,25, b_2 = 0,25; обыкновенный чернозем a = -53, b_1 = 0,51, b_2 = 0,04; каштановая a = -27, b_1 = 0,38, b_2 = 0,37; светло-каштановая a = -11, b_1 = 0,23, b_2 = 0,37; на уплотненной пашне – серая лесная почва a = -11, b_1 = 0,12, b_2 = 0,33; типичный чернозем a = -116, b_1 = 0,71, b_2 = 0.41; обыкновенный чернозем a = -24, b_1 = 0,17, b_2 = 0,40; каштановая a = -4, b_1 = 0,19, b_2 = 1,14; светло-каштановая a =

-20, b_1 = 0,29, b_2 = 0,13); S_i – площадь i-того агрофона, га;

$У_{пэм}$ – стокорегулирующий эффект от применения системы противоэрозионных мероприятий: противоэрозионная организация территории, лесомелиоративные, агротехнические и гидротехнические приемы, мм (этот параметр применяется только в том случае, если на водосборе осуществлена полная система мероприятий).

Выводы. Метод прогноза стока получил многолетнюю апробацию в разных природных зонах. Он позволяет с высокой точностью прогнозировать сток талых вод с сельскохозяйственных угодий. Таким образом, имея высокоточный прогноз поверхностного стока талых вод с Волжско-Камского бассейна и такие большие запасы воды в каскаде водохранилищ, можно в любой по водности год устанавливать оптимальный режим весеннего попуска воды на всех плотинах каскада. Это позволит обеспечивать всех водопользователей водой, обводнять Волго-Ахтубинскую пойму до необходимых отметок, что в свою очередь создаст предпосылки для улучшения жизни людей, условий для нереста рыбы, обитания птиц и животных, повышения биоразнообразия и в целом экологического состояния всей территории поймы.

Библиографический список

1. Алексеевский, Н.И. Оценка влияния изменений климата на водный режим и сток рек бассейна Волги / Н.И. Алексеевский, Н.П. Фролова, М.М. Антонова, М.И. Игонина // Вода: химия и экология. – 2013. – № 4. – С. 3-12.

2. Аполлов, Б.А. Курс гидрологических прогнозов / Б.А. Аполлов, Г.П. Калинин, В.Д. Комаров. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 420 с.

3. Барабанов, А.Т. Закономерности формирования поверхностного стока талых вод, его прогноз и регулирование /А.Т. Барабанов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. –№ 1(33). – С. 65-68.

4. Барабанов, А.Т. К вопросу о прогнозе поверхностного стока талых вод в лесостепной и степной зонах / А.Т. Барабанов, В.И. Панов // Аридные экосистемы. – 2012. – Том 18. – № 4(53). – С. 22-27.

5. Водогрецкий, В.Е. Склоновый сток и его изменение под влиянием агротехнических и лесомелиоративных мероприятий / В.Е. Водогрецкий, Э.А. Зайцева, Л.В. Елфимова // Вопросы влияния хозяйственной деятельности на водные ресурсы и водный режим, тр. ГГИ. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973. – Вып. 206.

6. Демидов, В.В. Закономерности эрозии почв лесостепной зоны при снеготаянии как научная основа системы почвозащитных и природоохранных мероприятий: автореф. дисс. докт. биол. наук. – М., 2000.– 47 с.

7. Петелько, А. И. Агролесомелиорация в адаптивно-ландшафтном земледелии в лесостепи Центрального Нечерноземья автореф. дис. докт. с.–х. наук. – Волгоград, 2012. – 39 с.

8. Способ прогнозирования поверхностного стока талых вод (соавт. А. Т. Барабанов, Е. А. Гаршинев, К. Н. Кулик): пат. № 2347222 РФ МКИ заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИАЛМИ. – 2009126879/12; заявл. 24 июля 2006 г., опубл. 20.02. 2009 г., Бюл. №5. – 3 с.

9. Сурмач, Г.П. Прогнозирование стока талых вод / Г.П. Сурмач, М.М. Ломакин, Л.П. Шестакова // Земледелие. – 1989. – № 4. – С. 29-31.

10. Федеральное агентство водных ресурсов //Установка режима работы водохранилищ. Волжско-Камский каскад. Указания Росводресурсов. [Электронный ресурс]: Сайт http: //voda. mnr.ru (дата обращения 20.05.2013 г.)

11. Хазиахметов, Р. Вариантов будущего несколько / Р. Хазиахметов // Аргументы и факты. – 2005. – № 14.

12. Шеппель, П.А. Специальный весенний попуск паводковых вод Волги / П.А. Шеппель. – Волгоград: Нижне-Волжское изд-во, 1990. – 191 с.

УДК 631.67

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭНТОМОКОМПЛЕКСОВ НА ЮГЕ РОССИИ

Е.В. Комаров, ***кандидат биологических наук,***
О.П. Комарова, ***кандидат сельскохозяйственных наук***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: komarova62@rambler.ru

В статье рассматриваются результаты изучения видового состава энтомофауны орошаемых агроландшафтов на юге европейской части России. Представлены данные о роли орошения в повышении биоразнообразия энтомологических сообществ. Рассмотрены вопросы влияния орошения на формирование состава и структуры комплексов энтомофауны, увеличение обилия и разнообразия экологических групп мезофилов и гигрофилов. Отмечено возрастание сбалансированности энтомокомплексов в условиях орошения, повышение их способности к саморегуляции за счет формирования полидоминантных энтомологических сообществ со значительным видовым разнообразием, а также оптимизации их трофической структуры.

Ключевые слова: *биоразнообразие, энтомокомплексы, видовой состав, орошение, агроландшафты.*

Введение. В последнее время все шире распространяется мнение, что основным фактором, лимитирующим само существование человечества на планете, является загрязнение среды. Все развитые страны, в том числе и Россия, в той или иной степени переживают сейчас последствия разрушения окружающей природной среды. Острота экологических проблем в России, в частности в защите растений от вредных организмов, побуждает акцентировать внимание на поиске нехимических мер борьбы с фитофагами. Актуально в этой связи развитие концепции экологической защиты растений. Ее основной целью является сохранение и поддержание собственной устойчивости агроэкосистемы и подавление начинающихся вспышек массового размножения вредителей в самом начале за счет деятельности энтомофагов [6, 9].При этом исключаются или минимизируются действия, снижающие устойчивость энтомологических ком-

плексов. Механизмы экологической защиты в значительной степени основаны на обеспечении поддержания стабильности энтомологических сообществ за счет сохранения и увеличения их биологического разнообразия.

Однако в современной литературе недостаточно рассмотрены проблемы формирования биоразнообразия энтомокомплексов агроландшафтов, особенно в условиях орошения. Поэтому целью наших исследований стало изучение видового состава, структуры и закономерностей формирования комплексов энтомофауны в орошаемых агроландшафтах Волго-Донского междуречья.

Материал и методы исследований. Изучение видового состава энтомофауны проводилось в 1973-2016 гг. в орошаемых агроценозах и прилегающих к ним естественных стациях на территории Волго-Донского междуречья.

Сборы насекомых-хортобионтов проводили методом кошения [5], напочвенных жесткокрылых – методом почвенных ловушек [8, 10], использовался также ручной сбор. Все учеты проводились синхронно в агроценозах и различных типах биотопов, граничащих с агроценозами. Структура доминирования определялась по следующим критериям: доминанты – 5 и более %, субдоминанты 2-5 %, редкие – менее 2 %.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучение видового состава энтомокомплексов показывает, что в орошаемых агроценозах формируются преимущественно полидоминантные энтомологические сообщества со значительным видовым разнообразием. Так, по нашим данным, состав фауны насекомых мелиорированных агроландшафтов Нижнего Поволжья насчитывает 1712 видов, из них 1432 вида отмечены в агроценозах орошаемых полевых культур и 1579 видов – в сопутствующих зональных и интразональных стациях. Значительно ниже видовое обилие энтомологических сообществ неорошаемых агроценозов, составляющее только 982 вида. Анализ структуры энтомокомплексов показал, что в орошаемом агроценозе люцерны из 254 зарегистрированных видов к доминантам и субдоминантам относится 10-15, тогда как на неорошаемых посевах из 159 зарегистрированных видов преобладают 6-8. В орошаемом агроценозе кукурузы зарегистрировано 86 видов насекомых, из которых 12 включены в доминирующую и субдоминирующую группы, на неорошаемых посевах соответственно 64 и 9 видов.

Как известно [4, 6, 9 и др.], сбалансированность агроэкосистемы, способность ее к саморегуляции возможна только при достаточно большом количестве входящих в нее элементов и ее полидоминантной структуре. Монодоминантные сообщества с низким видовым разнообразием не обеспечивают устойчивости биоценозов и в результате в них становятся возможными массовые размножения вредителей, тогда как в орошаемых агроценозах в многовидовых сообществах насекомых численность фитофагов не достигает экономического порога вредоносности. Особенно важно создание полидоминантной структуры энтомокомплексов в хрупких аридных ландшафтах юго-восточного региона России, расположенного на стыке степной и полупустынной зон, отличающихся крайней неустойчивостью и обедненностью энтомокомплексов в агроценозах.

Увеличение видового разнообразия энтомокомплексов в орошаемых условиях обусловливается стабилизацией микроклиматической обстановки в агроценозах. Наши многолетние исследования позволили установить значительные отличия экологических условий, возникающих под влиянием орошения, в первую очередь, по параметрам характеристик продуктивности агробиоценозов и микроклимата. Разница температуры воздуха в стеблестое агроценозов, орошаемых дождеванием, и неорошаемых в первые три-четыре дня после полива достигает 7-8 ^{o}С. В последующие дни она постепенно сглаживалась, но при соблюдении режимов орошения так и не выравнивалась. В целом за вегетационный период среднесуточные температуры воздуха в орошаемом агроценозе оказываются на 2-4 ^{0}С ниже по сравнению с неорошаемым. Наряду с этим, в орошаемом агроценозе отмечено значительное повышение относительной влажности воздуха внутри стеблестоя (до 20 %). Кроме того, здесь отмечено заметное снижение суточной амплитуды колебания температур.

Отмеченное сглаживание экстремумов температуры и относительной влажности воздуха на орошаемых землях способствует формированию более благоприятных микроклиматических условий для обитания существенно большего числа видов насекомых. Внутри травостоя орошаемых полевых культур складывается микроклимат, характерный скорее для более северных и увлажненных районов России, чем для засушливого юго-востока. Следовательно, орошение в аридных регионах следует отнести к одному из основных факторов оптимизации условий жизнедеятельности биотического компонента агроэкосистем и, соответственно, сохранения, а отчасти и расширения его биоразнообразия за счет возрастания численности и видового разнообразия мезофилов и, в меньшей степени, гигрофилов.

Увеличение численности этих экологических групп в орошаемых агроландшафтах связано также и с повышением общего разнообразия условий среды обитания насекомых за счет появления новых микростаций (каналы, водосбросы, пруды-накопители и др.). В связи с этим ворошаемых агроценозах создаются разнокачественные условия для обитания каждой из обозначенных групп – гигрофилы концентрируются в околоводных стациях, ксерофилы – на неполивных участках (например, углы квадратов при поливе дождевальными машинами кругового действия) и, как следствие, в значительной степени благодаря этому увеличивается биоразнообразие их сообществ.

Концепция экологической защиты растений предусматривает не уничтожение вредных компонентов агроэкосистем, а управление этими системами путем перехода от популяционного уровня к биоценотическому. Целью такой защиты растений является формирование устойчивых энтомологических сообществ. Известно, что устойчивая (природная) экосистема способна к саморегуляции и все ее компоненты сбалансированы. В результате в ней становятся маловероятными массовые размножения каких-либо организмов. Экосистема может быть устойчивой только при достаточно большом количестве входящих в нее видов и отсутствии резко выраженного преобладания какого-либо из них. Можно сказать, что устойчивая экосистема отличается большим биологическим разнообразием.

В искусственно созданных агроэкосистемах биоразнообразие всегда снижено хотя бы потому, что естественная растительность заменяется обычно монокультурой. Кроме того, агротехнические мероприятия, например вспашка, приводят к гибели многих животных и растений. Применение химических средств защиты растений также резко отрицательно сказывается на биоразнообразии.

Неизбежное резкое снижение биоразнообразия в агроценозе, а, следовательно, и численности энтомофагов может в определенной степени компенсироваться за счет миграций насекомых из соседних элементов агроландшафта, особенно если это посевы многолетних трав или участки с естественной растительностью. В нужный момент можно резко повысить численность полезных насекомых на поле, если, например, скосить расположенные рядом посевы люцерны. Известно, что можно увеличить биоразнообразие на поле за счет посевов поблизости или по краям поля нектароносных растений или же создания специальных резерватов (маточников) для естественной фауны. По-видимому, тот же эффект может быть достигнут при уменьшении размеров полей, занятых одним и тем же сельскохозяйственным растением, а также и некоторыми другими мероприятиями (заметим, однако, что в некоторых случаях увеличение разнообразия растений может оказаться благоприятным и для вредных насекомых).

Естественно, разнообразие растений сопряжено с наличием многовидовых сообществ насекомых, в которых, как известно, роль каждого вида редко достигает экономического порога вредоносности в отличие от растительных сообществ с ограниченным числом видов при монокультуре или в результате разрушения естественного биоценоза, и, следовательно, нарушения экологического равновесия.

Вследствие расширения параметров экологической валентности, увеличения экологических ниш и разнообразия условий в орошаемых агроценозах увеличивается суммарное обилие полезной энтомофауны, в том числе энтомофагов напочвенного яруса в посевах всех кормовых культур. Данные учетов почвенными ловушками показывают, что на различных культурах сравнительная численность этой группы энтомокомплекса в условиях орошения в 2,5-12,4 раз выше, чем на неорошаемых посевах. В учетах энтомофауны поверхностного слоя почвы, по нашим данным, преобладают хищники из семейства жужелиц. На орошаемых полях процент преобладания представителей этого семейства составил 82,1, а на неорошаемых – 85,02. При этом следует отметить, что рост численности жужелиц в орошаемых агроценозах по сравнению с неорошаемыми происходил в первую очередь за счет увеличения численности видов со смешанным типом питания, таких как *Poecilus cupreus, Pseudoophonus rufipes, Bembidion properans, Clivina fossor, Poecilus nitens, Harpalus distinguendus*. Учитывая, что все эти виды жужелиц указаны в качестве активных хищников многих опасных для основных кормовых культур вредителей [1, 2, 3, 11], можно говорить о том, что увеличение суммарного обилия их группировки является одним из наиболее положительных результатов воздействия орошения на карабидофауну.

Выводы. В результате исследований отмечено возрастание сбалансированности энтомокомплексов в условиях орошения, повышение их способности к саморегуляции. Устойчивость и стабильность агроценозов обеспечивается за счет формирования полидоминантных энтомологических сообществ со значительным видовым разнообразием, а также оптимизации их трофической структуры. Наряду с этим отмечено возрастание численности как фитофагов, так и полезной энтомофауны.

Библиографический список

1. Душенков, В.М. Фауна и экология жужелиц (Coleoptera: Carabidae) пахотных земель Центрального Нечерноземья // Автореф. дисс. … канд. биол. наук. – М., 1983.
2. Комаров, Е.В. Пути накопления и сохранения хищных герпетобионтных жесткокрылых в севообороте [Текст] / Е.В. Комаров // В сб. науч. тр. «Севообороты и эффективность использования орошаемых земель». – Волгоград: ВНИИОЗ, 1989. – С. 143-152.
3. Комаров, Е.В. Состав, структура, распределение герпетобионтных жесткокрылых (Coleoptera) в орошаемом агроландшафте [Текст] / Е.В. Комаров, Т.Л. Карпова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12-11. – С. 2350-2356.
4. Миноранский, В.А. Защита орошаемых полевых культур от вредителей [Текст] / В.А. Миноранский. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
5. Осмоловский, Г.Е. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними [Текст] / Г.Е. Осмоловский. - М.: Б.и., 1964. – 204 с.
6. Соколов, М.С. Экологизация защиты растений [Текст] / М.С. Соколов, О.А. Монастырский, Э.А. Пикушова. – Под ред. и с предисл. акад. РАСХН В.А. Захаренко. – Пущино, 1994. – 462 с.
7. Танский, В.И. Некоторые пути формирования сообществ вредных насекомых при посевах сельскохозяйственных культур [Текст] / В.И. Танский // Синантропизация и доместикация животного населения. – М., 1969.
8. Тихомирова, А.Л. Учет напочвенных беспозвоночных [Текст] / А.Л. Тихомирова// Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975.
9. Чернышев, В.Б. Экологическая защита растений [Текст] / В.Б. Чернышев // Защита и карантин растений. – 1994. – № 8. – С. 46.
10. Barber H. Traps for cave-inhabiting insects // J. Elicha Mitchell Sci. Soc. – 1931. – 46, № 3. – P. 259-266.
11. Komarov E.V., Tscheresova L.B. Possible ways of Carabid beetles population control in arable land // XII Междун. симпоз. по энтомоф. Ср. Европы (Киев, 25-30 сентября 1988 г.) : Тез. докл. – Киев, 1988. – С. 78.

УДК 631.527

АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕМЕННОГО И ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ АПК РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ

М.А. Базгиев, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
Л.М. Дударова, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
М.М. Кодзоев, ***доктор сельскохозяйственных наук***
ФГБНУ «Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
г.п. Сунжа, Республика Ингушетия, e-mail: ishos06@mail.ru

Одним из важнейших факторов, определяющих низкий уровень урожайности картофеля, является использование на посадку некачественного семенного материала, нередко в сильной степени заражения фитопатогенами. Известно, что снижение урожая картофеля в результате вирусного заражения может достигать 50 % и более. Такое положение во многом объясняется, прежде всего, крайне недостаточными объемами собственного производства в республике гарантированно здорового (свободного от фитопатогенных вирусов) исходного материала, выращиваемого в благоприятных (чистых) фитосанитарных условиях.

Ключевые слова: *лежкость, клон, фитофтороз, светозакалка, грибные и бактериальные болезни.*

Введение. Картофель – одна из важнейших сельскохозяйственных культур, выращиваемых в республике. Это ценный продукт питания, который используется в свежем виде и пользуется высоким спросом на нашем рынке. Но, несмотря на это, семенной материал районированного сорта Волжанин завозят в республику из других регионов, потому что отсутствует собственное семеноводство, хотя республика располагает всеми условиями для успешного выращивания этой культуры (почвенно-климатические условия, подготовленные специалисты). Кроме того, завезенный семенной материал быстро теряет первоначальную продуктивность, ухудшается лежкость, вкусовые качества (вырождается). Поэтому возникает необходимость обеспечить семеноводческие хозяйства высококачественными семенами районированных сортов, выращенных в условиях республики, чего невозможно достигнуть без хорошо налаженной семеноводческой работы. Реализация потенциала того или иного сорта картофеля, в первую очередь, зависит от семеноводства, от того насколько рационально оно ведется и способно реализовывать и поддерживать генетически обусловленные признаки и свойства сорта. Но необходимо отметить, что далеко не каждый районированный сорт способен обеспечить высокий и стабильный урожай в разных хозяйствах в пределах республики, что объясняется осо-

бенностью его требований к определенным агротехническим приемам и конкретным почвенно-климатическим условиям. Поэтому при выращивании семенного картофеля необходимо строго соблюдать сортовую агротехнику с учетом особенностей данной зоны и выращиваемого сорта.

Биологические особенности картофеля. Одна из наиболее существенных особенностей культуры картофеля – вегетативное размножение клубнями. Клубень – видоизмененная часть стебля, служащая для откладывания запасов питательных веществ, не использованных вегетирующими органами в процессе жизнедеятельности растения.

По данным многочисленных анализов, в клубнях картофеля содержится в среднем около 75 % воды и 25 % сухих веществ. Около 1 % сухих веществ – минеральные соединения, остальное – органические. Большую часть органических веществ (21 из 24 %) составляют безазотистые экстрактивные вещества, около 2 % – белки и около 1 % – сырая клетчатка. Химический состав клубней в значительной степени колеблется в зависимости от сорта и условий выращивания.

Несмотря на значительные колебания в содержании сухих веществ клубней по годам даже одного сорта, соотношение между сортами по их количеству сохраняется и этот показатель служит достаточно стабильным сортовым признаком. Форма и окраска клубней – одна из наиболее существенных сортоотличительных особенностей. При прорастании клубня из покоящихся почек глазков образуются ростки, окраска, форма и опущение которых также служат сортоотличительными признаками.

Следует, однако, иметь в виду, что морфологические признаки как клубня, так и ростка могут значительно варьировать в зависимости от условий выращивания. Высота стебля значительно изменяется в зависимости от агротехнических (удобрения, густота посадки, обеспеченность влагой и др.) и метеорологических (интенсивность освещения, длина светового дня, температура) условий. Куст растения картофеля состоит обычно из четырех - восьми стеблей. Позднеспелые и среднепоздние сорта отличаются более высокими стеблями, чем раннеспелые.

В подземной части стебля из пазушных почек развиваются столоны – видоизмененные побеги, на концах которых образуются утолщения – клубни.

Рост стебля заканчивается цветоносом, на котором образуется соцветие – сложный завиток. Листья сложные, непарноперистые, с чередующимися супротивными крупными долями и более мелкими дольками. Листья располагаются на стебле по спирали. Корневая система растения картофеля, выращенного из клубня, мочковатая.

Технология выращивания семенного картофеля. Семенной материал рекомендуется выращивать в горной и предгорной зонах республики, где более благоприятные условия для произрастания этой культуры. Лучшими предшественниками служат озимые зерновые, многолетние травы.

Обработка почвы. Особое место в системе мероприятий, обеспечивающих высокие и стабильные урожаи, занимает обработка почвы, которая обеспечивает благоприятные тепловой и воздушный режимы в период вегетации рас-

тений, способствует сохранению влаги в корнеобитаемом слое в случае недостаточного количества осадков, а также уничтожению сорняков и возбудителей болезней. Обработка почвы делится на основную (зяблевую) и предпосадочную.

Зяблевую обработку начинают с лущения стерни сразу же после уборки предшествующей культуры. Лущение стерни при засорении однолетними сорняками проводят дисковыми и лемешными лущильниками ЛД-10, ЛДГ-5 на глубину 8-10 см, а при засорении корнеотпрысковыми сорняками – лемешными лущильниками ПЛП-5-35 на глубину 10-12 см. Через 10-14 дней после лущения стерни, когда появляются всходы сорняков, проводят вспашку плугами с предплужниками на глубину 27-30 см.

Предпосадочная обработка почвы обеспечивает создание рыхлого пахотного слоя, который за осенне-весенний период уплотняется; сохранение влаги, накопившейся за осенне-весенний период; уничтожение сорняков и заделку внесенных весной удобрений.

Перед посадкой картофеля проводят культивацию или боронование зяби в два следа боронами «зиг-заг» на глубину 6-8 см. При сильном уплотнении почвы проводят обработку безотвальными плугами на глубину 16-24 см с одновременным боронованием. Затем нарезают гребни культиватором-окучником типа КОН-2,8 или КРН-4,2.

Удобрение картофеля. Применение минеральных и органических удобрений не только позволяет получать высокие и стабильные урожаи, но и улучшает качество картофеля. Эти удобрения эффективнее вносить совместно ($N_{60}P_{90}K_{60}$,и 30 т/га навоза). Нормы удобрений уточняются по данным агрохимических картограмм. Но необходимо отметить, что правильное соотношение азота, фосфора и калия имеет очень большое значение.

Завышенные нормы азота приводят к снижению содержания крахмала в клубнях, накоплению нитратов. Избыток азота в почве способствует росту ботвы в ущерб развитию клубней.

Фосфор повышает устойчивость растений к засухе, при его недостатке в фазе цветения задерживается рост, листья становятся мелкими.

В период накопления урожая растениям больше всего необходим калий, при дефиците калия в этот период клубни менее устойчивы к потемнению мякоти, грибным и бактериальным заболеваниям.

Поэтому как дефицит, так и избыток NPK отрицательно влияет на рост и развитие растений, а также на клубнеобразование.

Для нормального роста и развития растениям также необходимы микроудобрения (медь, марганец, бор, цинк), которые повышает устойчивость растений к болезням, улучшают семенные качества клубней и вкус.

Подготовка семенного материала. Качество клубней и правильная, своевременная их подготовка к посадке имеет большое значение для получения высокого урожая и выхода семенной фракции.

Перед посадкой семенной материал обязательно проращивают, что ускоряет появление всходов и развитие растений, а также дает возможность лучше использовать зимне-весенние запасы почвенной влаги, и растения успевают на-

копить довольно высокий урожай до наступления засушливых летних периодов.

От пророщенных клубней всходы появляются на 10-12 дней раньше, и весеннее похолодание их развития почти не задерживает. Светозакалка играет большую роль в повышении устойчивости семенных клубней к грибным и бактериальным заболеваниям.

Самый простой способ проращивания семенного картофеля в наших условиях – проращивание на открытых площадках. Весной, когда температура воздуха установится выше нуля, а днем не ниже 10 ^{0}С, около мест хранения выбирают ровное место, защищенное от холодных ветров, с низким стоянием грунтовых вод. На земле полосами шириной 2 м настилают солому слоем 10 см, длина полос произвольная. На подстилку насыпают клубни не более чем в 2-3 слоя. Между полосами оставляют проходы шириной 1 м, куда складывают солому или полиэтиленовую пленку для укрытия семенного материала в случае заморозков, а также в полуденные часы от солнечных лучей, которые могут повредить нежные ростки. Для проращивания одной тонны посадочного материала требуется 20 м^2 площади. Время проращивания определяется формированием прочных, окрашенных ростков длиной не более 1-1,5 см с хорошо выраженными у основания корневыми бугорками.

Перед посадкой обязательно проводят обработку посадочного материала пестицидом – обычно ТМТД 80 % с.п. 2,1-2,5 кг/га.

Посадка картофеля. Посадка в оптимально ранние сроки способствует интенсивному образованию клубней и получению качественного урожая, Посадку семенного картофеля начинают, когда на глубине 6-8 см почва прогреется до 5 ^{0}С (наступление пахотной спелости).

Способ посадки гребневой с междурядьями 70 см и заделкой клубней на глубину 6-8 см. Высота гребня после заделки клубней не должна превышать 12-15 см, что позволяет окучивать растения во время ухода. Более высокие гребни с междурядьями 70 см оголяют клубни нового урожая, способствуют повышению поражения фитофторозом.

Клубни, пророщенные на открытых площадках, с ростками до 1 см высаживают картофелесажалками СН-4Б, а также КСМ-4 со складывающимся загрузочным бункером.

Густота посадки семенного картофеля должна быть не менее 50-60 тыс. растений на 1 га. Для этого картофель сажают по схеме 70х20 см,70х25 см. Клубневая фракция 50-80 г, норма посадки картофеля 3,5-4,0 т/га.

Уход за посевами. Своевременный уход за посадками картофеля создает оптимальные условия для роста и развития растений, что способствует накоплению урожая в течение вегетационного периода. Очень важно в рыхлом и чистом от сорняков состоянии держать почву не только в междурядьях, но и вокруг кустов. Первую обработку, рыхление междурядий или легкое окучивание в агрегате с боронованием, проводят через 5-6 дней после посадки. При сильном уплотнении почвы первую культивацию в довсходовый период проводят ротационными боронами БРУ-0,7. Для ухода за посадками используют культи-

ваторы КОН-2,8, КРН-4,2 с набором рабочих органов: сетчатых борон, окучников, долот, стрельчатых лап, ротационных борон.

Вторую обработку междурядий до появления всходов проводят через 7-8 дней после первой. В засушливые периоды ограничиваются неглубокими культивациями междурядий на глубину 7-8 см на засоренных участках, чтобы избежать потери влаги из нижележащих горизонтов. Во влажные годы междурядья рыхлят глубоко – на 14-16 см.

Обработку гербицидом на засоренных однолетними и многолетними сорняками участках проводят в основном за 5-7 дней до всходов картофеля.

После появления всходов необходимо проводить рыхление междурядий. В это время формируется основная часть вегетационной массы растений, поэтому обработки проводят в зависимости от метеорологических условий и состояния почвы.

Защита от вредителей и болезней. В комплекс мероприятий по уходу за семенным картофелем входит проведение своевременных химических обработок против болезней и вредителей. Значительный ущерб урожая наносят вирусные, бактериальные и грибные болезни.

Одно из самых распространенных и вредоносных грибных заболеваний – фитофтороз. Распространен повсеместно. Инфекция сохраняется в семенных клубнях и на растительных остатках. Во второй половине вегетации (июнь-август) на нижних листьях появляются бурые мокнущие пятна с белым налетом с нижней стороны, после чего развивается гниение ткани листьев; на клубнях фитофтороз появляется в виде буровато-серых пятен, вдавленных внутрь ткани. В обычные годы потери составляют до 30 %. Для борьбы с фитофторозом в период вегетации растений применяют следующие меры:

- своевременное высокое окучивание, препятствующее проникновению инфекции на клубни;
- использование для посадки устойчивых к грибным болезням сортов;
- применение химических препаратов, т.е. опрыскивание растений в период вегетации фунгицидами.

Также к значительным потерям (до 50 %) приводят вирусные болезни. Поэтому помимо соблюдения агротехники необходимо использовать на посадку только здоровые клубни, своевременно проводить визуальную оценку и прочистки в период вегетации, семенной картофель не рекомендуется высаживать на одном и том же месте (монокультура), строго соблюдать специализированный севооборот.

Не меньший ущерб растениям наносят вредители картофеля. К ним относятся колорадский жук, совки, медведки, проволочники.

В нашей зоне более высокой вредоносностью отличается карантинный вредитель – колорадский жук. Зимуют жуки на глубине до 40-80 см. Весной при прогревании поверхностного слоя до 14-16 ^{0}С выходят на поверхность, откладывают яйца на нижней стороне листа. Личинки и взрослые жуки объедают листья, черешки, стебли, а в клубнях жуки выгрызают отверстия. Для уничтожения вредителя обрабатывают инсектицидами.

За 3-4 недели до уборки проводят внекорневые подкормки, которые способствует повышению урожайности, содержания крахмала и сухого вещества. Эффективно опрыскивание 4-5 %-ным раствором суперфосфата.

Уборка урожая. От качества уборки во многом зависит сохранность семенного картофеля в зимний период хранения. Значительны потери семенного материала при уборке незрелых клубней с тонкой кожурой. Поэтому на семенных участках за 12-14 дней проводят удаление ботвы с целью предотвращения распространения болезней ботвы на клубни, оно также способствует опробковению кожуры, что сокращает механические повреждения клубней при уборке. Удаляют ботву химическим или механическим способом. При химическом способе обычно применяют хлорат магния 60 % р.п. в дозе 25-30 кг/та, используя для этого опрыскиватели типа ОВТ-1В.

Механическое удаление ботвы проводят косилкой - измельчителем КИР-1,5 Б. Выкапывают картофель копателем.

Хранение семенного материала. После уборки дозревание семенного материала продолжается на заранее подготовленных площадках в течение трех недель. Клубни тщательно просушивают, озеленяют на свету в течение 10-12 дней. Семенной картофель закладывают на хранение в предварительно подготовленные специализированные картофелехранилища с регулируемыми условиями хранения. Для хранения семенного материала в зависимости от сортовых особенностей необходимо поддерживать температуру в хранилище 2-4 ^{0}С при относительной влажности воздуха 85-95 %. Снижение температуры воздуха в хранилище в основной период проводят в течение 2-3 недель по 0,5 ^{0}С в сутки.

Главная задача при хранении семенного картофеля – сохранить его с наименьшими потерями и без снижения посевных качеств. Поэтому необходим постоянный контроль за режимом хранения семенного материала в основной период.

Библиографический список

1. Анисимов, Б.В. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б.В. Анисимов, Г.Л. Белов, Ю.А. Варицев и др. – М., Картофелевод, 2009.
2. Дударова, Л.М. Выращивание семенного картофеля в предгорной зоне Республики Ингушетия (Рекомендации) / Л.М. Дударова. – Магас, 2004.
3. Пшеченков, К.А. Технологии хранения картофеля / К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук, С.Н. Еланский и др. – М., Картофелевод, 2007.
4. Писарев, Б.А. Сортовая агротехника картофеля / Б.А. Писарев. – М., ВО «Агропромиздат», 1990.

УДК 633.521:631.8

РЕАКЦИЯ ЛЬНА - ДОЛГУНЦА СОРТА ИМПУЛЬС НА РАЗЛИЧНЫЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКИ И ДОЗЫ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Л.К. Кулик, *научный сотрудник,*
А.М. Конова, *кандидат сельскохозяйственных наук*
ФГБНУ «Смоленская государственная сельскохозяйственная опытная станция имени А.Н. Энгельгардта»,
п. Стодолище, Смоленская обл., Россия, e-mail: goshos@mail.ru

Проведено изучение влияния предшественников и фосфорных удобрений на урожайность и качество льна - долгунца сорта Импульс. В результате исследований установлено, что наибольшая урожайность семян и волокна льна - долгунца получена в вариантах $N_{30}P_{60}K_{90}$ и $N_{30}P_{90}K_{90}$. Более высокая устойчивость к полеганию растений отмечена на умеренных фонах - $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{30}P_{90}K_{90}$ и на контроле. Наиболее высокая выживаемость растений установлена в вариантах $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{30}P_{90}K_{90}$ и $N_{30}P_{120}K_{90}$, где предшественником льна являлись зерновые, горчица и картофель.

Ключевые слова: *лён - долгунец, сорт, предшественники, удобрения, продуктивность, качество волокна.*

Введение. Фосфор является одним из макроэлементов, необходимых для роста и развития растений. Вопрос об эффективности и дозах применения фосфорных удобрений для льна - долгунца требует уточнения. Анализ литературных источников свидетельствует о том, что необходимо конкретизировать дозы минерального удобрения под лен - долгунец в зависимости от обеспеченности пахотного слоя почвы подвижными фосфатами [1-4].

При повышенной и высокой обеспеченности дерново-подзолистых почв подвижным фосфором (более 125 мг/кг) целесообразно уменьшение дозы фосфорного удобрения под лён. При хорошей удобренности предшествующих культур (запашка навоза или ТНК из расчёта 10 т/га севооборотной площади) и ежегодном применении оптимальных доз минеральных удобрений возможно полностью исключение фосфорных удобрений. При недостаточной удобренности предшественников (внесение удобрений только в рядки) дозу фосфора необходимо рассчитывать на 100 %-ную компенсацию его выноса запланированным урожаем: на 1т льносоломы (с учётом побочной продукции) – 5,5 кг, на 1 т волокна – 20 кг [7-10].

В связи с этим на базе ФГБНУ Смоленской ГОСХОС в период с 2012 по 2013 гг. проводились исследования по изучению предшественников и доз фосфорных удобрений на льне - долгунце сорта Импульс.

Материалы и методы. Объектом исследований являлся сорт льна - долгунца Импульс. Предшественниками являлись овёс, горчица, картофель.

Схема опыта включала следующие варианты:

1) Контроль (без удобрений)
2) $N_{30}K_{90}$

3) $N_{30}P_{60}K_{90}$
4) $N_{30}P_{90}K_{90}$
5) $N_{30}P_{120}K_{90}$
6) $N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$

Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях отдела селекции и семеноводства льна на базе ФГБНУ Смоленской ГОСХОС. В работе была задействована технологическая лаборатория отдела и учебно-научная лаборатория ФБГОУ ВПО «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия».

Работа проводилась по «Методическим указаниям по проведению полевых опытов со льном - долгунцом», «Методическим указаниям по проведению технологической оценки льносоломы и опытов по первичной обработке льна» [5, 6].

Опыт находился на поле № 7 селекционно-семеноводческого севооборота, уравнительным посевом являлись многолетние бобовые травы. Зяблевая вспашка участка выполнена в первой декаде октября. Весной проведено 2 культивации и прикатывание после посева горчицы. Посев предшественников проводили сеялкой СН-16 в агрегате с трактором Т-25 28 мая с нормой высева: для овса – 210 кг/га, для горчицы – 20 кг/га. Посадку картофеля осуществляли картофелесажалкой СН-4 с нормой высадки 3,5 т/га. Уход за посевами предшественников заключался в борьбе с сорняками. Уборка предшественников (овса и горчицы) проводилась на зеленую массу. Урожайность зеленой массы овса составила 31,2 т/га, горчицы – 28,0 т/га. Картофель убирали картофелекопателем, урожайность составила 23,0 т/га.

Агрохимические показатели почв опытного участка: гидролитическая кислотность почвы – 5,2, гумус – 2,46, содержание P_2O_5 – 235 мг/100 г., содержание K_2O – 118 мг/100 г., сумма поглощенных оснований – 4,5 мэкв/100 г.

Внесение удобрений под посев льна - долгунца проводилось вручную, равномерно по всей площади делянки. Удобрения заделывались в почву послойно: фосфорно-калийные на глубину 10 см, азотные – на глубину 2-3 см. Размер учетной делянки 1 $м^2$, повторность опыта шестикратная.

Каждая делянка отделялась друг от друга полосой в 0,3 $м^2$ для предупреждения влияния удобрений соседних вариантов. Весь опыт обсевался с двух сторон одним защитным рядком на расстоянии 10 см от его края. Защитная метровая полоса засевалась льном этого же сорта с той же нормой высева.

Посев льна производился сплошным способом сеялкой СН-16 с междурядьями 10 см. Норма высева составила 20 млн. шт. всхожих семян/га.

Уборка всех вариантов льна проводилась в фазе желтой спелости. Разница в наступлении желтой спелости по вариантам опыта составляла 1 день.

В течение вегетационного периода опыт поддерживался в чистом от сорных растений состоянии. В фазу елочки проводилось опрыскивание посевов смесью гербицидов: Лонтрел-гранд (110 г/га) + Фюзилад-форте (0,9 л/га), Кортес (7 г/га), расход рабочей жидкости 200-400 л/га.

Результаты и их обсуждение. Учет густоты стояния растений льна показал, что более благоприятные условия для развития растений наблюдались по-

сле зернового предшественника, полнота всходов во всех вариантах опыта была почти одинаковой.

Наиболее высокая выживаемость растений отмечалась в варианте 3 – $N_{30}P_{60}K_{90}$, 4 – $N_{30}P_{90}K_{90}$ и 5 – $N_{30}P_{120}K_{90}$, где предшественником льна являлись зерновые, горчица и картофель.

Предшественники горчица и картофель уменьшали процент выживаемости растений в варианте 6 – $N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$, по сравнению с зерновыми на 5 % (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние доз минеральных удобрений на полноту всходов, густоту стояния и выживаемость растений льна - долгунца сорта Импульс

Дозы внесения мин. уд., кг/га, ДВ	Густота стояния на 1 м^2 растений, шт.		Полнота всходов, %	Выживаемость, %
	по всходам	перед уборкой		
Предшественник овес				
Контроль	1908	1880	95,4	98,5
$N_{30}K_{90}$	1877	1832	93,6	97,7
$N_{30}P_{60}K_{90}$	1824	1810	91,2	99,5
$N_{30}P_{90}K_{90}$	1861	1840	93,0	98,8
$N_{30}P_{120}K_{90}$	1898	1864	94,9	98,2
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	1794	1726	90,6	96,2
Предшественник горчица				
Контроль	1902	1875	95,1	98,5
$N_{30}K_{90}$	1863	1820	93,1	97,6
$N_{30}P_{60}K_{90}$	1810	1800	90,5	99,4
$N_{30}P_{90}K_{90}$	1842	1820	91,2	98,8
$N_{30}P_{120}K_{90}$	1864	1851	93,2	99,3
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	1792	1622	89,6	90,5
Предшественник картофель				
Контроль	1900	1868	95,0	98,3
$N_{30}K_{90}$	1860	1817	93,0	97,6
$N_{30}P_{60}K_{90}$	1811	1802	90,6	99,5
$N_{30}P_{90}K_{90}$	1840	1814	92,0	98,5
$N_{30}P_{120}K_{90}$	1862	1848	93,1	99,2
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	1787	1620	89,4	90,6

Динамика роста растений льна, проведенная по пятидневкам, показала, что интенсивный прирост наблюдался в течение 3-х пятидневок в фазу быстрого роста. Более интенсивный прирост отмечен в последнюю пятидневку в фазы быстрого роста (табл. 2).

Избыток влаги в период вегетации отрицательно повлиял на растения льна, наблюдалось полегание во всех вариантах опыта. Более высокая устойчивость к полеганию наблюдалась на умеренном фоне NPK: $N_{30}P_{60}K_{90}$ и $N_{30}P_{90}K_{90}$ и в варианте без применения удобрений.

При оценке пораженности растений льна грибными болезнями анализировали среднюю пробу растений, взятую с каждого варианта опыта. Развитие грибных болезней наблюдалось в слабой степени (табл. 3).

Таблица 2. Динамика прироста растений льна - долгунца сорта Импульс в зависимости от доз минеральных удобрений и предшественника

Дозы внесения мин. уд., кг/га, ДВ	10-14 июня	14-19 июня	19-25 июня	25-29 июня	29 июня - 4 июля	4-10 июля	10-16 июля	Высота растений перед уборкой, см
Предшественник овес								
Контроль	5,9	1,8	17,3	18,1	25,6	7,3	4,9	86,7
$N_{30}K_{90}$	6,5	2,7	17,5	17,9	26,4	5,5	4,0	85,7
$N_{30}P_{60}K_{90}$	6,6	2,9	17,8	17,8	26,5	5,7	4,6	86,0
$N_{30}P_{90}K_{90}$	5,6	2,0	19,9	15,9	25,3	6,9	5,7	85,7
$N_{30}P_{120}K_{90}$	5,5	3,0	17,7	20,8	26,5	7,5	6,1	90,0
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	5,5	3,2	17,8	20,8	26,2	7,2	6,0	85,2
Предшественник горчица								
Контроль	5,8	1,6	17,0	18,0	25,2	7,0	4,4	86,5
$N_{30}K_{90}$	6,4	2,8	17,4	17,8	26,2	5,6	4,0	85,5
$N_{30}P_{60}K_{90}$	6,2	2,7	17,7	18,0	26,2	5,5	4,2	85,8
$N_{30}P_{90}K_{90}$	5,5	1,9	19,7	15,8	25,0	6,7	5,5	85,4
$N_{30}P_{120}K_{90}$	5,3	2,8	17,2	20,5	26,2	7,3	5,9	88,2
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	5,3	3,0	17,0	20,6	26,0	7,0	6,0	84,6
Предшественник картофель								
Контроль	5,6	1,4	16,7	17,9	25,0	6,8	4,1	86,4
$N_{30}K_{90}$	6,3	2,6	17,1	17,5	26,0	5,3	3,8	85,2
$N_{30}P_{60}K_{90}$	6,0	2,5	17,5	17,8	26,0	5,1	3,9	85,0
$N_{30}P_{90}K_{90}$	5,3	1,7	19,5	15,6	24,7	6,2	5,3	85,1
$N_{30}P_{120}K_{90}$	5,1	2,6	17,0	20,2	26,0	7,1	5,7	84,0
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	4,8	2,8	16,7	20,4	25,8	6,7	5,7	84,5

Таблица 3 – Характеристика льна - долгунца сорта Импульс по хозяйственно-ценным признакам в зависимости от доз минеральных удобрений

Дозы внесения мин. уд., кг/га, ДВ	Степень пораженности грибными болезнями, %			Высота растений перед уборкой, см
	полиспороз	фузариоз	антракноз	
Предшественник овес				
Контроль	5,9	0,6	1,2	86,7
$N_{30}K_{90}$	11,0	1,4	1,6	85,7
$N_{30}P_{60}K_{90}$	10,5	0,3	1,0	86,0
$N_{30}P_{90}K_{90}$	13,1	1,0	1,4	85,7
$N_{30}P_{120}K_{90}$	7,5	1,6	1,8	90,0
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	10,5	1,2	1,6	85,2
Предшественник горчица				
Контроль	5,7	0,5	1,2	86,5
$N_{30}K_{90}$	11,3	1,5	1,7	85,5
$N_{30}P_{60}K_{90}$	10,6	0,5	1,2	85,8
$N_{30}P_{90}K_{90}$	13,5	1,6	1,7	85,4
$N_{30}P_{120}K_{90}$	7,9	1,8	2,0	88,2
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	10,8	1,4	1,7	84,6
Предшественник картофель				
Контроль	6,0	0,8	1,6	86,4
$N_{30}K_{90}$	11,6	1,7	2,1	85,2
$N_{30}P_{60}K_{90}$	10,9	0,7	1,5	85,0
$N_{30}P_{90}K_{90}$	13,8	1,8	1,9	85,1
$N_{30}P_{120}K_{90}$	8,2	2,0	2,1	84,0
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	11,0	1,7	2,0	84,5

Во втором варианте опыта, без применения фосфорных удобрений, получена урожайность льносемян на уровне 4,4 ц/га и тресты 30,6 ц/га (табл. 4). Внесение фосфорных удобрений в остальных вариантах опыта не обеспечивало повышение урожайности льна. Предположительно, это связано с тем, что при избыточном фосфорном питании происходит процесс преждевременного созревания и, как следствие, снижение урожайности и его качества.

Таблица 4 – Влияние доз фосфорных удобрений на урожайность льна - долгунца сорта Импульс

Вариант опыта	Урожайность, ц/га				Содержание волокна, %	
	семена	треста	волокно		всего	длинное
			всего	длинное		
Предшественник овес						
Контроль	3,0	29,8	8,3	5,5	27,9	18,3
$N_{30}K_{90}$	4,4	30,6	8,7	6,3	28,5	20,5
$N_{30}P_{60}K_{90}$	4,6	31,2	9,1	6,5	29,2	20,7
$N_{30}P_{90}K_{90}$	4,6	31,4	9,1	6,4	29,0	20,3
$N_{30}P_{120}K_{90}$	4,5	30,6	8,6	5,8	28,2	18,9
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	4,6	30,5	8,8	6,2	28,7	20,2
Предшественник горчица						
Контроль	2,9	26,6	7,3	4,8	27,6	18,2
$N_{30}K_{90}$	4,2	28,2	8,0	5,7	28,3	20,3
$N_{30}P_{60}K_{90}$	4,5	30,7	8,9	6,3	29,0	20,6
$N_{30}P_{90}K_{90}$	4,4	30,8	8,9	6,2	29,0	20,2
$N_{30}P_{120}K_{90}$	4,3	30,3	8,5	5,7	28,1	18,7
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	4,4	30,2	8,6	6,0	28,6	20,0
Предшественник картофель						
Контроль	2,6	24,8	6,8	4,5	27,5	18,1
$N_{30}K_{90}$	4,0	27,1	7,7	5,5	28,3	20,2
$N_{30}P_{60}K_{90}$	4,2	29,2	8,5	5,9	29,1	20,4
$N_{30}P_{90}K_{90}$	4,1	29,4	8,5	5,9	28,8	20,0
$N_{30}P_{120}K_{90}$	4,1	28,8	8,1	5,4	28,0	18,8
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	4,3	28,9	8,2	5,8	28,5	19,9

Инструментальный анализ волокна показал, что увеличение дозы фосфорного удобрения с 60 до 120 кг/га д.в. не оказало положительного влияния на такие свойства длинного волокна как горстевая длина, цвет и гибкость. Поэтому, во всех вариантах номер длинного волокна был одинаковым (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние доз фосфорных удобрений на качественные показатели льноволокна

Вариант опыта	Горстевая длина, см	Группа цвета	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Метрический номер, мм/мг	Расчетная добротность пряжи, км	Номер длинного волокна
1	2	3	4	5	6	7	8
Предшественник овес							
Контроль	64	3	32	195	145	11,1	1,5
$N_{30}K_{90}$	64	3	32	195	145	11,1	1,5
$N_{30}P_{60}K_{90}$	66	3	33	198	140	11,1	1,5
$N_{30}P_{90}K_{90}$	64	3	34	194	149	11,2	1,5
$N_{30}P_{120}K_{90}$	64	3	33	196	146	11,1	1,5
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	64	3	33	194	148	11,2	1,5

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
Предшественник горчица							
Контроль	64	3	32	195	145	11,1	1,5
$N_{30}K_{90}$	64	3	32	195	145	11,1	1,5
$N_{30}P_{60}K_{90}$	66	3	32	198	140	11,1	1,5
$N_{30}P_{90}K_{90}$	64	3	34	194	149	11,2	1,5
$N_{30}P_{120}K_{90}$	64	3	33	196	146	11,1	1,5
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	64	3	33	194	148	11,2	1,5
Предшественник картофель							
Контроль	64	3	32	195	145	11,1	1,5
$N_{30}K_{90}$	64	3	32	195	145	11,1	1,5
$N_{30}P_{60}K_{90}$	66	3	32	198	140	11,1	1,5
$N_{30}P_{90}K_{90}$	64	3	34	194	149	11,2	1,5
$N_{30}P_{120}K_{90}$	64	3	33	196	146	11,1	1,5
$N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$	64	3	33	194	148	11,2	1,5

С повышением дозы внесения фосфора наблюдалось некоторое снижение разрывной нагрузки и метрического номера (тонины) волокна, однако это не изменило расчетный номер волокна.

Выводы. Наиболее высокая выживаемость растений отмечена в вариантах $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{30}P_{90}K_{90}$ и $N_{30}P_{120}K_{90}$.

Предшественники горчица и картофель уменьшали процент выживаемости растений в варианте $N_{30}P_{90(Ф)}K_{90}$, по сравнению с зерновыми.

Более высокая устойчивость к полеганию отмечена на умеренных фонах NPK: $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{30}P_{90}K_{90}$ и в варианте без удобрений.

Наивысшая урожайность семян и волокна получена в вариантах $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{30}P_{90}K_{90}$.

Библиографический список

1. Афанасьев, Б.Ф. Принципы формирования адаптивной технологии производства льнопродукции [Текст] / Б.Ф. Афанасьев // Техника в сел. хоз-ве. – 2004. – №2. – С. 39-42.

2. Возделывание льна-долгунца [Текст]. – Жодино: БелНИИЗ, 1996. – 28 с.

3. Доронин, С.В. Лён-долгунец. Технология возделывания и селекция [Текст] / С.В. Доронин, С.Ф. Тихвинский. – Киров: ВГСХА, 2003. – 112 с.

4. Лён Беларуси: монография / Под ред. И.В. Голуба. – Минск: ЧУП «Орех», 2003. – 245 с.

5. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом / Мин. сельхоз СССР: Главное управление хлопководства и лубяных культур. – М., 1978. – 72 с.

6. Методические указания по проведению технологической оценки льносоломы и опытов по первичной обработке льна / Всесоюзн. НИИ льна. – Торжок, 1972. – 58 с.

7. Методическое руководство по проектированию применения удобрений в технологиях адаптивно - ландшафтного земледелия / Под. ред. А.Л. Иванова, Л.М. Державина. – Москва: Минсельхоз РФ, РАСХН, 2008. – 392 с.

8. Мухин, В.В. Особенности современных технологий возделывания, уборки, первичной обработки и переработки льна-долгунца [Текст] / В.В. Мухин // Материалы III Междунар. науч.-произв. конф. «Интродукция нетрадиц. и ред. с.-х. растений». – Пенза, 2000. – Т. 3. – С. 43-44.

9. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна - долгунца: Метод. Рекомендации / сост.: Понажёв В.П. [и др.]. – М: ФГНУ «Росинформагротек», 2008. – 68 с.

10. Региональная система земледелия Смоленской области / сост.: А.М. Конова [и др.]. – Смоленск: «Агронаучсервис», 2013. – 277 с.

УДК 633.34:631.67

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕЛЕКЦИИ СОИ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

В.В. Толоконников, ***доктор сельскохозяйственных наук,***
И.П. Кружилин, ***академик Российской академии наук,***
Т.С. Кошкарова, ***младший научный сотрудник,***
Г.П. Канцер, ***научный сотрудник***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

Усовершенствованы методы селекции на получение более высокой в условиях орошения урожайности – от 3-х т/га среднескороспелых сортов сои, за счёт снижения высоты растений и повышения доли зерна в общей биомассе. Показана эффективность селекции скороспелых (100 дней) с повышенной зерновой продуктивностью сортов на основе отбора фотосинтетически активных генотипов, способных ускоренно сформировать 7-10 т/га сухой биомассы с содержанием зерна до 30%. Установлена высокая хозяйственная ценность селекции засухоустойчивых и достаточно урожайных (около 2-х т/га зерна) в посевах без орошения степной зоны Волгоградской области сортов, полученных отбором растений с высоким количеством узлов на растении (до 16 шт.) и бобов в узле (до 1,5 шт.). Разработана эффективная технология селекционного процесса сои в условиях орошения.

Ключевые слова: *соя, модель сорта, поэтапная селекция, корреляция, отбор, хозяйственно-ценные признаки.*

Введение. Наиболее острой проблемой в сельском хозяйстве был и остается дефицит кормового и пищевого белка. Рациональный путь ее решения – это увеличение производства высокобелковых зернобобовых и масличных культур. Признанным лидером среди этих культур является белково-масличная культура соя, в зерне которой содержится до 40 % сбалансированного по аминокислотам сырого протеина и более 20 % биологически ценного жира. Посевные площади сои в мировом земледелии за последние 5 лет приблизились к 100 млн. га, а средняя урожайность достигла 2,3 т/га зерна. Столь глобальное

значение эта культура приобрела благодаря своему уникальному биохимическому составу, связанному с ним многофункциональному использованию и высокой рентабельности ее производства [5, 13].

В решении проблемы повышения урожайности и качества зерна значительную роль играет фактор сорта. Выведение высокопродуктивных, разных по спелости, адаптированных к особенностям природных условий зоны возделывания сортов сои и повышение степени реализации их генотипического потенциала продуктивности агротехническими и гидромелиоративными приемами является важнейшей задачей селекции и растениеводства.

Научный и производственный опыт показывает, что Нижневолжский регион Российской Федерации относится к одному из перспективных для производства сои в зоне каштановых почв на орошаемых, а в степной зоне черноземов на неорошаемых землях. Однако отсутствие высокоурожайных, адаптированных к засухе и отзывчивых на орошение сортов сои сдерживало распространение этой культуры в производстве. В то же время, имеющийся в стране значительный и все возрастающий дефицит растительного белка, обусловливает необходимость восполнения его за счет объемов производства сои. Отсюда разработка и выведение новых сортов сои приобретает особую актуальность, что и определило направление наших исследований [3].

Цель наших исследований сводилась к выбору методов и направления в селекции этой культуры для создания адаптированных к природным условиям Нижнего Поволжья сортов, характеризующихся высокой продуктивностью, различными сроками гарантированного созревания и приспособленностью к метеорологическим стрессам.

Для достижения поставленных целей предусматривалось решение следующих задач:

- установить характер изменчивости и взаимосвязи морфогенетических признаков исходного материала с основными показателями модели создаваемого сорта, определяющими технологичность и высокую продуктивность сои (продолжительность вегетационного периода и основных межфазных периодов роста и развития, высота стебля и выход зерна с растения, прикрепление нижнего боба от поверхности почвы, число бобов, масса 1000 зерен, содержание белка и жира в зерне).

- выделить сортообразцы и линии, обладающие хозяйственно-важными признаками.

Материалы и методы. Исходным материалом для селекционной работы коллектива авторов ФГБНУ ВНИИОЗ послужили 2020 сортообразцов сои различного эколого-географического происхождения, охватывающего 56 регионов земного шара. Изучаемая коллекция имеет очень значительные наследственные различия по важнейшим признакам и свойствам. Этим разнообразием обуславливается генетическая разнокачественность исходного материала, дающая возможность широкого выбора родоначальных сортообразцов в селекционной работе (рис. 1).

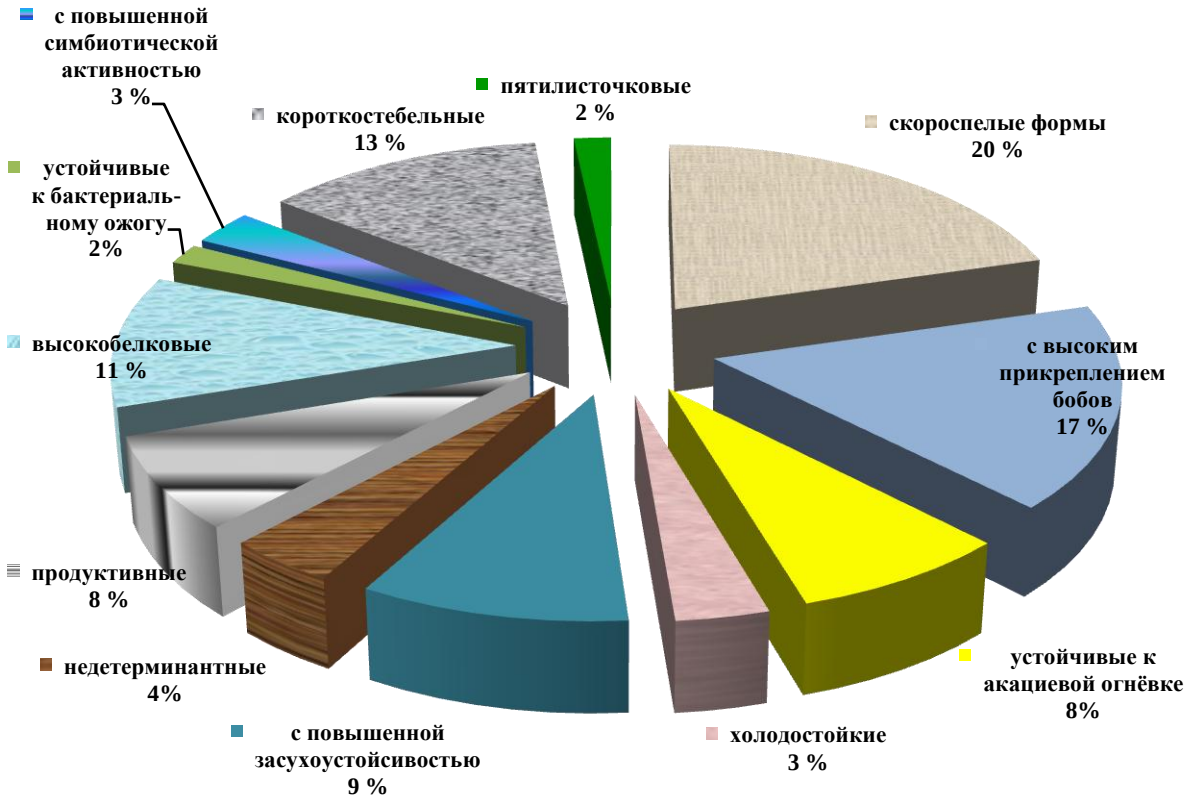


Рисунок 1 – Структура генофонда сои

Селекционная работа с соей проводилась в соответствии с усовершенствованной схемой выведения сортов самоопыляющихся культур с ежегодным проведением оценок различного объёма исходного материала (табл. 1).

Таблица 1 – Площадь делянок, число образцов и повторностей

№п/п	Питомники	Площадь делянок, м^2	Число повторностей	Количество сортообразцов (комбинаций), шт.
1	Коллекционный	1,0	-	20-650
2	Гибридизации	1,0	-	5-30
3	Отбора	1,0	-	90-125
4	Селекционный	1,0	-	1707-5784
5	Контрольный	4,2	2	348-390
6	Предварительного сортоиспытания	28,0	4	19-87
7	Конкурсного сортоиспытания	42,0	4	5-24

Во все годы изучения опытные посевы размещались: в сухостепной зоне (при орошении) по предшественнику кукуруза на силос, в степных черноземных почвах (без орошения) после озимой пшеницы.

Учеты по основным хозяйственно-важным признакам в селекционных питомниках проводили в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекции зерновых и бобовых культур ВИР.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что подбор родительских форм на основе их экологического и морфолого-биологического различия с учётом возрастных состояний и продолжительности этапов органогенеза увеличил вероятность переноса в гибрид комплекса хозяйственно-важных признаков (табл. 2).

Таблица 2 – Генофонд сои ВНИИОЗ, используемый в селекции (1983-2015 гг.)

Признаки и свойства	Источники
Высокая зерновая продуктивность в условиях орошения	к-4844 (Скороспелка 3); к-9055 Находка; к-9991 (Волжана); к-9992 (ВНИИОЗ 2); к-9999 (ВНИИОЗ 91); к-9993 (ВНИИОЗ 5); ВНИИОЗ 76.
Скороспелость	к-6404 (Белоснежка, Украина); к-4844 (Скороспелая 3, Молдова); к-5045; (Казахстан); к-6508 (Северная 5); к-8294 (Быстрица – НЭМ 0,16%); к-9952 (Соер 3); к-9991 (Волжана); к-9995 (ВНИИОЗ 39); к-9996 (ВНИИОЗ 41); к-9999 (ВНИИОЗ 106); ВНИИОЗ 86; ВНИИОЗ 11
Устойчивость к засухе при возделывании в неорошаемом земледелии	к-9055 (Находка), к-5868 (Алжир); № 4426 (Донской селекцентр), Миорица (Молдова) к-9176 (Волгоградка 1), ВНИИОЗ 31
Высокое прикрепление бобов от поверхности почвы	к-2972 (Корея); к-6430 ИС-10 (Венгрия); к-6059; (Чехия), к-9997 (ВНИИОЗ 85), к-9176 (Волгоградка 1)
Высокое содержание в зерне белка и оптимальное - жира	к-4974 (Куйбышевская обл.), № 964 (УКР НИИОЗ), № 208, 394, 447, 475 (УКР. НИИ им. В.Я. Юрьева); к-9993 (ВНИИОЗ 5), к-9994 (ВНИИОЗ 10), к-9997 (ВНИИОЗ 85), к-9998 (ВНИИОЗ 91), к-9999 (ВНИИОЗ 106), к-10000 (ВНИИОЗ – 131), к-10001 (ВНИИОЗ 152)
Устойчивость к бактериальному ожогу и вирусной мозаике	к-6059 (Чехия), к-6430 (Венгрия), к-7340 (Канада), к-7389 (Кировоградская 5), к-9176 (Волгоградка 1), к-9991 (Волжана)
Устойчивость к акациевой огневке	к-1244 (Китай), к-4394 (Куйбышевская обл.) к-4835, к-4842 (Молдова), к-6404 (Белоснежка), к-6404 (Украина), ВНИИОЗ 76

Моделирование растений с хозяйственно-ценными признаками и свойствами будущих сортов увязывалось нами с достигаемыми результатами поэтапного проведения селекционных работ. На первом этапе исследований (1985-1987 гг.) ставилась задача получения сорта сои с высокой, в условиях Нижнего Поволжья, урожайностью – 2,4-2,8 т/га зерна. В 1997-1999; 2006-2008 гг. решалась проблема получения сорта с продолжительностью вегетационного периода до 96-110 дней при зерновой продуктивности 2,2-2,9 т/га (2 и 3 этапы).

Модель сорта сои для возделывания при естественных условиях увлажнения атмосферными осадками ориентирована на выведение сортов с продолжительностью вегетации 108-115 дней и уровнем урожайности в неорошаемых условиях 1,5-2,0 т/га зерна.

В исследованиях (1984-1986 гг.) установлена связь зерновой продуктивности сои с продолжительностью вегетационного периода (r=-0,16-0,36). Однако выявление такого признака характеристики сои способствовало бы ускорению создания достаточно урожайного и скороспелого сорта.

Ранние сроки посева сортообразцов сои приводили к повышению частоты (5,72 %) кроссбридинга относительно оптимального фона возделывания этой культуры в условиях орошения (1,51 %), что способствовало отбору спонтанно-гибридных новообразований с последующим выделением родоначальных сорту Волгоградка 1 растений. Весь период селекционной работы по выведению для условий Нижнего Поволжья сортов сои по времени и полученным результатам можно разделить на 3 этапа. На первом этапе направление селекционной работы сводилось к отбору необходимого исходного материала, адаптированного к местным условиям.

В качестве стандарта на этом этапе исследований нами был принят сорт Мерит. Объём работы определялся оценкой 2407 генотипов, из которых было отобрано для дальнейшей работы 151. Завершился этот этап выведением сорта сои Волгоградка 1.

Направление исследований второго этапа было подчинено получению сортов с меньшей продолжительностью вегетационного периода, повышенной отзывчивостью на орошение и устойчивостью к воздушной засухе. В результате многолетней проработки значительного объема селекционного материала (1707-5784 форм) на этом этапе исследований был создан скороспелый сорт ВНИИОЗ 86, формирующий более высокую, чем у стандарта Соер 3, урожайность, но созревающий на 22 дня раньше, чем сорт Волгоградка 1. Использование к серии повторных отборов из образцов гибридного происхождения (ВИР к-4113, линия 212, ВНИИОЗ 9), позволило получить урожайный среднескороспелый и достаточно засухоустойчивый сорт ВНИИОЗ 76.

Третий этап исследований (2006-2008 гг.) основывался на применении сложной ступенчатой гибридизации, завершившейся выведением новых сортов сои ВНИИОЗ 11 и ВНИИОЗ 31.

Нами установлено, что при выборе в качестве исходного для селекции материала следует руководствоваться отбором растений, обладающих меньшей изменчивостью тех признаков и свойств, с которыми тесно связана урожайность (табл.3).

Таблица 3 – Показатели корреляционной связи массы зерен на растении с незначительно вариабельными в условиях орошения (Cυ<20 %) признаками в 2005 (1) и 2013 (2) годах

№ п/п	Признаки	Годы	Волгоградка 1	ВНИИОЗ 76
1.	Среднее количество бобов в узле главного стебля	1	0,88	0,75
		2	0,68	0,60
2.	Количество узлов на главном стебле	1	0,76	0,94
		2	0,75	0,96
3.	Длина междоузлий	1	-0,90	-0,89
		2	-0,71	-0,69

Примечание:

1 - очень засушливый год, 58 суховейных дней за вегетацию, на 23,4% выше среднемноголетнего показателя;

2 – сравнительно благоприятный год для роста и развития сои, 40 суховейных дней, на 14,9% меньше нормы.

Увеличение числа оцениваемых образцов объективно повышает вероятность получения растения с признаками и свойствами, близкими к модельному, что подтверждается опытом выдающихся селекционеров, академиков П.П. Лукьяненко (1967, 1973), В.Н. Ремесло (1982), В.С. Пустовойта и др. (1966).

Использование в наших исследованиях такой методики отбора генотипов сои способствовало получению сортов с урожайностью на 0,26 – 0,67 т/га выше, чем у более высокостебельного сорта Мерит (рис. 2).

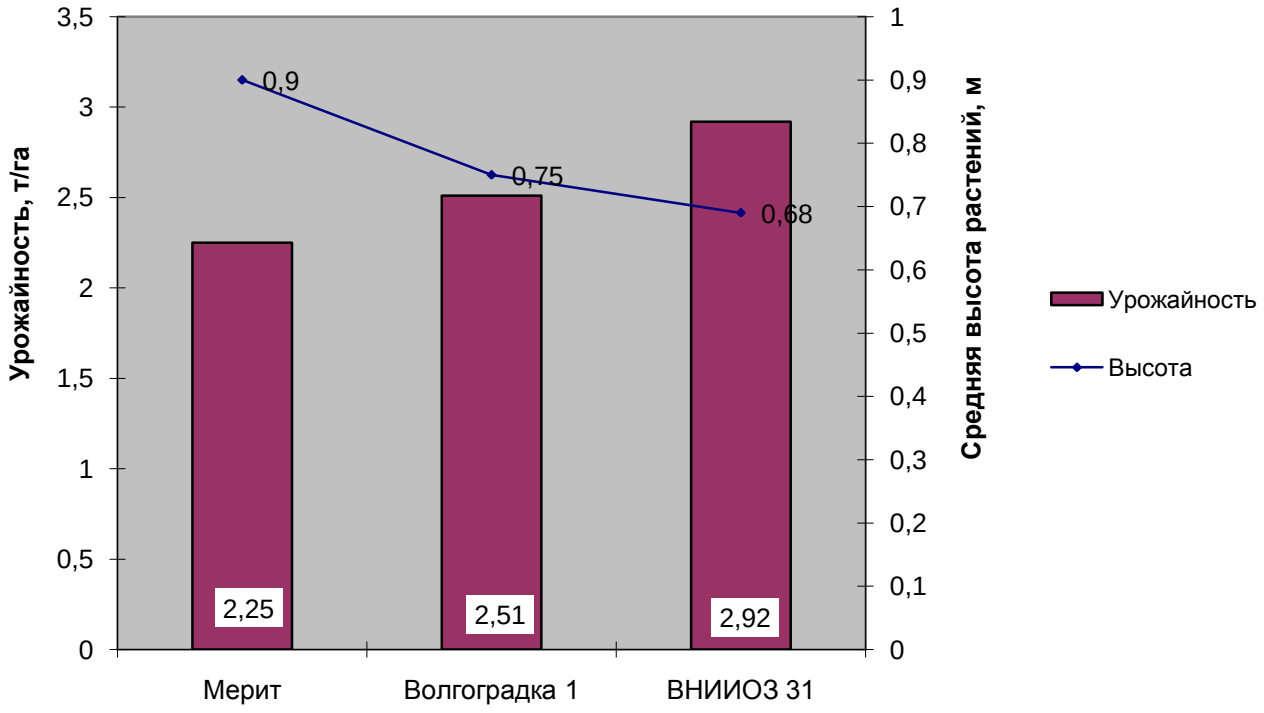


Рисунок 2 – Результаты поэтапной селекции сои на повышение урожайности и снижение высоты стебля растений

Отбор генотипов с высокой фотосинтетической активностью и их использование в селекционном процессе способствовало выведению нового сорта сои ВНИИОЗ 76. Для растений этого сорта характерно увеличение, по сравнению со стандартом, ряда структурных показателей продуктивности: количества ветвей (на 8 %), бобов в узле (на 20 %) и массы 1000 зерен (на 7,7 %). Это привело к повышению индивидуальной продуктивности растений на 18,2 % и урожайности нового сорта на 15,2 %.

Для совмещения в одном сорте взаимно исключающих свойств, скороспелости и высокого биологического потенциала продуктивности, важно отбирать генотипы, формирующие высокие показатели фотосинтетического потенциала за короткий период «всходы – начало пожелтения листьев» – 67-78 дней.

На основе такого подхода к отбору сортообразцов были выведены скороспелые (91-108 дн.) сорта: ВНИИОЗ 86, характеризующийся более высокой (на 11,6 %), по сравнению со скороспелым стандартом, уровнем урожайности (2,21 т/га) и ВНИИОЗ 11, выделившийся значительной для раннего срока со-

зревания урожайностью (2,63 т/га) и превысивший стандарт ВНИИОЗ 86 на 11,9 %.

Повышение эффективности селекции на качество зерна и пригодность к механизированной уборке достигалось отбором морфобиотипов с высоким суммарным содержанием белка и жира, сбором с 1 га сырого протеина с коэффициентом корреляционной связи белковости семян с этими показателями соответственно r=0,90-0,96 и r=0,40-0,58.

Высоким содержанием белка (более 40 %) в условиях Кубанской опытной станции [11] и Кемеровской (ВНИИОЗ 106, к – 9999) области [12] характеризовались 7 сортообразцов селекции ВНИИОЗ. Растения сортов Волгоградка 1 и ВНИИОЗ 11 выделялись меньшей долей нижних (<0,15 м) бобов (2,4 % и 8,9 %), чем стандарты (4,3 %; 23,4 %).

Урожайность сои сорта Волгоградка 1 даже в условиях орошения (1985-2009 гг.), подвержена значительной изменчивости, 0,84-3,19 т/га, при C_v=27 %. Поэтому отбираемые генотипы важно оценивать на устойчивость к стрессам. Жёсткие погодные условия засушливых лет (1992-1995, 2002) благоприятствовали отбору наиболее адаптированных и толерантных к температурным стрессам сортообразцов.

Селекция, направленная на увеличение массы зерна с растения, связана с многолетней (1996-2009 гг.) оценкой 5784 селекционных образцов по фотосинтетическим показателям, тесно коррелируемым с сухой биомассой (табл. 4).

Таблица 4 – Корреляция сухой биомассы агроценоза сортов сои (n=12)с основными фотосинтетическими показателями в условиях орошения (средние данные за 2008, 2009 гг.)

Коэффициенты	Максимальная площадь листовой поверхности	Фотосинтетический потенциал	Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ)
Корреляции	0,58	0,76	-0,43
Детерминации	0,33	0,57	0,25
Регрессии: By	6,96	0,26	-0,23
Bx	0,06	2,09	-0,96

Полевая оценка в годы эпифитотий основных патогенов (1984-1986 и 1992 гг.) и вспышек размножения акациевой огневки (1984, 1986, 1995, 1998, 1999 и 2006 гг.) способствовала отбору иммунных (Волгоградка 1, ВИР к-6401, Эванс (США)) и устойчивых к акациевой огневке (Белоснежка, ВНИИОЗ 76,) селекционных признаков.

В селекции сои актуальным является выведение для зоны неустойчивого увлажнения не только раннеспелых, но и засухоустойчивых сортов [13]. Поэтому в наших исследованиях получение сортов и селекционных форм, устойчивых к засухе, обеспечивалось отбором продуктивных сортообразцов, имеющих высокие показатели количества узлов и, в отдельные (2007) годы, количества бобов в узле, тесно коррелируемые с массой зерна растения (r=0,71-0,94), формирование которых проходило в засушливых условиях при ГТК<0,6 (Еланский ГСУ).

Использование такой системы показателей оценки засухоустойчивости сортообразцов сои при подборе пар для гибридизации и проведении отбора

обеспечило получение засухоустойчивого сорта ВНИИОЗ 31, превысившего по уровню урожайности стандартный сорт Волгоградка 1 на 11,1 %.

Обобщение опыта многолетних селекционных исследований позволило нам систематизировать процесс селекции сои, ориентированный на выведение адаптированных к особенностям природных условий сортов, и представить его в виде блок-схемы поэтапного выполнения работ с использованием на каждом из этапов селекции критериальных показателей отбора лучших образцов (рис. 3).

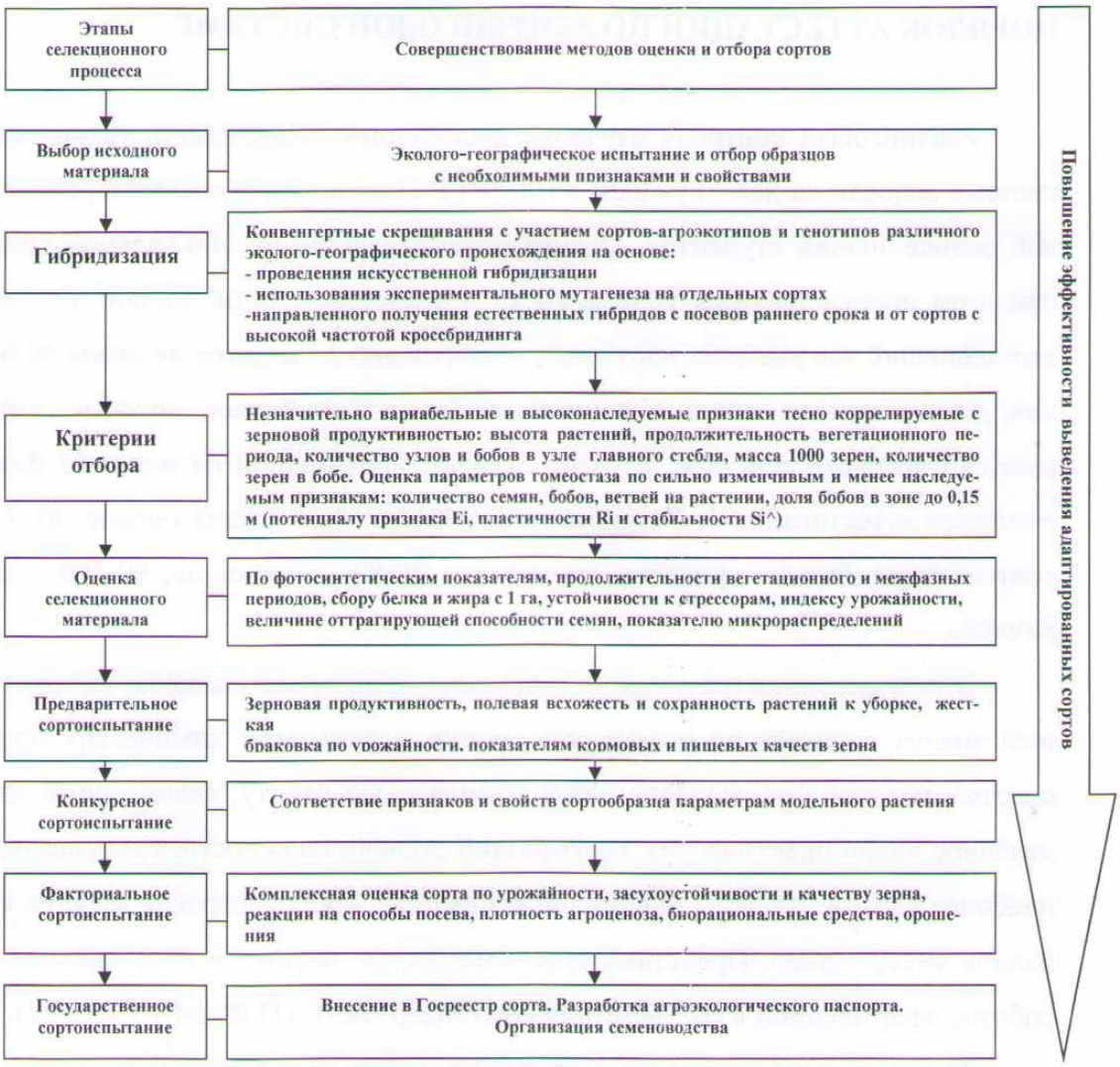


Рисунок 3 – Этапы и критерии оценки селекционного материала при селекции сои

Выводы. Селекцию на получение более высокой в условиях орошения урожайности среднескороспелых сортов сои, устойчивых к стрессорам и пригодных к механизированной уборке, необходимо ориентировать на снижение высоты растений и повышение доли зерна в общей биомассе. При выведении скороспелых (менее 100 дн.) с повышенной зерновой продуктивностью сортов целесообразно отбирать фотосинтетические и активные формы, способные за 67-78 дней формировать урожайность сухой биомассы на уровне 6,7-10,4 т/га.

Селекцию на засухоустойчивость сои следует ориентировать на отбор сортообразцов, способных в посевах без орошения формировать не менее 15,8-16 узлов на растении и 1,5 боба в узле.

Библиографический список

1. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / Под ред. Корсакова Н.И. – Л., 1968. – 1975. – 59 с.

2. Кружилин, И.П. Каталог Мировой коллекции ВИР. Соя / И.П. Кружилин, В.В. Толоконников, М.А.Вишнякова / Вып. 706. Исходный материал для селекции сои в богарных и орошаемых условиях Нижнего Поволжья. – Санкт-Петербург. 2000. – 58 с.

3. Толоконников, В.В. Методы и результаты селекции сои в условиях Нижнего Поволжья / В.В. Толоконников // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои. Сб. статей 2-ой Международной конференции по сое, Россия, Краснодар, 2008. – С 227-236.

4. Толоконников, В.В.Селекция скороспелых сортов сои для условий орошения / В.В. Толоконников, Т.С. Кошкарова, С.В. Иленева, Г.П. Канцер / Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 3-3 (45). – С. 123-124.

5. Лобойко, В.Ф. Сравнительная характеристика сортов сои Волгоградской селекции с обоснованием зон их возделывания / В.Ф. Лобойко, В.В. Толоконников, С.В. Иленева, Т.С. Кошкарова / Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 32. – С. 19-22.

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 415 с.

7. Плешаков, В.Н. Методика полевого опыта в условиях орошения / В.Н. Плешаков. – Волгоград: ВНИИОЗ. – 1983. – 148 с.

8. Лукьяненко, П.П. Успехи советской селекции / П.П. Лукьяненко, В.С. Пустовойт, А.Л. Мазлумов // Сельское хозяйство. Серия V. – М., 1967. – 48 с.

9. Толоконников, В.В. Фотосинтетическая продуктивность орошаемых посевов разноспелых сортов сои в условиях Нижнего Поволжья / В.В. Толоконников, Т.С. Кошкарова, С.В. Иленева, В.Ф. Лобойко // Научный альманах. – 2016. – № 3-3 (17). – С. 468-473.

10. Пустовойт, В.С. Избранные труды / В.С. Пустовойт. – М.: Колос. – 1966. – 368 с.

11. Сеферова, И.В. Состав коллекции сои ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова / И.В. Сеферова // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: сборник статей 2-ой международной конференции по сое. – Краснодар, 2008. – С. 194-197.

12. Манакова, Т.А. Селекционная ценность исходного материала сои для условий центральной лесостепи Кемеровской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т.А. Манакова. – Омск, 2001. – 14 с.

13. Кочегура, А.В. Основные результаты НИР по селекции, семеноводству и технологии возделывания сои, и перспективные направления исследований / А.В. Кочегура // Итоги исследований по сои за годы реформирования и на-

правления НИР на 2005-2010 гг.: сборник статей координационного совещания. – Краснодар: Советская Кубань, 2004.

УДК 633.34.631.67

ОБОСНОВАНИЕ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ СОРТОВОГО СЕМЕНОВОДСТВА СОИ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

В.В. Толоконников, ***доктор сельскохозяйственных наук,***
А.А. Новиков, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
Т.С. Кошкарова, ***младший научный сотрудник,***
Г.П. Канцер, ***научный сотрудник***
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

В эпоху глобализации мировой экономики важнейшим фактором стабилизации аграрного сектора России, а значит и экономического возрождения страны, является повышение эффективности растениеводства. Селекция и семеноводство являются наиболее доступными и малозатратными средствами биологической интенсификации сельскохозяйственного производства. Чем хуже и разнообразнее почвенно-климатические и погодные условия, тем ниже уровень техногенной оснащенности и дотационности сельскохозяйственного производства и выше роль селекции. Именно с семян начинается всё сельское хозяйство. Установлено, что в общем приросте урожайности сельскохозяйственных культур до 30-50 % приходится на долю сортов и семян высокого качества. Поэтому в Российской Федерации, как и в мировой практике, селекция и семеноводство считаются основой растениеводческой отрасли сельскохозяйственного производства, стратегическими направлениями экономики.

Ключевые слова: *соя, семеноводство, энергия прорастания семян, отбор, калибрование, сортосмена, сортообновление.*

Введение. Анализ состояния и развития отечественного семеноводства свидетельствует, что потенциальный резерв повышения его экономической эффективности должен базироваться на ускоренном внедрении востребованных производством сортов, совершенствовании государственных и рыночных механизмов повышения качества используемых семян, научно-обоснованной системой сортосмены и сортообновления с учетом агроэкологического размещения семеноводческих посевов по природно-климатическим зонам страны.

В связи с наметившийся тенденцией к увеличению посевных площадей под соей в целом по Российской Федерации, в том числе и в регионе Нижнего Поволжья, актуальными становятся исследования, связанные с экологическими и агротехническими факторами, влияющими на формирование семян у разноспелых сортов, важными для совершенствования региональной системы сортового семеноводства этой культуры.

Материалы и методы. Материалом для исследований служили семена

питомников первичного семеноводства сортов волгоградской селекции занесенных в Госреестр: Волгоградка 1, ВНИИОЗ 86, ВНИИОЗ 76, ВНИИОЗ 31 и перспективного сорта ВНИИОЗ 11 (в ГСУ).

1. Определение энергии прорастания, лабораторной всхожести, массы 1000 семян, влажности осуществляли в соответствии с ГОСТ 5055-56 [1], Учебным пособием В.И. Гриценко, Э.М. Калошиной [2], Справочником агронома- семеновода [3] и Национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 52325-2005 [4].

2. Размещение, хранение, подготовку семян сои к посеву, технологию возделывания сои и сортовой контроль на семеноводческих посевах выполняли согласно рекомендаций «Семеноводство сои на северном Кавказе [5]; Семеноводство сои, (1999); Размещение, хранение и подготовка к посевусортовых семян в хозяйствах АПК Волгоградской области[6].

3. Производство семян элиты разноспелых сортов сои в звеньях первичного семеноводства, апробацию посевов проводили в соответствии с методическими указаниями по селекции и семеноводству сои [7], Унифицированными методиками первичного и элитного семеноводства [8], методическими указаниями по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур [9,10].

Цель наших исследований сводилась к разработке технологии возделывания сои для получения семян высокого посевного качества.

Результаты исследований и их обсуждение. При выборе географического места размещения семеноводческих посевов следует учитывать, что температура воздуха в период налива и созревания зерна ниже 18-20 °С ухудшает урожайные свойства семян [2].

Нашими исследованиями установлено, что в орошаемых посевах на светло-каштановых почвах Волгоградской области благодаря более высокой общей теплообеспеченности и особенностям температурного режима в период формирования зерна (среднесуточные температуры воздуха не ниже 19 °С) на фоне благоприятного водного режима почвы семена формировались с более высокими посевными качествами, чем в агроценозах с природной влагообеспеченностью (табл. 1).

Таблица 1 – Хозяйственно-биологические показатели семян сои, выращенных при орошении в ФГУП «Орошаемое» (числитель) и Еланском ГСУ без орошения (знаменатель), (средние данные за 2013-2015 гг.)

Показатель	ВНИИОЗ 76	ВНИИОЗ 86
Урожайность, т/га	2,72 / 1,16	2,21 / 1,16
Выход кондиционных семян, %	81 / 66	78 / 62
Масса 1000 семян, г	138 / 130	150 / 131
Всхожесть, %	88 / 83	90 / 87
Содержание фосфора в семенах (P_2O_5), %	0,66 / 0,48	0,68 / 0,48

На орошаемых посевах семена сои высокого качества формировались только в годы, когда период налива их не подвергался воздействию воздушной засухи (табл. 2).

В годы с повышенным количеством суховейных дней (18 и более) в период формирования семян и среднесуточной температурой воздуха 25 ^{0}С и более полученный посевной материал характеризовался низкими показателямиэнергии прорастания и всхожести, нуждающийся в тщательной подготовке кпосеву (калибрование, протравливание, инкрустация и пр.).

Таблица 2 – Влияние метеорологических показателей на посевные качества семян сои в условиях орошения, %

Дифференциация лет по показателям энергии прорастания и всхожести семян	Энергия прорастания		Всхожесть		Отклонение метеорологических показателей от среднемноголетних (100 %) значений		
	средняя по годам	колебания по сортам	средняя	колебания	температура воздуха	ГТК	количество суховейных дней
Годы выращивания семян (2011, 2012, 2013) с высоким уровнем посевного качества	92,3	89,7-94	96,5	95-98	99,4	70	146,7
Годы выращивания семян (2014, 2015) с низким уровнем посевного качества	81,2	79,7-85,3	89,9	87,3-93	111	66,7	180
Разница	11,1	8,7-10	6,6	5-7,7	11,6	3,3	33,3

Принимая во внимание, что первые сформировавшиеся на растении семена отличаются высокой биологической активностью [7], нами на селекционных посевах проводилась ярусная уборка (1997-2001 гг.) и отбор калиброванием более крупной (160,6 г/1000 зер.), чем на контроле (144,0 г/1000 зер.), фракции семян. Использование их на посеве способствовало наибольшему повышению энергии прорастания (на 14 %) и урожайности (на 18,7 %) на скороспелом сорте ВНИИОЗ 86. Поэтому подготовку семян к посеву следует проводить с выделением более крупной, биологически ценной фракции, особенно на скороспелых и отзывчивых на посев прибавкой урожая крупными семенами сортах.

Получение высококачественного семенного материала во многом определяется эффективностью применяемых технологий [11, 12, 13]. Результаты наших исследований показали, что все изучаемые сорта сои при выращивании их в широкорядных посевах, по сравнению с рядовыми, характеризовались получением семян с более высокой энергией прорастания (на 11,6-24,5 %) и лабораторной всхожестью (на 0,5-27,4 %).

В звеньях первичного семеноводства при воспроизводстве сорта важно учитывать его генетические особенности и срок использования без сортообновления. Активизация эффективного соевого производства невозможна без строго

организованной сортосмены и сортообновления. Своевременное проведение сортообновления способствует сохранению и улучшению основных хозяйственных достоинств сорта (табл. 3).

Таблица 3 – Эффективность сортообновления сои в условиях орошения

Конкурсные испытания		Категория семян	Урожайность, т/га	Отклонение от посева оригинальных семян	
годы	место			т/га	%
Сорт Волгоградка 1					
1985-1987	НВ НИИСХ	оригинальные	2,51	-	-
1988-1990	НВ НИИСХ	оригинальные	2,98	0,47	18,7
1999-2001	ВНИИОЗ	элитные	2,77	0,26	10,4
2006-2008	ВНИИОЗ	репродукционные	2,75	0,24	9,6
Сорт ВНИИОЗ 86					
1997-1999	ВНИИОЗ	оригинальные	2,21	-	-
2006-2008	ВНИИОЗ	репродукционные	2,35	0,14	6,3
Сорт ВНИИОЗ 76					
1997-1999	ВНИИОЗ	оригинальные	2,81	-	-
2006-2008	ВНИИОЗ	репродукционные	2,68	-0,13	- 4,6
Сорт ВНИИОЗ 31					
2006-2008	ВНИИОЗ	оригинальные	3,01	0,26	9,5
2013-2015	ВНИИОЗ	репродукционные	2,68	0,33	11

Результаты исследований показали различную реакцию сортов на сроки сортообновления. Сорт Волгоградка 1 существенно снизил урожайность только после 20 лет возделывания без сортообновления. Семена сорта ВНИИОЗ 86 после 11 лет использования в орошаемых посевах не утратили своих высоких посевных качеств, у сорта ВНИИОЗ 76 за такой же срок использования возникла необходимость обновления сорта. Отсюда, сорта сои волгоградской селекции можно использовать в сельскохозяйственном производстве в условиях орошения без сортообновления не менее 10 лет, т.е. в 2 раза больше рекомендуемых сроков (1 раз в 5 лет).

Производство оригинальных семян, созданных на основе полученных результатов исследований сортов, оказало положительное влияние на расширение посевов сои в производстве. Распространение их в Волгоградской области в общей площади посева по сорту Волгоградка 1 составило 26,5%, ВНИИОЗ 86 (с 2000 года) – 8,9 % и ВНИИОЗ 76 – 35,3 %.

Совершенствование семеноводства сои с учетом экологических, агротехнологических и биологических факторов (рис. 1) способствовало повышению эффективности производства семян и ускорению внедрения новых сортов.

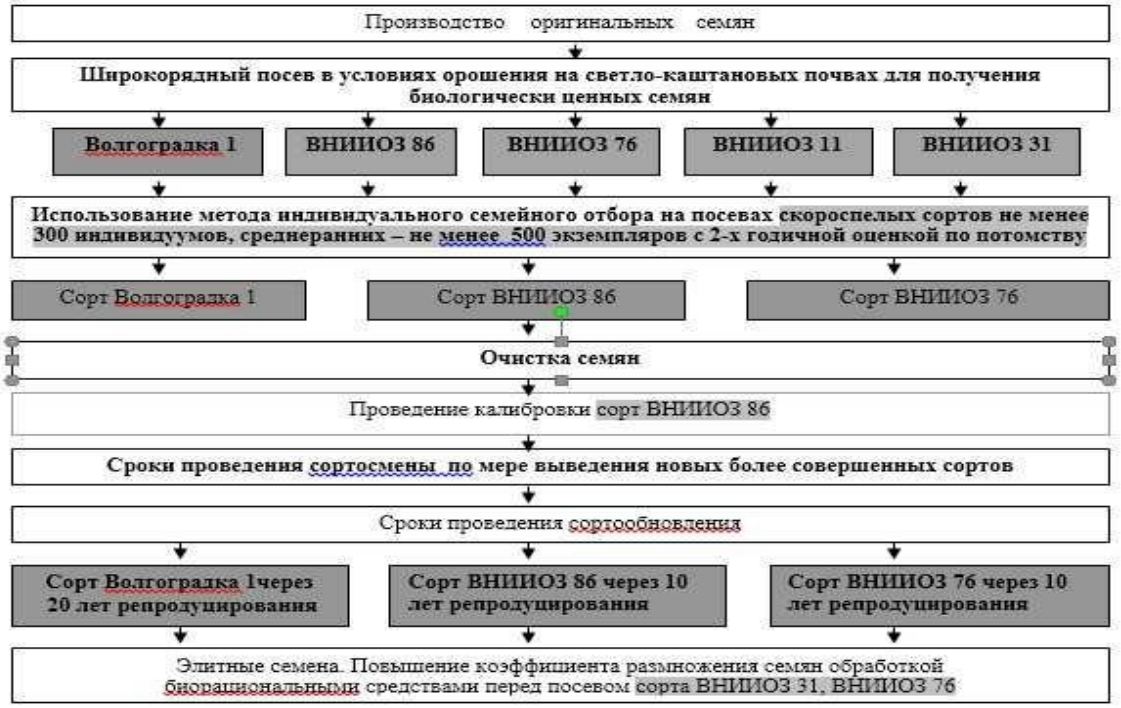


Рисунок 1 – Усовершенствованная схема семеноводства сои с учетом морфолого-биологических особенностей сортов

Выводы. Семеноводческие посевы сои следует проводить в условиях орошения сухостепной зоны каштановых и светло-каштановых почв и широкорядным (0,70×0,024 м) способом, повышающим относительно рядового посева энергию прорастания семян на 20,7-24,5 %. Технологию возделывания семенной сои и подготовку к посеву семян необходимо осуществлять с выделением из них более крупной, биологически ценной фракции, особенно на скороспелых и отзывчивых на посев прибавкой.

Библиографический список

1. Государственные стандарты СССР. Зерновые, масличные и бобовые культуры. — М.: Стандартгиз, 1962. – С. 284-390.

2. Гриценко, В.А. Семеноведение полевых культур /В.А. Гриценко, З.М. Калошина. – М.: Колос, 1976 – 254 с.

3. Справочник агронома - семеновода / Коллектив авторов под общ. ред. Г.В. Гуляева и Г.Ф. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 634 с.

4. Национальный Стандарт Российской Федерации: семена сельскохозяйственных растений, сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2005. – С. 7-8.

5. Семеноводство сои на Северном Кавказе. Рекомендации подготовили: Г.В. Пустовойт, Ю.П. Мякушко, Н.Д. Лунин, В.В. Кукла, А.И. Бортников, И.И. Чалый, В.Т. Пивень, В.Д. Шафоростов. – Краснодар, 1985. – 28 с.

6. Тихонов, Н.И. Размещение, хранение и подготовка к посеву сортовых семян в хозяйствах АПК Волгоградской области. Научно-практические рекомендации / Н.И. Тихонов, А.М. Беляков. – Волгоград, 2005. – 56 с.

7. Корсаков, Н.И. Соя. Методические указания по селекции и семеновод-

ству / Н.И. Корсаков, Ю.П. Мякушко. – Л., 1975. – 159 с.

8. Унифицированные методики первичного и элитного семеноводства зерновых, зернобобовых и крупяных культур. Методические указания / Составители: В.Г. Вольф, В.И. Дидусь, В.И. Худоерко, В.С. Голик, С.И. Константинов, П.М. Чекрыгин, Н.М. Лукьяненко, И.Г. Строна, А.И. Богдан, Б.А. Весна, Н.Р. Никулин. – Харьков, 1975. – 43 с.

9. Методические рекомендации по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур. – М., 1990. – 33 с.

10. Методические указания по производству семян элиты зерновых и крупяных культур. – М.: Колос, 1982. – 28 с.

11. Даниленко, Ю.П. Влагосберегающая обработка почвы под сою в Нижнем Поволжье / Ю.П. Даниленко, В.В. Толоконников, О.В. Исупова // Земледелие. – 2003. – № 2. – С. 22.

12. Даниленко, Ю.П. Соя на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Ю.П. Даниленко, В.В. Толоконников, В.И. Толочек / Кормопроизводство. – 2005. – № 2. – С. 15-17.

13. Толоконников, В.В. Соя в специализированных орошаемых севооборотах Нижнего Поволжья / В.В. Толоконников, О.Г. Чамурлиев / Аграрная наука. – 2001. – № 8. – С. 13-14.

УДК 633. 11: 631. 582 (470.66)

ТЕХНОЛОГИЯ СОРТООБНОВЛЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ

З.М. Цицкиев, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
М.А. Базгиев, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
М.М. Кодзоев, ***доктор сельскохозяйственных наук***
ФГБНУ «Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
г.п. Сунжа, Республика Ингушетия, e-mail: ishos06@mail.ru

Развитие сельского хозяйства на основе укрепления материально-технической базы является одной из важнейших задач государства на ближайший период. Но в условиях экономического кризиса отмечается сокращение посевных площадей, снижение урожайности и валовых сборов зерна. В этих условиях огромное значение для стабилизации производства зерна озимой пшеницы и ячменя имеют: использование сортов адаптированных к местным условиям; оптимизация сроков посева и подбор сортов к ним; корректировка технологии возделывания применительно к зоне возделывания и срокам посева.

Ключевые слова: *перспективные сорта, элита, суперэлита, сортообновление, питомник размножения.*

Введение. В условиях вертикальной зональности Северного Кавказа при варьировании агроэкологических условий урожай сельскохозяйственных куль-

тур в значительной степени зависит от технологии возделывания и уровня ее интенсивности. Особую роль при этом играют сорта, потенциальная продуктивность которых в условиях Ингушетии реализуется только на 30-40 процентов. Это объясняется недостаточной разработанностью технологий возделывания их с учетом специфических экологических условий региона. В связи с этим исследования в этом регионе, направленные на разработку адаптивных технологий возделывания зерновых культур в Республике Ингушетия, являются актуальной проблемой.

Озимый ячмень – основная кормовая культура Республики Ингушетия. В настоящее время среди факторов, направленных на повышение урожайности и качества зерна на первый план выходит подбор сортов адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям и разработка технологии сортообновления озимого ячменя для первичного и промышленного семеноводства республики, как требующие незначительных материально-денежных затрат и обладающие сравнительно высокой отдачей.

Цель исследований – провести сравнительную оценку адаптационных и продуктивных качеств новых перспективных сортов озимого ячменя селекции научно-исследовательских учреждений Южного и Северо-Кавказского Федеральных округов с целью подбора наиболее приспособленных сортов и разработки агротехники для первичного и промышленного семеноводства озимого ячменя для сортообновления в хозяйствах АПК Республики Ингушетия.

Материалы и методика проведения исследований. Методические указания по проведению полевых исследований с удобрениями. М., 1980; Б.А.Доспехов. Сортоиспытание сельскохозяйственных культур по методике Госсорткомиссии, Методика проведения полевых опытов. 1985.; М.И. Тангиев. Методика учета засоренности в агротехнических опытах. Целиноград, 1980.; Оценка устойчивости и перспективности растений методом интегральной оценки Лапина и Сидневой. Математическая обработка данных проведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985). Визуальная оценка растений проводилась согласно «Методики проведения полевых обследований и послеуборочного контроля качества семенного материала» (М, 2005).

Результаты исследований и их обсуждение. Наши исследования по изучению новых высокопродуктивных сортов озимого ячменя с целью разработки технологии сортообновления и производства семян озимого ячменя для хозяйств АПК Республики Ингушетия проводились на трех сортоучастках Ингушского научно-исследовательского института сельского хозяйства расположенных в различных агроклиматических зонах: в лесостепной, степной и предгорной.

В 2016 году в испытании находилось 7 сортов озимого ячменя: Добрыня, Михайло, Федор, Рассава, Аванс, Михайло и Мастер. Из них Рассава, Мастер и Аванс являются сортами двуручками, т.е. озимые сорта со свойствами яровости (обладают коротким периодом яровизации), их можно сеять как осенью, так и в ранне-весенний срок (февральские окна и до 10 марта).

Из сравниваемых сортов озимой пшеницы наибольшую урожайность имели сорта: Рассава – 50,2 ц/га, Михайло – 49 ц/га, Мастер – 47,5 ц/га, Федор – 45,3 ц/га, Аванс – 30,3 ц/га.

По зонам исследования урожайность всех сортов озимого ячменя была выше на Сунженском сортоучастке (лесостепная зона). На Назрановском сортоучастке в текущем году отмечена наименьшая продуктивность исследуемых сортов.

Показатели урожайности испытываемых сортов на Малгобекском и Сунженском сортоучастках сильно варьируют по сортам, тогда как на Назрановском сортоучастке хотя показатели урожайности и ниже, но разница между ними незначительная, на что, несомненно, оказывают влияние климатические условия района.

План семеноводства, семеобновления и сортосмены для хозяйств АПК РИ. Потребность в посевном материале озимых зерновых культур: озимая пшеница и озимый ячмень. Республика Ингушетия располагает 72 545 га пашни, из них ежегодно засевается озимым ячменем порядка 25180 га, необходимость в посевном материале на эту площадь составляет 5790 тонн, под озимым ячменем 16570 га, необходимо семян – 3811 тонн. Для создания научно обоснованной системы семеноводства необходимо:

1. Включить ФГБНУ Ингушский НИИСХ в реестр семеноводческих хозяйств и программу развития семеноводства Республики Ингушетия (если таковая есть);

2. Выделять ФГБНУ Ингушский НИИСХ ежегодно финансовые средства для закупки: ГСМ, химических средств защиты растений, удобрений и семенного материала высших репродукций (Супер-Супер Элита и Супер Элита) для сортоиспытания и последующей закладки питомников размножения;

3. Утвердить схему семеноводства с определением:

а) организации, занимающейся завозом семян наиболее адаптированных высокоурожайных сортов и закладывающей питомники размножения (ФГБНУ Ингушский НИИСХ – как научное учреждение);

б) семеноводческого хозяйства (ГУП-ОПХ «Нестеровское), которое будет получать от ФГБНУ Ингушский НИИСХ семена репродукции Элита (ЭС) и сеять их на своих семенных участках. На следующий год полученные семена первой репродукции (РС-1), ГУП-ОПХ Нестеровское передает в хозяйства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Ингушетия, для сортообновления (табл. 1).

1-й год ФГБНУ Ингушский НИИСХ завозит семена суперэлиты в количестве 33 тонны, закладывает питомник размножения площадью 143 га, получает с этих посевов семена элиты, среднее минимальное количество (из расчета 2,5 т/га) 358 тонн, которые передает в ГУП-ОПХ Нестеровское для размножения.

Таблица 1 – Схема семеобновления озимой пшеницы для хозяйств АПК РИ

ФГБНУ «Инг.НИИСХ» и опытно-производственное хозяйство МСХ и Пр. РИ.	Озимая пшеница		
	кол-во семян, т	площадь посева, га	выход семян с урожая, т
1-й год ФГБНУ «Ингушский НИИСХ» завозит семена суперэлиты, закладывает на своем опытно-производственном участке питомники размножения, и получает с этих посевов семена элиты, которые передает в ГУП-ОПХ Нестеровское для размножения.	33	143	358
2-й год ГУП-ОПХ Нестеровское полученные семена элиты сеет у себя на поле и получает семена первой репродукции, которые потом раздает другим хозяйствам в расчете на 100% всей площади под этой культурой.	358	1557	3892

2-й год ГУП-ОПХ Нестеровское полученные семена элиты сеет у себя на семенных участках на общую площадь 1557 га, где получает семена первой репродукции в количестве 3892 тонны, которые потом раздает хозяйствам МСХ и П РИ в расчете на 100 % всей площади под этой культурой.

Выводы и рекомендации.

Применение данной схемы позволит:

- ограничить число используемых поколений семян;
- схема является системой первичного семеноводства для сортосмены и сортообновления;
- наиболее благоприятной зоной для семеноводства зерновых культур в Республике Ингушетия являются Малгобекский и Сунженский районы.

Библиографический список

1. Тангиев, М.И. Адаптивная технология возделывания озимых зерновых культур в Центральной части Северного Кавказа / М.И. Тангиев, М.А. Базгиев, М.У. Гамботова, К.Ш. Бадургова и др. – Нальчик, 2009. – 185 с.

2. Тангиев, М.И. Агроэкологическое микрорайонирование территории, адаптивное размещение и технология возделывания основных полевых культур в Центральной части Северного Кавказа / М.И. Тангиев, М.А. Базгиев, М.У. Гамботова, К.Ш. Бадургова и др. Нальчик, 2011. – 264с.

УДК 636.082.13

НОВЫЕ ЗНАНИЯ О МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОТОМСТВА, ПОЛУЧЕННОГО ОТ СКРЕЩИВАНИЯ ОВЦЕМАТОК ВОЛГОГРАДСКОЙ ПОРОДЫ С БАРАНАМИ РАЗЛИЧНЫХ МЯСНЫХ ПОРОД. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДАННОЙ СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЯ

Б.Б. Газдиев, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
М.А. Базгиев, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
М.М. Кодзоев, ***доктор сельскохозяйственных наук***
ФГБНУ «Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
г.п. Сунжа, Республика Ингушетия, e-mail: ishos06@mail.ru

Опыт развития мирового овцеводства свидетельствует, что конкурентоспособность овцеводства на современном этапе его развития обусловлена более полным использованием мясной продуктивности овец. Специализация овцеводства на производстве молодой баранины высокого качества требует наличия пород, отличающихся высокой мясной продуктивностью, высокой скороспелостью, экономической трансформации корма в продукцию. Для успешного производства высококачественной баранины, наряду с совершенствованием технологии мясного овцеводства большое внимание уделяется использованию имеющихся и созданию новых специализированных пород овец мясного направления продуктивности.

Ключевые слова: *бонитировка, мясная продуктивность, шерстность, плембаранчики, овцематки, ярки.*

Введение. В процессе перехода к рыночной экономике отрасль овцеводства оказалась не конкурентоспособной из-за резкого спада спроса на шерсть. Это привело к сокращению численности поголовья овец снижению производства продуктов овцеводства. Как известно в период плановой экономики овцеводство было сосредоточено на производстве шерсти, ее доля в стоимости продукции овцеводства составляла от 70 до 80 %. Этому способствовали высокие закупочные цены на шерсть и спрос на нее со стороны перерабатывающей промышленности. В этой связи, селекционные программы в овцеводстве строились с учетом приоритетности, экономической значимости, шерстной продуктивности и были направлены на улучшение ее количественных и качественных показателей. Соответственно, производству мяса – баранины отводилось значительно меньше внимания, как побочному продукту. В нынешних условиях приоритеты в овцеводстве поменялись и на первое место вышли мясное и мясошерстное направления. Как показывает практика, эти направления экономически оправдывают себя.

В последние годы, практически во всех европейских странах были разработаны и осуществлены национальные программы развития мясного овцеводства с целью удовлетворения потребности внутреннего рынка в баранине, так как мяса такого качества нет у других животных. В мае 2008 г МСХ и Пр. РФ своим письмом (№6-42/1652) рекомендовало Управлениям АПК субъектов Российской Федерации создавать зоны мясного овцеводства с использованием зарубежных мясных пород. На основе лучшей в мире мясной породы Тексель в Ставропольском крае была создана отечественная мясная порода Ташлинская, а в Краснодарском крае – Южная мясная. Именно в этом направлении следует рассматривать будущее развитие овцеводства Республики Ингушетия. Самой древней и наиболее многочисленной породой овец в Республике Ингушетия является Тушинская порода или Ингушский тип Тушинских овец, как результат длительной народной селекции.

В советские годы большое распространение получила Грозненская порода. В последние два десятилетия в Республику поступали овцы Северокавказской, Ставропольской и Волгоградской пород. В целом, перечисленные породы хорошо приживаются в природно-климатических условиях Республики Ингушетия, однако, из-за отсутствия системной работы, они не показывают высокой мясной продуктивности овец и качества баранины, следует применять скрещивание баранов породы Тексель (Ташлинская, Южная мясная) с маточным поголовьем местных пород до второго поколения и разводить полученных помесей в себе (рис. 1).

Цель и задачи исследований. Изучить продуктивные качества овец различных генотипов и выявить эффективность промышленного скрещивания различных пород при производстве молодой баранины.

В основу работы было положено сравнительное изучение комплекса признаков, хозяйственно- биологических особенностей молодняка овец различных пород в условиях Республики Ингушетия.

Задачи исследований. При выполнении работы будут решаться следующие задачи:

- изучение роста и развития молодняка;
- изучение откормочных и мясных качеств молодняка;
- характеристика костной ткани;
- изучение шерстной продуктивности;
-изучение воспроизводительной способности маток и сохранность молодняка;
-определение экономической эффективности технологических приемов, увеличения мясной продуктивности овец.

Результаты и обсуждение результатов исследований. Воспроизводительное скрещивание, как и любое другое, даёт эффект лишь при условии тщательного отбора и подбора, правильного выращивания молодняка, кроме того при скрещивании нужно создавать для помесей такие условия выращивания, при которых их развитие шло в направлении нужных типов овец.

В первый год простого воспроизводительного скрещивания проводится классный подбор баранов, т.е. к маткам первого класса подбирают наиболее

выдающихся баранов по всем хозяйственным – полезным признакам. К маткам второго класса подбирают крупных длинношерстных баранов. В третий класс отбирают с густой шерстью. Это позволяет получить потомство с исправлением недостатков материнских пород.

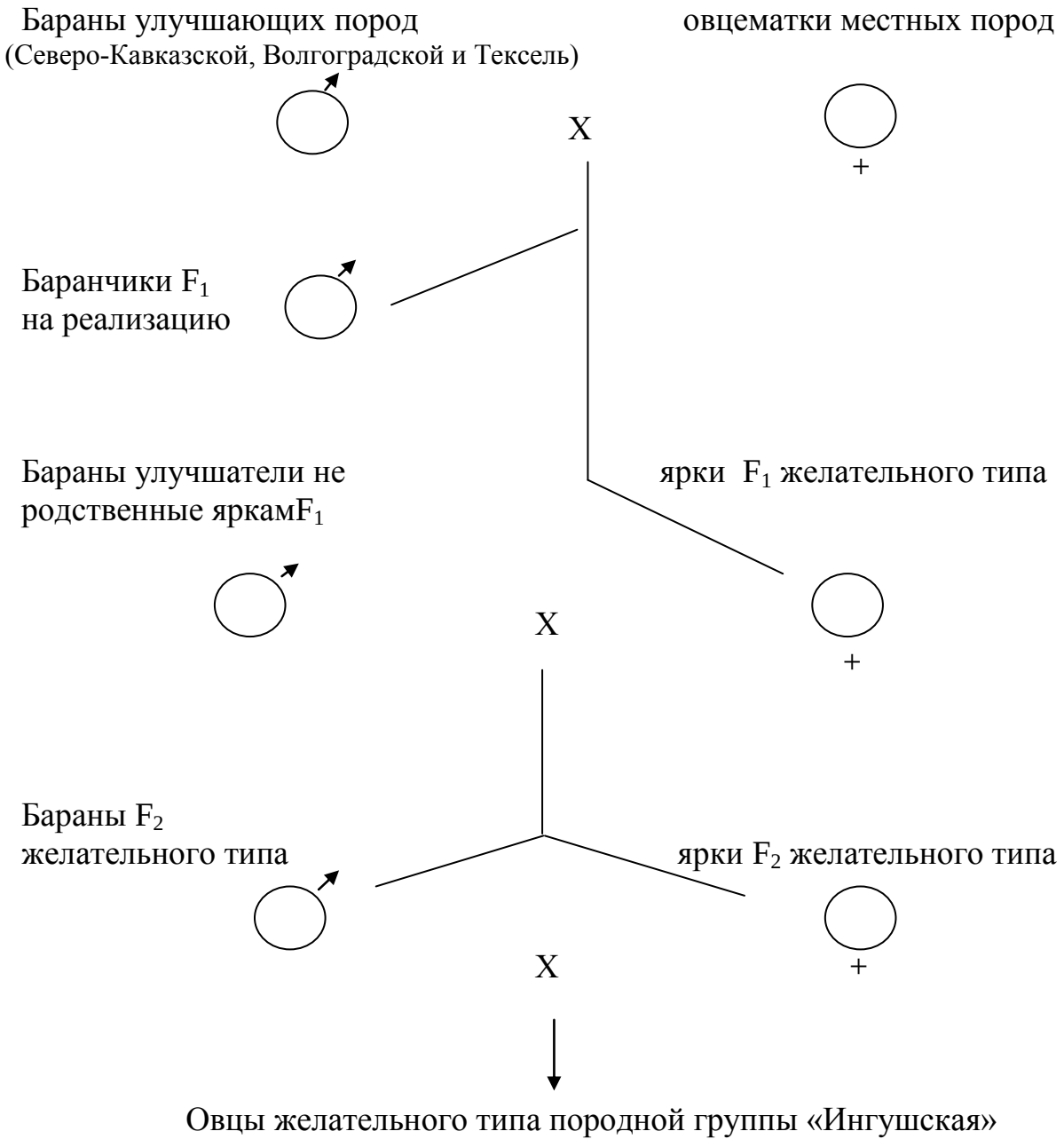


Рисунок 1 – Простое воспроизводительное скрещивание баранов мясных и мясошерстных пород с овцематками местных пород

При скрещивании маток с баранами улучшающих пород, в первый год всё поголовье баранчиков, после отбивки от маток, откормили и реализовали на мясо в том же году (табл. 1, 2).

Из данных таблиц 1 и 2 видно, что наибольший среднесуточный прирост живой массы был получен от помесей баранов Тексель и маток Тушинской породы. Превосходство этих помесей над сверстниками Волгоградской и Северокавказской пород составило 13,2 и 12,6 % соответственно.

Таблица 1 – Промеры баранчиков F1, полученных от скрещивания баранов различных мясных пород с матками тушинской породы после отбивки

Промеры, см	♂ПТ Х ♀ТП	♂ВП Х ♀ТП	♂СКП Х ♀ТП
Высота в холке	81,6 ± 1,36	82,2±1,56	75,3±0,79
Высота в крестце	83,6±0,68	82,5±1,25	76,5±0,69
Косая длина туловища	89,8±1,02	88,2±1,34	81,7±0,92
Ширина груди	42,2±3,95	44.0±2,08	34,1±0,36
Глубина груди	47,0±0,83	49,1±1,52	41,7±0,57
Ширина лба	14,0±0,31	16,0±0,74	12,5±0,20
Длина головы	30,6±0,40	31.5±0,30	27,9±0,25
Ширина в маклоках	29,8±0,49	28,5±0,86	22,8±0,43
Обхват груди	152±4,25	149,4±3,12	141,0±1.32
Обхват пясти	14,1±0,5	12,3±0,31	10,1±0,17

Таблица 2 – Убойные качества баранчиков F1, полученных от скрещивания баранов различных мясных пород с матками тушинской породы

Показатель	♂ПТ Х ♀ТП	♂ВП Х ♀ТП	♂СКП Х ♀ТП
Предубойная масса, кг	34,36	32,99	31,63
Масса парной туши, кг	16,24	16,07	14,62
Выход туши, %	47,29	46,68	46,22
Масса внутреннего жира, кг	1,00	0,93	0,81
Убойная масса, кг	17,24	17,00	15,43
Убойный выход, %	54,40	50,35	48,78

Ярок формируют в отдельные отары для ремонта и увеличения маточного стада в следующем году. Из потомства этих ярок нужно выделять наиболее ценных баранчиков для ремонта собственного стада на третий год селекции. По количеству их должно быть вдвое больше необходимого для ремонта. Остальных баранчиков вновь откармливают и реализуют на мясо до начала зимовки. Далее полученное потомство разводится «в себе», селекционируя желательные хозяйственно-полезные признаки путём подбора и отбора.

В дальнейшем, ежегодно получаемый приплод после отбивки тщательно изучается по комплексу интересующих нас признаков:

- для проверки баранов по качеству потомства необходимо проверить отбор 30 маток первого класса улучшаемой породы на каждого барана улучшающей породы и в потомстве сверить показатели животных с данными отца в годовалом возрасте, показатели дочерей сверить с данными бонитировки матерей;

- ремонтных баранчиков своего стада обирают в возрасте 10-14 дней, затем в 4-6 месяцев и в годовалом возрасте проводят бонитировку для окончательного отбора ремонтных баронов. Для отбора особей желательного типа особое внимание обращают на пропорциональное развитие всех статей тела, крепкую конституцию и выраженность мясных форм;

- отбор по скороспелости обеспечит сокращение сроков содержание молодняка на нагуле и откорме и снизит расход кормов на единицу продукции. Оценку скороспелости проводят путем взвешивания при отъеме от матерей, затем, после нагула или откорма перед зимовкой и по достижении годовалого

возраста. Кроме определения массы мяса тушек ягнят, особое внимание уделяют соотношению мышечной, жировой и костной ткани, а также равномерному распределению подкожного жира;

- по настригу шерсти первостепенное значение уделяют уравненности по длине, тонине и выходу чистой (мытой) шерсти. Помеси длинношерстных баранов нередко имеют рыхлое руно и редкую шерсть, поэтому густота шерсти баранов тоже является важным селекционным признаком в наших условиях. Несмотря на то, что селекционным признаком в настоящие время является мясная продуктивность овец, не следует забывать и следить за уравненностью шерсти потомства. Со временем требования текстильной промышленности неминуемо изменятся и для получения нужных параметров шерстной продуктивности в короткий срок очень важно иметь овецепоголовье с однородной шерстью.

Межпородное скрещивание маточного поголовья овец Волгоградской породы с баранами породы Тексель позволило резко увеличить производство баранины и повысить качество баранины. Внедрение этого приема в производство позволит вывести овцеводство на более эффективный и привлекательный уровень.

Библиографический список

1. Базгиев, М.А. Концепция устойчивого развития АПК Республики Ингушетия на период до 2020 года / М.А. Базгиев, А.С. Кодзоев, М.М. Кодзоев, М.А. Точиев. – Нальчик: «Полиграфсервис и Т», 2013.

2. Абонеев, В.В. Мясная продуктивность овец и факторы ее определяющие / В.В. Абонеев, Ю.Д. Квитко, А.В. Кильпа, Б.Т. Абилов и др. – Ставрополь, 2011.

3. Селькин, И.И. Северокавказская мясо-шерстная порода овец / И.И. Селькин, В.В. Абонеев. – Ставрополь, 2007.

УДК 631.6

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ В РОССИИ

Н.В. Березенко, ***старший научный сотрудник,***
О.В. Слинько, ***старший научный сотрудник***
ФГБНУ «Росинформагротех»,
Московская обл., Россия, e-mail: inform-iko@mail.ru

Приведены результаты реализации мероприятий Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы», которые показали, что наиболее эффективно проводились работы по обеспечению безопасности государственных гидротехнических сооружений; это позволило значительно снизить риски аварийных ситуаций и обеспечить бесперебойную подачу воды на мелиорируемые земли. Выполнение комплекса мелиоративных мероприятий позволит повы-

сить продуктивность сельскохозяйственных угодий, расширить посевы сельскохозяйственных культур за счет ввода в эксплуатацию мелиорируемых земель и обеспечить устойчивость производства сельскохозяйственной продукции независимо от климатических изменений и природных аномалий. Представлены сведения о выполнении основных целевых индикаторов ФЦП «Мелиорация» в 2015 г., результаты эффективности от культуртехнических мероприятий, ресурсное обеспечение программы.

***Ключевые слова**: развитие мелиорации, госпрограмма, ресурсное обеспечение, государственная поддержка, эффективность.*

Российская Федерация принадлежит к числу наиболее обеспеченных водными ресурсами стран мира. Частью водохозяйственного комплекса является мелиоративный комплекс. В мировой практике сельскохозяйственного производства комплексная мелиорация земель, включающая, наряду с гидромелиорацией, агролесомелиорацию, культуртехническую, биологическую мелиорацию и другие мелиоративные мероприятия, в сочетании с применением наукоемких аграрных технологий и технических средств, высокопродуктивных культур, сортов и гибридов, расчетных доз удобрений и средств защиты растений, является решающим условием стабильно высокого производства сельскохозяйственной продукции. В Китае доля мелиорированных земель достигает 44,4 %, в Индии – 35,9 %, в США – 39,9 %. В России даже в период подъема мелиорации доля площади мелиорированных земель в общей площади сельскохозяйственных угодий не превышала 10 %, в настоящее время площадь мелиорированных земель составляет 7,9 % площади пашни [7]. Доля производства сельскохозяйственной продукции на мелиорированных землях представлена на рисунке 1 [4].

Рисунок 1 – Доля производства сельскохозяйственной продукции на мелиорированных землях

Вместе с тем в засушливые и в избыточно влажные годы не реализуются возможности высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур, интенсивных аграрных технологий и адаптивно-ландшафтных систем земледелия. В условиях глобальных изменений климата, связанных с часто повторяющими-

ся засушливыми или переувлажненными годами, наиболее действенным средством обеспечения устойчивости сельскохозяйственного производства являются водные мелиорации – орошение и осушение земель. Однако имеющаяся в настоящее время в стране площадь мелиорированных земель при невысокой их продуктивности (почти полная амортизация мелиоративных систем, достигающая 70 % и выше, и снижение культуры земледелия) не может оказать решающего влияния на нейтрализацию риска неблагоприятных погодных условий и обеспечение населения страны продовольствием.

В 2015 г. из имеющихся в стране 4,26 млн га орошаемых земель в сельскохозяйственном производстве фактически использовалось 3,27 млн га, а из 4,78 млн га осушенных земель в сельскохозяйственном обороте использовано 3,38 млн га, фактически полито 1,35 млн га при объеме водозабора на орошение 7,2 км^3 [6].

Свыше половины оросительных систем нуждается в проведении работ по реконструкции и техническому перевооружению в целях повышения безопасной эксплуатации и других мероприятий. Восстановление и дальнейшее развитие мелиорации способствует не только увеличению валового производства продукции, но и обеспечит надежность и безопасность работы гидротехнических сооружений, а также предотвратит возможность возникновения чрезвычайных ситуаций в зоне влияния указанных сооружений.

Из приведенных данных можно сделать вывод, что основная нагрузка, связанная с развитием и содержанием объектов мелиорации, лежит на федеральном бюджете. Эффективность государственной поддержки развития мелиоративного комплекса возможна только при условии использования программно-целевого метода, в рамках которого реализуется комплексная оценка необходимости и возможности решения конкретной проблемы в соответствии с потребностями и возможностью решения общегосударственных проблем более высокого уровня иерархии.

Федеральной целевой программой «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» предлагается проведение комплекса взаимосвязанных технических, организационных, экологических, технологических и хозяйственных мероприятий на основе финансового, материально-технического, научного и информационного обеспечения с учетом соблюдения законодательства Российской Федерации.

Для реализации мероприятий по мелиорации земель значительную роль в продвижении инноваций играет выставочная деятельность, важной составляющей которой является научно-информационное обеспечение, способствующее ускорению распространения научно-технической информации об инновационных разработках, передовом опыте и, следовательно, их внедрению в агропромышленное производство [9].

Главным выставочным проектом в России по агропромышленной тематике является Российская агропромышленная выставка «Золотая осень». Выставка продемонстрировала основные достижения агропромышленного комплекса, а также приоритетные векторы дальнейшего развития, повышения инвестици-

онной активности АПК [1]. Основной акцент выставки сделан на техническое и технологическое обновление отрасли [9].

В соответствии с перечнем на проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в 2015-2017 годы из средств федерального бюджета будет направлено 49,5 млн рублей, в том числе в текущем году – 14,9 млн рублей. Объем софинансирования в 2015 году за счет средств субъектов Российской Федерации и местных бюджетов составляет 15,7 млн рублей [5].

Ресурсное обеспечение мероприятий ФЦП «Мелиорация» за счет средств всех источников финансирования приведено в таблице 1 [6].

Таблица 1 – Ресурсное обеспечение мероприятий ФЦП «Мелиорация», млрд руб.

	2014 г.		2015 г.		Выполнение, %	
	преду-смотрено *	фактически перечислено	преду-смотрено*	фактически перечислено	2015 г.	2015 г. к 2014 г.
ФЦП «Мелиорация» – всего	19,34	20,40	19	17,48	91,9	85,6
В том числе: федеральный бюджет*	8,01	7,72	7,82	7,84	100,1	101,4
бюджеты субъектов РФ**	2,92	2,09	2,87	1,72	59,9	82,5
внебюджетные источники**	8,41	10,59	8,31	7,92	95,3	74,7

* Федеральный бюджет – в соответствии со сводной бюджетной росписью;
** В соответствии с ФЦП «Мелиорация».

Средства федерального бюджета направляются на реконструкцию и техническое перевооружение мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, относящихся к государственной собственности Российской Федерации, в тех субъектах Российской Федерации, в которых планируется строительство, реконструкция и техническое перевооружение мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, относящихся к государственной собственности субъектов Российской Федерации и муниципальной собственности.

Объем государственной поддержки субъектов РФ из федерального бюджета по ФЦП «Развитие мелиорации 2014–2020» представлен на рисунке 2 [3].

Строительство, реконструкция и техническое перевооружение мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений осуществляется на инновационной технологической основе.

К наиболее крупным гидротехническим объектам, завершенным в 2015 г., следует отнести реконструкцию:

- головного сооружения Терско-Кумского канала на р. Тереке (ст. Павлодольская, Моздокский район, Республика Северная Осетия – Алания);

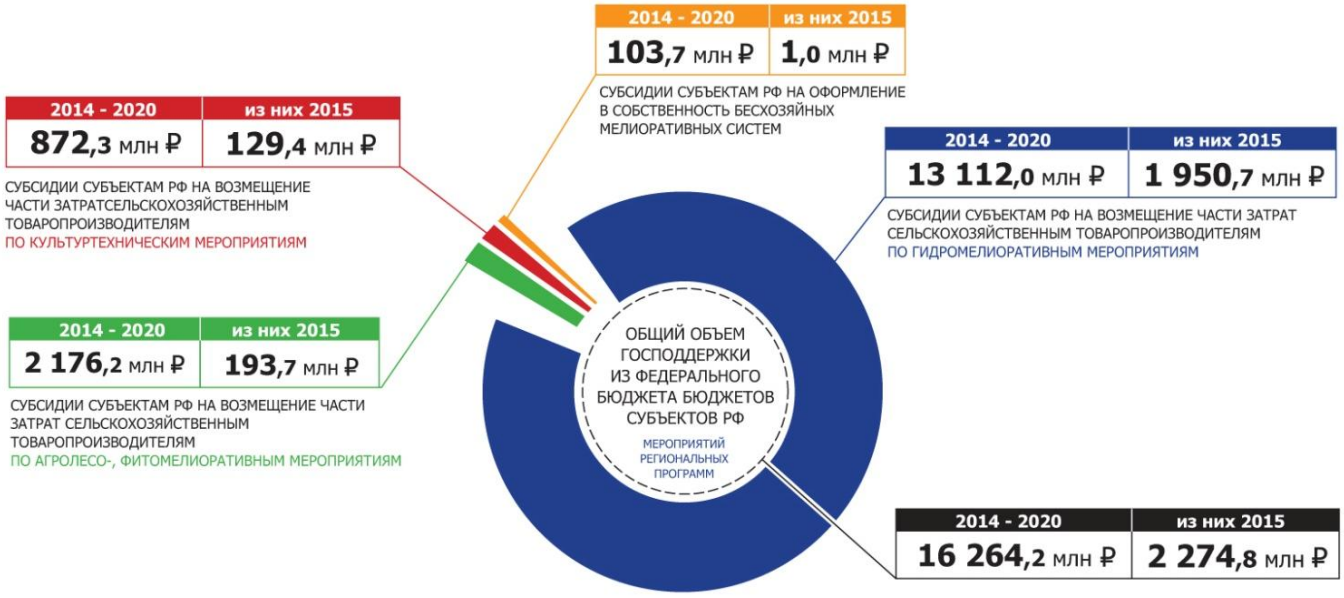


Рисунок 2 – Объем государственной поддержки субъектов РФ из федерального бюджета по ФЦП «Развитие мелиорации 2014-2020»

- головного водозабора межхозяйственного магистрального канала и сооружений Самур-Дербентской оросительной системы (Республика Дагестан);
- сооружений Федоровского гидроузла на р. Кубань (Абинский район, Краснодарский край);
- Алхан-Чуртского канала Алханчуртской межреспубликанской обводнительно-оросительной системы (первая очередь) (республики Ингушетия, Чеченская и Северная Осетия – Алания);
- головной насосной станции «НС-42 Азовской ОС в Ростовской области. Первая очередь строительства. Рыбозащитное сооружение» (п. Веселый, Ростовская область);
- участка дамбы на 30 км первой очереди Большого Ставропольского канала (с. Ильичевское, Прикубанский район, Карачаево-Черкесская Республика);
- отрегулированных водоприемников ручья Мельничный, ручья Веснен-ский, ручья № 1, р. Луговой (Приозерский район, Ленинградская область) – всего 12,4 км;
- межхозяйственных каналов В-1Д, ТС-1, НГ-1, р. Вердуги (Лужский район, Ленинградская область) – всего 8,66 км;
- дамбы обвалования, насосных станций и придамбовых каналов на Большом Уссурийском острове (Хабаровский район, Хабаровский край).

Только по указанным объектам предотвращено выбытие из сельскохозяйственного оборота 239 тыс. га мелиорированных земель и обеспечена защита земель от водной эрозии, затопления и подтопления на площади 357 тыс. га.

За счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации заключено три госконтракта на сумму 2 млн руб., по которым разработаны: усовершенствованная технология восстановления деградированных земель в Ставрополь-

ском крае; рекомендации по повышению технических и эксплуатационных показателей процесса промывки трубчатых дрен и коллекторов осушительной системы; предложения по использованию современных рабочих органов дренопромывочных машин для очистки закрытого дренажа на осушаемых землях сельскохозяйственного назначения; рекомендации по применению новых видов органических удобрений на основе куриного помета на мелиорированных землях в кормовом и полевом севооборотах.

Благодаря мерам государственной поддержки мелиоративного комплекса, несмотря на сложную финансовую и экономическую ситуацию в агропромышленном комплексе, основные целевые индикаторы и показатели были выполнены (табл. 2) [6].

Таблица 2 – Выполнение целевых индикаторов ФЦП «Мелиорация» в 2015 г.

Показатели	Предусмотрено ФЦП «Мелиорация»	Выполнено фактически	Выполнение, %
Прирост объема производства продукции растениеводства на землях сельскохозяйственного назначения за счет реализации мероприятий ФЦП «Мелиорация» (нарастающим итогом «от»-«до»), %	28	28	100
Ввод в эксплуатацию мелиорируемых земель за счет реконструкции, технического перевооружения и строительства новых мелиоративных систем, включая мелиоративные системы общего и индивидуального пользования, тыс. га	91,4	89,69	98,1
Защита земель от водной эрозии, затопления и подтопления за счет проведения противопаводковых мероприятий, тыс. га	84	149,16	177,6
Приведение государственных гидротехнических сооружений в безопасное к эксплуатации техническое состояние, ед.	20	88	440
Сохранение существующих и создание новых высокотехнологичных рабочих мест для сельскохозяйственных товаропроизводителей за счет увеличения продуктивности существующих и вовлечения в оборот новых сельскохозяйственных угодий, тыс. рабочих мест	8,88	24,88	280,2
Сокращение доли государственной собственности Российской Федерации в общем объеме мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений (убывающим итогом «от»-«до»), %	56	56	100
Защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания за счет проведения агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий, тыс. га	100	157,29	157,3
Вовлечение в оборот выбывших сельскохозяйственных угодий за счет проведения культуртехнических работ сельскохозяйственными товаропроизводителями, тыс. га	150	185,88	123,9

Анализ реализации мероприятий ФЦП «Мелиорация» показал, что наиболее эффективно проводились работы по обеспечению безопасности государственных гидротехнических сооружений. При плане 20 объектов приведено в безопасное техническое состояние 88 объектов, что в 4,4 раза больше запланированного. Это позволило значительно снизить риски аварийных ситуаций и обеспечить бесперебойную подачу воды на мелиорируемые земли.

В 2015 г. выполнены мероприятия по защите земель от водной эрозии, затопления и подтопления территорий за счет проведения противопаводковых мероприятий на 177,6 %, от ветровой эрозии и опустынивания путем проведения агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий – на 157,3 % [6].

Эффект от реализации мелиоративных мероприятий в засушливые годы для экономики страны возрастает, как показывает практика, в геометрической прогрессии. Выход продукции с орошаемого гектара в 2-5 раз выше, чем с богарного, а производительность труда и эффективность использования природных и материально-технических ресурсов увеличиваются в 2-3 раза. Кроме того, статистические данные свидетельствуют о том, что на мелиорированных землях, составляющих 7,9 % площади пашни, производится 50 % овощей, до 20 % кормов и весь рис.

Эффективность от культуртехнических мероприятий представлена на рисунке 3 [3].

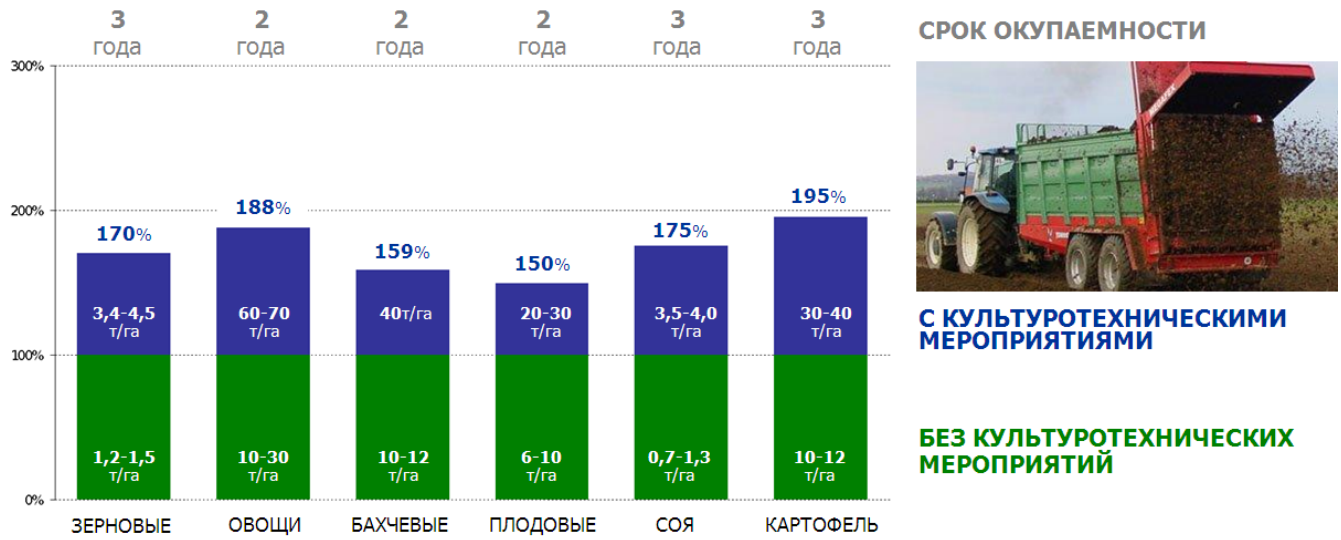


Рисунок 3 – Эффективность от культуртехнических мероприятий

Экологический эффект получен в результате защиты и сохранения 157,29 тыс. га сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания земель за счет проведения агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий, а также защиты 149,16 тыс. га земель от водной эрозии, затопления и подтопления благодаря проведению противопаводковых мероприятий, обеспечению безопасной эксплуатации 88 гидротехнических сооружений.

Социальный эффект получен в результате сохранения существующих и создания 24,9 тыс. новых высокотехнологичных рабочих мест [10].

Реконструкция к модернизация оросительных систем обеспечивают высокую социальную, экологическую и экономическую эффективность для агропромышленного комплекса и общества в целом, продовольственную безопасность и улучшение социальных условий сельского населения, способствуют развитию агропромышленного комплекса и других отраслей народного хозяйства, увеличению поступления налогов в консолидированный бюджет Российской Федерации за счет роста объемов производства продукции сельскохозяйственных производителей, перерабатывающих, машиностроительных и строительных организаций [8].

Выполнение комплекса мелиоративных мероприятий позволит повысить продуктивность сельскохозяйственных угодий, расширить посевы сельскохозяйственных культур за счет ввода в эксплуатацию мелиорируемых земель и обеспечить устойчивость производства сельскохозяйственной продукции независимо от климатических изменений и природных аномалий.

Библиографический список

1. Березенко, Н.В. Выставки – эффективный инструмент продвижения инноваций в АПК / Н.В. Березенко, О.В. Слинько // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – С. 236-243.

2. «Золотая осень-2015» – главный экономический форум в сфере АПК России (Сборник материалов мероприятий 17-й Российской агропромышленной выставки «Золотая осень-2015» (8-11 октября 2015 г., Москва, МВЦ «Крокус Экспо»). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 280 с.

3. Информация о развитии мелиорации земель сельскохозяйственного назначения до 2020 года.[Электронный ресурс]. URL: http://www.mcx.ru/documents/section/v7_show/20983.70.htm (дата обращения: 1.03.2016).

4. Использование мелиоративных систем и технологий как точка развития растениеводства. [Электронный ресурс]. URL: http://www.agroinvestor.ru/conference/19158/materials/ (дата обращения: 6.03.2016).

5. Мелиорации выделят 49 млн рублей. [Электронный ресурс]. URL: http://agbz.ru/news/melioracii-vydelyat-49-mln-rubley. (дата обращения: 14.07.2016).

6. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2015 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2014-2020 годы» / Минсельхоз России. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 256 с.

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2013 г. N 922 г. Москва "О федеральной целевой программе "Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы" [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/media/files/41d49957ae2064e53ee1.pdf. (дата обращения: 3.06.2016).

8. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: спав. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 264 с.

9. Федоров, А.Д. Организационные формы активизации продвижения инноваций в АПК / А.Д. Федоров, О.В. Кондратьева, Н.В. Березенко, О.В. Слинько // Научно-практический журнал «Агро XXI», 2015, № 4-6. С.5-7.

10. Увеличено вовлечение в оборот выбывших сельхозугодий. [Электронный ресурс]. URL: http://www.agroxxi.ru/rossiiskie-agronovosti/uvelichenovovlechenie-v-oborot-vybyvshih-selhozugodii.html. (дата обращения:10.05.2016).

УДК: 631.1: 338.43

РОЛЬ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

С.П. Ковалев, ***научный сотрудник***

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: kovalev@vniioz.ru

Орошаемое земледелие является важнейшим фактором устойчивого сельскохозяйственного производства, обеспечивая получение высоких и стабильных урожаев, не зависящих от негативного влияния климатических факторов. Эффективность использования оросительных вод в нашей стране значительно ниже, чем в странах Евросоюза и США. По данным на 2014 г. в России на производство одной тонны зерна затрачивалось около 3000 м^3 воды, в то время как в Польше данный показатель составлял 1300 м^3, в США – 1000, в Великобритании – 790, а во Франции – 660 м^3. Относительно уровня 1990 г. ресурсоемкость отечественного мелиоративного комплекса увеличилась более чем в 2 раза, при этом в США данный показатель остался на прежнем уровне, а в Великобритании снизился в 1,7 раза.

По мере дальнейшего развития агропромышленного комплекса на основе расширения площадей орошаемых земель, роль водного фактора будет неуклонно возрастать. В этих условиях формирование стратегических направлений развития мелиоративно-водохозяйственного комплекса АПК должно осуществляться на основе анализа современного состояния и проблем его развития в тесной взаимосвязи с общими направлениями и масштабами социально-экономического развития страны.

Мелиорация и орошаемое земледелие – это не только отрасль сельского хозяйства, но прежде всего жизненная среда и рабочие места значительной части населения страны.

Ключевые слова: *экономика, мелиорация, фьючерс, инвестиции, социально экономическое развитие.*

Агропромышленный комплекс – крупнейший, социально значимый сектор национальной экономики России. В комплексе АПК создаётся более трети

ВВП, обеспечено рабочими местами 30 % работников от числа трудоспособного населения. На сектор сельскохозяйственного товаропроизводства приходится более 70 % потребительских товаров.

Планомерная и устойчивая работа сектора АПК оказывает ключевое влияние на здоровье и качество жизни населения, экологическую, продовольственную безопасность и состояние экономики страны в целом. Экологически безопасное, экономически эффективное и социально ориентированное развитие АПК в значительной мере зависит от состояния и функционирования мелиоративно-водохозяйственного комплекса. Водные ресурсы играют определяющую роль в развитии сельских территорий, производственной и социальной инфраструктуре. Важное значение в социально-экономическом развитии АПК имеет безопасность водопользования и функционирования водохозяйственного комплекса, доступ к качественным водным ресурсам.

Сегодня в России каждый второй житель вынужден использовать питьевую воду, не соответствующую по ряду показателей санитарно-гигиеническим требованиям, почти треть населения страны пользуются децентрализованными источниками водоснабжения без соответствующей водоподготовки. Это ведет к росту ряда заболеваний и сокращению продолжительности жизни [2, 6].

Качество воды оказывает существенное влияние на доброкачественность и безвредность сельскохозяйственной продукции, жизнеспособность и продуктивность животных, эффективность функционирования предприятий. Влияя на плодородие почв, водопотребление, урожайность, качество сельскохозяйственной продукции, а также на сохранность, долговечность и надежность функционирования поливной техники, механизмов и сооружений оросительных систем.

По оценке World Resources Institute, орошаемые земли составляют от общей площади пашни: в Японии – 63 %, Нидерландах – 60, Китае – 52, Индии – 28, Италии – 24, США – 23 %. Площади мелиорируемых земель в Российской Федерации составляют 9,1 млн. га или 8 % от пахотных земель. В настоящее время более трети всей сельскохозяйственной продукции в мире получают с орошаемых земель, составляющих 17 % всей площади используемых земель [3].

Несовершенство организационных и социально-экономических механизмов водопользования, обостренных экологическими, демографическими и социальными проблемами, привело к кризису мелиоративной отрасли, обусловленного сокращением орошаемых площадей, старением и износом основных производственных фондов.

Вектор внутриэкономической ситуации не позволяет в полной мере эффективно решать задачи обеспечения экологической, экономико-социальной и продовольственной безопасности России, препятствуя переходу от экспортно-сырьевого к инновационному социально-ориентированному типу экономического развития страны, принятому в «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» [7]. В этих документах определены основные цели государственной аграрной политики в долгосрочной перспективе: обеспечение потребностей населения сельскохозяйственной продукцией и продовольствием российского производства; устойчивое развитие сельских территорий, повышение уровня жизни сельского

населения; повышение конкурентноспособности российского аграрного комплекса; эффективное импортозамещение на рынке сельскохозяйственной продукции; улучшение и повышение продуктивности используемых в сельском хозяйстве природных ресурсов.

Ключевым моментом изменения социально-экономического положения сельского населения является создание многочисленных рабочих мест и увеличение базового уровня заработной платы. Создание рабочих мест приведет к постепенному увеличению численности населения непосредственно в сельских населенных пунктах, не только за счет естественного прироста населения, но и за счет внутренней миграции населения «из города в деревню». Это будет способствовать интенсивному перемещению человеческого капитала, увеличивающего приток новых идей и технологий в процессы производства, повышая общий уровень эффективности производства. Дополнительное, естественное и миграционное увеличение численности населения будет являться сбалансированным противовесом миграционному потоку из стран Средней Азии и Китая.

Достижение целей социально-экономического развития возможно через увеличение и оптимизацию существующих валовых потоков производства сельскохозяйственной продукции, опираясь на сбалансированный рынок спроса и предложения, который в свою очередь зиждется на среднесрочном и долгосрочном прогнозировании валовых объемов сбора урожаев. Решение этих вопросов достижимо только при условии повсеместного программируемого орошаемого земледелия, позволяющего нивелировать целый спектр неблагоприятных факторов, влияющих на урожай.

Снижение страховых рисков потери и недополучения урожая является главным преимуществом мелиоративных мероприятий, что коренным образом влияет на ценообразование и общее состояние рынка, делая для фермеров доступными стабильные объемы, а для покупателя – более доступные цены.

Общая стабильность производства будет влиять и на привлечение долгосрочного банковского, инвестиционного и фондового финансирования, основывающегося на стабильности производства с установленными нормами прибыли при нивелировании возможных рисков погодного и иного характера за счет среднесрочного и долгосрочного прогнозирования. При этом будет выстраиваться новая финансовая система, базирующаяся не на долговом расчете, когда фермер в текущем сезоне закрывает долги прошлого, а на инвестиционном, когда фермер в этом году работает деньгами следующего года, которые формируются за счет «фьючерсных контрактов» под будущий урожай.

Широкомасштабное развитие сетей мелиорации создаст мультипликативный эффект, развивая не только профильные ветви сельскохозяйственного производства, но и множество смежных направлений. Например, 1 гектар мелиорируемой земли под овощными культурами создает от 10 прямых рабочих мест до 20 смежных, увеличивает добавочную стоимость производимой продукции до 20 %, снижая себестоимостные издержки на 30 % за счет увеличения валовых сборов сельскохозяйственной продукции.

Таким образом, роль водных и мелиоративных ресурсов орошаемого земледелия является стратегической для всего сектора АПК, позволяя создавать

устойчивые и сбалансированные условия работы, стимулируя прежде всего социально-экономическое развитие территорий.

Библиографический список

1. Конъюнктурный опрос крупных и средних сельскохозяйственных организаций. – М.: ВИАПИ им. А.А.Никонова: ЭРД, 2009. – Научн. тр. ВИАПИ им. А.А.Никонова; Вып. 27. – 124 с.
2. Медведева, Л.Н. Инновации в ЖКХ: опыт предложений и внедрений на региональном уровне / Л.Н. Медведева, В.В. Ясакин // «Альтернативы регионального развития (Шабунинские чтения). Сб. тезисов докладов II Международной науч.-практ. конф. 7-8 октября 2011 г. – С. 44-48. – URL: http:// www.shabunin.info/members
3. Новая водная политика: Стратегия Всемирного водного совета на 2010–2012 годы (http:// www.worldwatercouncil.org).
4. Проблема пресной воды. Глобальный контекст политики России. / Под общей редакцией акад. РАН Торкунова А.В. // Ежегодник ИМИ – Москва: МГИМО–Университет, 2013. – С. 8-66.
5. Сметанин, А.Ю. Эколого-экономическое обоснование механизма платно-ограничительного водопользования в орошаемом земледелии / А.Ю. Сметанин // Материалы научно-практических конференций 2-ой специализированной выставки «СаратовАгро-2011» / под ред. И.Л. Воротникова. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2011. – С. 61-64.
6. Ясакин, В.В. Дальнейшее развитие жилищно-коммунального комплекса на основе внедрения инновационных разработок на региональном уровне / В.В. Ясакин // Сборник материалов международной научно-практической конференции. Волгоградский ГАУ, 30 января – 2 февраля 2013 г. – С. 162-167.
7. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=90601&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.2706886021536918#0

УДК 631.6

МЕЛИОРАТИВНАЯ ТЕХНИКА – ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.В. Медведев, ***аспирант***

ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет
г. Волгоград, Россия, e-mail: artemmedwedew@rambler.ru

В статье дается анализ состояния мелиорации земель в России, приводятся данные по обеспечению регионов оросительной техникой, определяются

задачи по дальнейшему развитию российского агропромышленного комплекса. Приводятся данные о зарубежных и российских производителях оросительной техники, предложены пути выполнения программы импортозамещения в части производства оросительной техники.

Ключевые слова: *мелиорация земель, поливная техника, нормативная обеспеченность оросительной техникой, дождевальные машины: «Казанка», «АГРОМАШ – Ниагара 500/110», ДМУ «Фрегат».*

Принятые Правительством РФ «Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года» и ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы» направлены на повышение эффективности организаций сельского хозяйства, создание благоприятных условий для жизни на селе[5, 6]. Исторически земледелие и животноводство являются важными составляющими аграрного сектора и составляют его основу. Именно от их устойчивого и стабильного развития во многом зависит экономика агропромышленного комплекса нашей страны. Согласно предложений видных ученых-аграриев Н.Н. Дубенка, И.П. Кружилина, Б.Б. Шумакова, В.Н. Щедрина, В.В. Мелихова стратегия устойчивого земледелия и организация агроландшафтов должны включать региональную специализацию сельского хозяйства, в том числе и комплексное использование пастбищных и лесных угодий, комбинирование использование орошаемых и неполивных земель, развитие биомелиорации посредством проведения мероприятий по охране биологического разнообразия [2]. ФГБНУ ВНИИОЗ в соавторстве с другими НИУ [3] даны обоснования расширения площади орошаемых земель в стране до того минимума, который обеспечивает достаточное по требованиям национальной безопасности производство продуктов питания; устойчивое развитие сельских территорий. Обоснование потребности в объемах развития орошения выполнены с учетом требований, критериев оценки и методик международной продовольственной организации ФАО, достижений отечественной науки, использования данных мониторинга производства и потребления продуктов питания и продовольственного сырья, объемов и динамики развития деградации почв. По состоянию на 01.01.2016 г. площадь земель сельхозназначения в России составила 383,7 млн. га., в том числе сельхозугодий – 197,7 млн. га. Однако по целевому назначению не используется более 56 млн. га [3]. В сложившейся ситуации выходом может стать всесторонняя диверсификация сельской экономики, поддержка фермерства и альтернативных форм занятости и самозанятости сельского населения, а также дальнейшее развитие мелиоративного комплекса [1]. Орошаемые земли во всем мире являются одним из главных факторов обеспечения продовольственной безопасности страны. На орошаемых землях, составляющих менее 20 % площади пашни, производится более 40 % продукции овощеводства и растениеводства [3, 4]. Капиталоемкость мировых систем орошения оценивается диапазоне от 2500 до 5000 $/га, в том числе техника для полива от 1000 до 3000 $/га; средний доход от орошения составляет от 500 до 3000 $/га. Благодаря орошению, сочетанию с другими видами мелиорации земель (агролесомелиорацией, химиче-

ской и биологической мелиорацией), освоению адаптивно-ландшафтных систем земледелия продуктивность поливного гектара в целом по стране можно повысить до 7 тыс. корм, единиц. Тогда объем получаемой с орошаемых комплексно мелиорированных земель, общая площадь которых по наличию свободных водных ресурсов может быть ограничена 10 млн. га, составит (70-84) 10^9 корм. ед., включая 28-30 млн. т зерна. Таким количеством зерна при условии получения не менее 60 млн. т. с неорошаемой площади можно полностью закрыть дефицит. Наряду с решением зерновой проблемы решается и задача обеспечения животноводства сбалансированными по энергетическим и протеиновым показателям кормами, обеспечения населения овощами. В РФ около 70 % площадей сельскохозяйственных угодий находится в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения, каждый третий и второй годы являются засушливыми, с дефицитом естественной влагообеспеченности от 350 до 450 мм. Стабильный уровень производства сельскохозяйственной продукции может быть достигнут на основе использования орошаемого земледелия. Необходимая площадь орошаемых земель в России по округам в размере 12 млн. га представлена в таблице 1.

Таблица 1– Необходимая площадь орошаемых земель для устойчивого развития экономики сельского хозяйства России, млн.га.

Регионы	Всего пригодных для орошения земель	Необходимо для устойчивого развития (C_v<0,2)	
		всего	обеспечено водными ресурсами
Северо-Кавказский	15,3	1,78	1,78
Поволжский	21,7	3,96	3,15
Уральский	12,1	1,92	1,56
Западно-Сибирский	8,4	2,24	2,24
Восточно-Сибирский	5,0	0,82	0,82
Центрально-Черноземный	6,8	1,26	0,58
Российская Федерация	71,5	11,98	10,13

Предварительная оценка показывает, что при сохранении существующей площади орошения 4,3 млн. га потребуется 5 449 единиц техники (рис. 1). Фактическое наличие мелиоративной, общестроительной и автотранспортной техники составило всего 2768 единиц. По федеральным округам имеется ледующее распределение мелиоративной и специальной техники: Центральный –271 единиц, Северо-Западный – 114, Южный – 782, Северо-Кавказский – 502, Приволжский – 722, Сибирский – 259, Уральский –18, Дальневосточный – 82 единицы, а степень изношенности технических средств в среднем достигает 75 % [4].

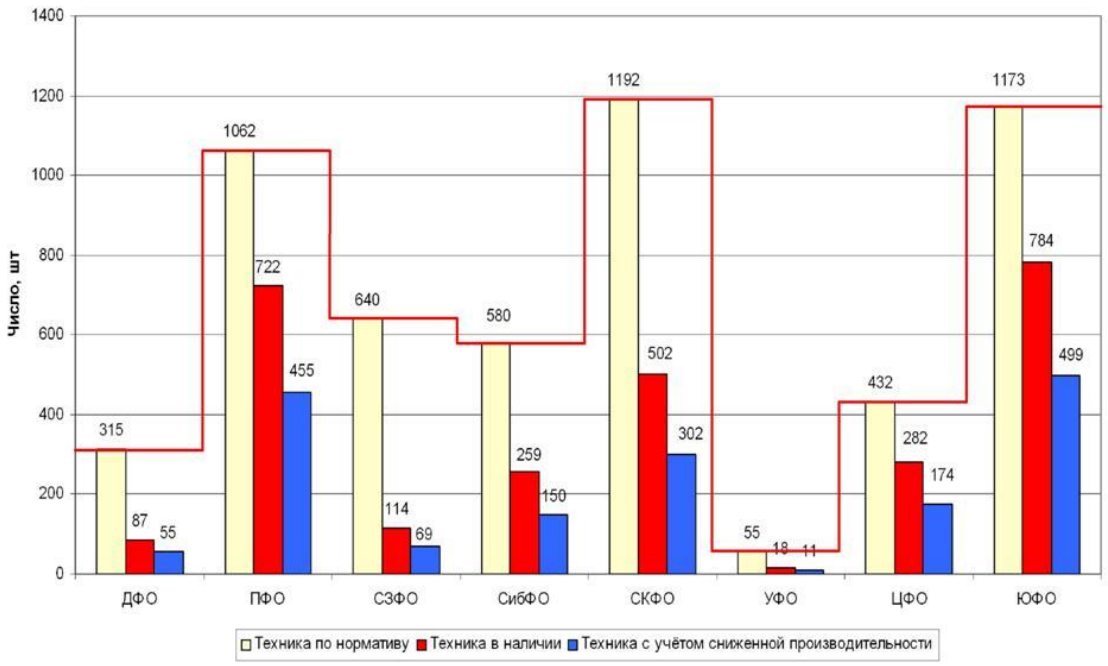


Рисунок 1–Количество техники, её производственный потенциал по федеральным округам РФ

Для удовлетворения потребностей сельхозпроизводителей необходимо произвести и поставить на село: дождевальных машин кругового действия – 28,6 тыс. штук; широкозахватных дождевальных машин фронтального действия – 12,6 тыс. штук; шланговых дождевальных машин – 5,6 тыс. штук; мобильных систем на основе быстро сборных трубопроводов (комплекты по 50 гектаров) – 7,0 тыс. штук; систем капельного орошения (в пересчете на 10 гектаров каждый комплект) – 20,0 тыс. единиц [2, 3]. До введения санкций основными поставщиками оросительной техники в России были иностранные компании; по широкозахватным машинам – Reinke, Valley, Zimmatic, T-L Irrigation, Pierce Corporation (США); HT-BAUER (Австрия); 2IE, irrifrance (Франция); RKD, Chamsa (Испания); Irriland (Италия); Фрегат (Украина); West (ОАЭ); по барабанным машинам: Pioggia Carnevali, Ocmis , Marani, Irriland, Ferbo, RM-PM, Nettuno, Idrofiglia (Италия); Bauer (Австрия); Benelich, Agro-D (Германия). Зарубежные производители поставляли в Россию в основном широкозахватные дождевальные машины 3-го поколения с электроприводом на пневматическом ходу, работающие в автоматическом режиме от закрытой сети с площадью орошения от 10 до 400 га; шланговые барабанные дождевальные машины с консольными тележками и низконапорными аппаратами с площадью обслуживания от 3 до 50 га, а также быстросборные трубопроводы с площадью обслуживания до 50 га. Большинство дождевальных аппаратов работают при давлении в трубопроводах от 0,3 до 0,5 Мпа, а также комплектуются специальным оборудованием для внесения удобрений с поливной водой. В 2012-2014 годах в Россию было поставлено из-за рубежа: 150 единиц шланговых барабанных дождевальных машин, 30 широкозахватных дождевальных машин кругового действия, 200 комплектов капельного орошения на сумму более 1,3 млрд.рублей. Стоимость широкозахватной дождевальной техники и оборудования, сложив-

шаяся на мировом рынке, варьирует от 70000$ до 150000$; Стоимость основных компонентов машины раскладывается следующим образом: на машину приходится – 52 %, насос и двигатель – 22 %, скважины и транспортирующие трубопроводы – 20 %, подготовка земельного участка – 6 %.

Таблица 1– Анализ цен на импортную оросительную технику, 2015 год

Модель	Производитель	Цена, тыс. евро
шланговые дождеватели		
RKD	Испания	30,1
Rainstar PRO RAIN	Австрия	24,9
фронтальные машины с захватом 800 м		
Valley 800м	Valmont irrigation, США	116,1
Pivot 800м	RM, Италия	151,4
Pivot 800м	RKD, Испания	115,8

Объемы поставок отечественной техники в 2015 году составили 400 млн. рублей, из них, насосные станции – 150 млн. рублей, запасные части для поливных систем – более 50 млн. рублей. Масштабные российские госсубсидии по программе импортозамещения привели к росту внутреннего производства сельхозтехники, так за первое полугодие 2016 года оно выросло на 58 % и достигло 43 млрд руб.. Наибольший рост наблюдается по полноприводным тракторам – на 66 %, до 949 штук, сеялкам – на 107 %, до 1,8 тыс. штук, опрыскивателям – на 119 %, до 313 штук. Государство начало поддерживать продажи российской техники с 2013 года, субсидируя скидку в размере 25-30 % в зависимости от региона. Субсидии из года в год растут: в 2014 году они составили 1,6 млрд руб., в 2015 году – 5,2, а в 2016 году планируется израсходовать 9,6 млрд руб. Учитывая сложившуюся ситуацию, зарубежные производители начали менять тактику продаж в России, в частности, стали планировать локализацию части производств. Так, немецкая компания «Amazone Евротехника» (завод находится в г. Самаре) планирует в этом году инвестировать в производство 200 млн. руб.; норвежская Kverneland увеличивает выпуск сеялок; американско-российское СП AGCO-RM открывает производство ключевых узлов для тракторов. Однако общая стратегия зарубежных производителей остается прежней – импортирование оросительной техники или создание видимости расширения производства через применение технологий «отверточной сборки». В Национальном проекте по развитию агропромышленного комплекса приводятся данные, подтверждающие необходимость поставки сельхозпроизводителям оросительной техники в количестве 5000 единиц каждый год. Потребность в оросительной технике рождает спрос – появляются новые производства. За последние два года проектирование и штучное производство дождевальных машин было начато в пяти регионах страны [2]. Так, «Волгоградская машиностроительная компания «ВгТЗ» разработала и начала выпуск барабанной оросительной машины «АГРОМАШ – Ниагара 500/110», предназначенной для полива зерновых, картофеля, овощей. Основные технические характеристики машины представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные технические показатели барабанной оросительной машины «АГРОМАШ – Ниагара 500/110»

Наименование	Характеристика
Длина ПЭ-трубы, м	500
Диаметр ПЭ-трубы, мм	110
Расход воды, м³/ч	20-100
Требуемое давление на входе в машину, бар — пушка — консоль	 6-8 4-5
Оснащение пушкой/консолью	серийно
Дальность выброса струи (пушка) не более, м	70
Привод опор фиксации машины	гидравлический
Набор форсунок для пушки, мм	22-34
Площадь орошения с одной позиции, га	4,95
Эффективная площадь орошения одной машиной, га	30
Транспортная скорость не более, км/ч	6
Необходимая мощность обслуживающего трактора, л.с.	80
Срок службы машины, лет	30

Оросительная машина представляет собой двухколёсную тележку с установленным на ней барабаном с полиэтиленовым трубопроводом и гидравлическим редуктором, а также дождевальный аппарат (рис. 2). При расходе воды от 10,0-12,6 л/с, потребляемая мощность составляет 5,2-8,6 кВт. Годовая загрузка машины составляет 850 часов, а совокупные затраты денежных средств на 1 га составили 2388,24 руб. Электронный блок регулирования «БРОС-1» обеспечивает равномерный полив растений, а также защищает установку от гидравлического удара (контролирует давление воды на входе в систему и отключает агрегат при превышении установленных норм). Обслуживается установка одним оператором полива.

В 2016 году в Татарстане начато производство дождевальной машины «Казанка» с шириной полива до 500 м (рис. 2). В разработке и постановке на производство «Казанки» принимали участие: ОАО Трастовая компания «Татмелиорация», Казанский завод оросительной техники «КЗОТ», ФГБУ Управление «Татмелиоводхоз». Локализация производства машины составляет 70 %, из которых 59 % сосредоточены на заводах: ОАО «Альметьевский трубный завод», ООО «Татметалл», ООО «Нижнекамскшина», ПАО «Казаньоргсинтез», ООО «АкБарсМеталл», АО «Кварт», Завод «Таткабель», ООО «Электроцентр». Широкозахватная дождевальная машина «Казанка» обладает высокой энергоэффективностью, мобильностью, экономичностью, а также возможностью реверсного движения и работы при низких напорах воды на гидранте до 3,5 атмосфер. Центром производства широкозахватной техники под маркой «Фрегат» стала компания ООО «БСГ» в г. Тольятти.

Рисунок 2 – Барабанная оросительная машина «АГРОМАШ – Ниагара 500/110» в цехе ВгТЗ (Волгоград), широкозахватная машина «Казанка» (Татарстан)

Дождевальная машина «Фрегат» была разработана в 60-е годы, а массовое производство машин началось в 70-е годы в СССР. Но в 1990-е годы российские заводы прекратили свою работу. ООО «БилдингСтрой Гроуп» приступило к усовершенствованию советского «Фрегата» в апреле 2015 года. За это время аппарат сделали более современным и удобным в эксплуатации (рис. 3).

Рисунок 3 – Модернизированная версия советского поливального агрегата «Фрегат»

Организация производит и предлагает аграриям широкозахватные самодвижущиеся машины радиального типа: ДМУ «Фрегат» – высоконапорные, работающие при напоре 0,6 Мпа; ДМУ «Фрегат» – низконапорные, работающие при напоре 0,41 Мпа; МДМ «Фрегат» – низконапорные, работающие при напоре 0,31 Мпа и имеющие два трубопровода. На модернизированной машине появились новые дополнительные элементы гидравлической защиты, которые обеспечивают безопасную работу машины и исключают ее поломку на поле. Например, рама стала разборной, что позволяет без труда транспортировать агрегат с поля на поле. Появились новый разделитель распыления и дополнительные клапаны защиты. Советский гидроприводный самоходный «Фрегат» работал от давления воды в девять атмосфер, а современный приходит в движение от трех, и это увеличивает его скорость. Планируется создать еще одну комплектацию – перевести машину на электроход. Пакет документов на дождевальную машину готовило ФГБНУ ВНИИ «Радуга» при Минсельхозе РФ, а го-

сударственные испытания проводило ФГБУ «Владимирская МИС». Агрегат прошел «проверку на прочность» и в течение 600 часов проработал в поле. В министерстве сельского хозяйства и продовольствия Самарской области сообщили, что в конце декабря 2015 года «Фрегат» был сертифицирован в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза с присвоением знака Евразийского соответствия. Теперь сельхозтоваропроизводители смогут приобрести дождевальную технику самарского производства по цене 2,8 млн. рублей. При этом стоимость импортных аналогов – 5-9 млн. руб. Заводы по изготовлению комплектующих и сборке «Фрегатов» базируются в Тольятти и Республике Крым. Плановые производственные показатели – 300 машин в год. Предусматривается создание дилерской сети, состоящей из 60 региональных представительств.

Библиографический список

1. Медведев, А.В. Использование инструментов региональной экономической политики для проведения процесса реструктуризации на промышленном предприятии / А.В. Медведев, Я.М. Старовойтова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2012. – № 11 (47).
2. Медведева, Л.Н. Мелиоративный комплекс АПК Волгоградской области – основа для создания современных рабочих мест, повышения качества жизни населения / М.К.Старовойтов, Л.Н.Медведева // «Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях»: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.» Волгоград, 03-05 февраля 2015 г.: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – С. 268-273.
3. Медведева Л.Н. Зеленые сельские поселения – курс на новое качество жизни / Л.Н. Медведева, А.С. Плотников, Ю.И. Сизов // Научные труды ВЭО. 2016. № 199 С. 445–464.
4. Кружилин, И.П. Орошение как базовый фактор повышения устойчивости земледелия в засушливых регионах России / И.П. Кружилин // Орошение земель в обеспечении продовольственной безопасности России: Материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2008. – С. 17-26.
5. Постановление Правительства РФ от 12.10.2013 N 922 (ред. от 15.01.2015) «О федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы». Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/
6. Распоряжение Правительства РФ от 02.02.2015 № 151-р «Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года». Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_153508/

УДК 339.5.053.7

РАСШИРЕНИЕ ЭКСПОРТА РОССИЙСКИХ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ В УСЛОВИЯХ АНТИРОССИЙСКИХ САНКЦИЙ. ОТКРЫТИЕ КИТАЯ

Л.Н. Медведева[1], *доктор экономических наук,*
Э.О. Марушкин[2], *студент*
И.В. Садыч[2], *студент*
[1]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия»,
г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru
[2]ФГБУ ВО «Финансовый университет при правительстве РФ»,
г. Москва, Россия

В статье рассмотрены изменения российского экспорта на мировом уровне за последние годы. Проанализирован объем торговли сельскохозяйственными продуктами, в частности пшеницей, с Китаем и другими странами. Определены перспективы развития АПК в этом направлении.

Ключевые слова: *сельское хозяйство, экспорт, импорт, объем продаж на экспорт, сельскохозяйственный потенциал, торговое партнерство с Китаем.*

Российская экономика имеет значительные отличия от экономики развитых стран, она достаточно сильно «увязана» с поставками энергоносителей за рубеж. В условиях антироссийских санкций, снижения мировых цен на энергоносители российский экспорт в последние два года значительно снижался. В 2016 году российские производители и поставщики продукции на мировой рынок «нащупали трамплин» для того, что снова завоевать мировые товарные рынки.

Экспорт в России в первом полугодии 2016 года по товарным группам имел следующие тенденции: экспорт топлива снизился за аналогичный период прошлого года на 35,6 % до 76184 млн. долл.; экспорт металлопродукции снизился на 23,5 % и составляет 13 319 млн. долл.; продажа за границу продукции машиностроения упала на 18,9 % с объемом в 10790 млн. долл. Большая часть негативной тенденции имела место в начале года, к осени 2016 года темпы спада вошли в умеренные рамки.

Поставки сельскохозяйственной продукции на экспорт, особенно продовольствия, стали главными точками роста российского экспорта в 2016 году. В физическом выражении поставки, по расчетам Российского экспортного центра, в первом полугодии выросли на 18,3 против 4,1 % в прошлом году. Рост обусловлен не только успехами российских экспортеров в продвижении своей продукции на внешние рынки на и хорошем урожаи 2015 года, и рядом специфических факторов, связанных с поддержкой АПК со стороны государства.

Таблица 1 – Основные группы товаров, поставляемые экспорт из России

Товар	Экспорт (млн. долл.)	Доля в несырьевом экспорте	Темп к 2015 году, %
Пшеница	1636	3,4	34
Мороженная рыба	758	1,6	-14,2
Подсолнечное масло	746	1,5	8,2
Смешанные удобрения	1444	3	-16,7
Азотные удобрения	1190	2,5	-12
Калийные удобрения	1127	2,3	-41,2
Металлы платиновой группы	911	1,9	510,3
Никель	817	1,7	-35,4
Алюминий и его сплавы	2514	5,2	-24,5

Из таблицы 1 видно, что основным двигателем не только экспорта сельского хозяйства, но и всей экономики является значительное увеличение экспорта пшеницы, экспорт которой увеличился на 34 % и теперь составляет 1 636 млн. долл.

Экспортная пошлина на пшеницу в первой половине 2016 года была более щадящей, чем год назад, что обеспечило ее высокие продажи. Важный вклад в положительную динамику внесла торговля с Донбассом, где сохраняется дефицит многих товаров, а возможности их получения из остальной части Украины ограничены. Во втором полугодии действие этих факторов сойдет на нет, фактор хорошего урожая будет менее значительным и рост сельскохозяйственного экспорта будет более скромным, но он, безусловно, будет.

В целом в первой половине 2016 года по АПК экспорт в физическом выражении вырос примерно на 70 % позиций товарной номенклатуры – примечательно, что среди них и новые для российского сельскохозяйственного экспорта позиции (например, свинина), и многие готовые продукты питания (шоколад, молочные продукты, мучные изделия и другие). Россия увеличивает свой сельскохозяйственный потенциал. Вопрос продовольственной безопасности страны остается актуальным, но не столь критическим как раньше. Как заявляют А. Ткачев и А. Улюкаев, по объему экспорта пшеницы в 2016 году Россия обогнала США и Канаду [3].

Определенно заметен рост в экспорте продовольствия. Рост составил почти 7 % и достигает 6448 млн. долл. Это связано со многими причинами: во-первых, девальвация рубля, что сделало нашу продукцию дешевой и при этом не менее качественной. Во-вторых, поддержка государством импортозамещения в сельском хозяйстве дает свои положительные результаты. Чтобы понять, как же отразятся цены на мировой торговле, стоит изучить статистику прошлых лет.

В последнем столетии XX века объем торговли пшеницей равнялся 100 млн. тонн в год, что являлось стабильным значением. В то время население на планете составляло 5,5-6 млрд. человек, которые потребляли по 585 млн. т в год. Через 15 лет население увеличилось до 7,2 млрд. человек, что отразилось на потреблении, а именно количество тонн увеличилось на 160 млн. т и составило 745 млн. т пшеницы в год. Как показывает статистика, увеличение производства пшеницы происходит всего лишь на 1 % в год. Для удовлетворения

спроса населения Земли России было необходимым вырастить 25 млн. тонн пшеницы за 2015-2016 гг., а это 56 % от выпуска всех остальных стран.

Россия имеет особенное географическое преимущество, ряд других преимуществ перед другими странами-экспортерами. Но в отличие от США, в которых будут поджидать продажу по более выгодным ценам, так как в стране в распоряжении у фермеров есть около 650 млн. тонн мощностей зернохранилищ, в то время как в нашей стране их всего 120. Получается, Россия спешит продать пшеницу по минимальной закупочной цене.

Качество российской пшеницы может подойти для стран, в которых неразвито высокое мукомольное качество. Чаще всего такие страны находятся вблизи портов Черного моря, и они готовы на закупку зерна в больших объемах и по наиболее низкой цене. В связи с этим, Россия становится сильным конкурентом и тянет мировые цены вниз. Но Америка все равно продолжает продавать пшеницу по ценам, превышающим российские, так как страны-покупатели ждут для своего развитого мукомольного производства пшеницу высокого качества.

Несомненно, в ближайшие 30-40 лет население Земли и его потребление пшеницы увеличится, и будет составлять по прогнозам американских исследователей 9,5 млрд. человек, а потребление 950 млн. тонн пшеницы, при этом 250 млн. тонн из них должно быть пущено в мировую торговую систему, чтобы накормить всех. Поэтому многие страны и нацелены на наращивание пшеничного производства [1].

Значительное экономическое развитие Китая в последние годы не могло не сказаться на отрасли продуктов питания. Вместе с ростом жизни населения, продолжающейся урбанизацией, развитием ритейла и постепенной заменой натурального потребления промышленно произведенной продукцией, развивалась и отрасль продуктов питания. В 2011-2015 годах стоимостный объем продаж продуктов питания в Китае демонстрировал ежегодную положительную динамику с темпами роста 16,1-37,9 %. В целом за период показатель увеличился почти в 2,5 раза и достиг 811,5 млрд долл.

Таблица 2 – Стоимостной объем продаж продуктов питания в Китае

Параметр	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2015
Стоимостной объем продаж продуктов питания (млрд.долл.)	334,7	415,8	573,2	699,1	811,5
% к предыдущему году	-	24,2	37,9	22,0	16,1

По прогнозам, в 2016-2020 годах стоимостный объем продаж продуктов питания в Китае будет ежегодно расти на 10,6-13,3 % в год. В 2020 г в стране будет реализовано продуктов питания на сумму 1 387,5 млрд долл. (табл. 3) Ожидается, что в ближайшее время бурное развитие отрасли продуктов питания несколько сократится, что будет вызвано эффектом насыщения на рынке. Кроме того, значительная часть населения по-прежнему будет жить за счет натурального потребления, а отмена программы «Одна семья – один ребёнок» увеличит не только численность населения страны, но и средние расходы на семью, что автоматически заставит многие семьи снизить потребление.

Таблица 3 – Прогноз стоимостного объема продаж продуктов питания в Китае

Параметр	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
Стоимостной объем продаж продуктов питания (млрд.долл.)	919,7	1023,3	1133,8	1254,9	1387,5
% к предыдущему году	13,3	11,3	10,8	10,7	10,6

Данные статистики показывают, насколько перспективна продовольственная отрасль на китайском рынке с ее постоянно расширяющимся потреблением. Российским сельскохозяйственным компаниям следует очень внимательно изучить эту тенденцию. До недавнего времени российское сельское хозяйство имело маленькую долю рынка Китая. Такая ситуация была по ряду причин. В первую очередь это было связано с жесткими ограничениями со стороны фитосанитарных и ветеринарных служб китайского государства. Но в последнее время ситуация начала меняться. С конца 2015 правительства и предприниматели обеих стран стали более конкретно и эффективно обсуждать механизмы выхода российских экспортеров сельского хозяйства на рынок Китая. Важную роль в этом сыграло соглашение двух стран о создании Аграрного Инвестиционного Фонда, который призван содействовать развитию производства и экспорта продовольствия из России в Китай. На начальном этапе средства фонда составляют 2 млрд. долларов с вероятностью увеличения этого фонда до 10 млрд. долларов. Основная проблема, по которой зерновые не могли попасть на рынок Китая – опасность поставки зараженного вредителями зерна. Чтобы избежать таких преград, российские партнеры используют такую схему как зонирование, согласно которой китайские надзорные органы имеют право проверить производителей определенного региона России, и после данного осмотра, если угрозы выявлено не было, оформить соответствующее разрешение на поставки зерновых. В результате работы данной схемы на китайский рынок вышли российская пшеница, кукуруза, соя и рапс.

Мы видим на примере подсолнечного масла, что его цена на полке в Китае порядка трехсот рублей. Литр молока там стоит двести рублей, и спрос огромный. При таких ценах российским экспортерам легко выходить на рынок Китая, особенно в связи с девальвацией рубля. Даже логистические проблемы и затраты на их решение с лихвой покрываются. Издержки на производство сельскохозяйственной продукции значительно дешевле, да и рубль значительно дешевле, что предоставляет большие экономические выгоды для отечественных производителей и стимулирует их выходить как на китайский рынок, так и на множество других.

Если рассмотреть развитие импорта Китая, то можно проследить интересную тенденцию: за последние 5 лет ввоз продовольствия вырос в разы. Китаю как огромной промышленной державе с полуторамиллиардным населением нужно огромное количество продовольствия. В 2011-2015 годах динамика натурального объема экспорта продуктов питания российского производства в Кита была разнонаправленной: показатель демонстрировал снижение в 2012 г и 2014 г на 1,5-2,3 %, а также рост в 2013 г. и 2015 г. на 2,3 % и 51,0 % соответственно (табл. 4). В 2015 году объем экспорта российских продуктов питания в

Китай составил 1,28 млн т. В 2016-2020 годах прогнозируется ежегодное увеличение натурального объема экспорта продуктов питания из России в Китай на 7,5-14,8 %. В 2020 г объем экспортных поставок составит 2,13 млн т.

Таблица 4 – Натуральный объем экспорта продуктов питания, тонн

Параметр	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2015
Натуральный объем экспорта продуктов питания (т)	865174,4	852453,9	871722,0	849704,3	1282910,1
% к предыдущему году	-	-1,5	2,3	-2,5	51,0

В 2011-2015 гг. стоимостной экспорт продуктов питания из России в Китай преимущественно увеличивался (табл. 5). Исключение составил только 2014 г, когда показатель снизился относительно уровня 2013 г на 4,0 % и составил 1021,5 млн. долл. Сокращение стоимостного объема экспорта произошло под влиянием снижения натурального объема. В целом за 2011-2015 гг. стоимостной экспорт продуктов питания из России в Китай вырос на 38,9 % и в 2015 г достиг 1418,7 млн долл.

Таблица 5 – Стоимостной объем экспорта продуктов питания, тыс. долл.

Параметр	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2015
Стоимостной объем экспорта продуктов питания (млн долл.)	1006,2	1011,9	1064,1	1021,5	1418,7
% к предыдущему году	-	0,6	5,2	-4,0	38,9

Тесная торговля с Китаем даст стимул развития российским сельскохозяйственным регионам. Особенное влияние отразится на регионах, расположенных в глубине России, которые удалены от западной части страны – Дальневосточном федеральном округе и Сибири. Благодаря такому проникновению станет необходимо совершенствовать производственные мощности: строить новые элеваторы, перерабатывающие мощности, транспортную структуру, а именно развивать автомобильную сеть, железнодорожную, обеспечить проезд через Амур двумя мостовыми переправами и т.д. [3] Несомненно, китайский рынок очень велик, но он не единственный в Восточной Азии. Заинтересованность России в новых продовольственных рынках дает перспективы в развитии и решении внутренних проблем страны, а именно: развивать Сибирь и Дальний Восток, повышать производительность труда, модернизировать производственные мощности, снижать социальную напряженность, привлекать трудовые ресурсы из других регионов и снижать отток жителей в европейскую часть страны. Россия доказала, что, несмотря на все события прошлых лет: провальные 90-е, усиление импорта в 2000-х, санкции, Россия смогла преодолеть длинный путь до лидирующего экспортера сельскохозяйственной продукции. Сделать предстоит еще много, но открывающиеся перспективы сулят достаточно, чтобы не сбавлять рабочего темпа.

Библиографический список

1. Агропромышленный портал: https://www.agroxxi.ru/monitoring-selskohozjaistvennyh-tovarov/rossija-novyi-mirovoi-lider-yeksporta-pshenicy.html

2. Китайский информационный интернет центр: http://russian.china.org.cn/exclusive/txt/2016-05/05/content_38390074.htm

3. Народный общественно-политический журнал PolitRussia: http://politrussia.com/world/rossiya-probivaetsya-na-981/

4. Журнал Эксперт: http://expert.ru/2016/04/15/kitaj/

5. Генералов, И.Г. Производство зерна в России и в мире / И.Г. Генералов, С.А. Суслов // Вестник НГИЭИ. – 2014. https: //cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-zerna-v-rossii-i-v-mire

6. Портяков, В.Я. Россия, Индия и Китай и мировой экономике и торговле 2014-2015 / В.Я, Портяков // Китай в мировой и региональной политике. – 2015. – № 20. – https://cyberleninka.ru/article/n/rossiya-indiya-i-kitay-v-mirovoy-ekonomike-i-torgovle-v-2014-2015-gg

7. Росстат. Эффективность экономики России / Показатели отдельных отраслей экономики / Сельское хозяйство/ Урожайность сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях: http: //www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/#

УДК 631.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРЕНДУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ В СИСТЕМЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

А.П. Несмыслёнов, кандидат экономических наук,
Л.Н. Потоцкая, кандидат экономических наук.
ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса»,
г. Саратов, Россия, e-mail: nii_apk_sar@mail.ru

В статье проведено исследование содержания метода повышения эффективности сельскохозяйственного землепользования в орошаемом земледелии на основе использования арендуемых земель. Рассматриваемый метод включает подсчет всех затрат хозяйства и расчет стоимости аренды единицы площади орошаемых земель, с учетом того, что часть выплат за аренду земли производится услугами или продукцией. Метод предусматривает пересчет натуральной формы арендной платы в денежный эквивалент и определение сумму арендной платы за все земельные активы, как орошаемые, так и богарные (участки, земельные доли), которые хозяйство арендует, включая их в состав основных затрат сельхозтоваропроизводителя. Сравнение полученных результатов расчетов с учетом и без учета арендуемых орошаемых земельных активов дает возможность оценить, насколько существенно зависит рентабельность хозяйства от арендных платежей за используемые орошаемые земли. Авторами обобщены существующие методы расчета арендной платы и проведен корреляционно-регрессионный анализ зависимости величины арендных платежей от площади арендуемых земель как орошаемых, так и богарных на примере Саратовской области. Расчетное значение коэффициента Фишера

дает основания утверждать, что регрессионная модель в целом статистически значима и надежна. При увеличении площади арендуемых земель на 1 га показатель величины арендных платежей увеличатся соответственно на 0,63 тыс. руб. Полученная модель составляет информационную базу принятия решений об изменении площади арендуемых земель применительно к орошаемому земледелию, поскольку разрешает, изменяя параметры факторов, прогнозировать величину результативного показателя. Применение исследуемого метода позволяет определить рентабельность арендуемых орошаемых земель, с учетом возможных вариантов расчета арендной платы за орошаемые участки, способствует принятию экономически обоснованного решения о целесообразности заключения договора с арендодателем, принять обоснованное решение относительно перераспределения арендуемых земель между производственными подразделениями хозяйства.

Ключевые слова: *орошаемое земледелие, арендуемые земли, рентабельность хозяйственной деятельности, экономическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур.*

Экономический эффект орошаемого земледелия может быть правильно выявлен и оценен только при определении его влияния на экономические показатели агропромышленного комплекса, то есть на количество, качество и рентабельность производимой продукции [3]. В качестве направления повышения эффективности орошаемого земледелия выделим метод использования арендуемых земель на основе оценки рентабельности арендуемых земель.

Хозяйственным единицам, арендующим орошаемые земельные участки и земельные доли, необходимо анализировать рентабельности используемых угодий для обоснования снижения или увеличения расходов на аренду земель. В процессе исследования целесообразно учитывать возможность привлечения кредитных средств под залог прав долгосрочной аренды государственных и муниципальных земель сельскохозяйственного назначения. В этом случае эффективность аренды орошаемых земель повышается, так как сельскохозяйственные угодья используются более эффективно. Результаты проведения подобного исследования способствуют разработке практических рекомендаций направленных на повышения эффективности орошаемого земледелия конкретного хозяйства.

Рассматриваемый метод включает подсчет всех затрат хозяйства и расчет стоимости аренды единицы площади орошаемых земель, с учетом того, что часть выплат за аренду земли производится услугами или продукцией. Необходимо пересчитать натуральную форму арендной платы в денежный эквивалент и определить сумму арендной платы за все земельные активы как, орошаемые так и богарные (участки, земельные доли), которые хозяйство арендует, включая их в состав основных затрат сельхозтоваропроизводителя, так как рентабельность является показателем эффективности использования производственных ресурсов хозяйства. Этапы разрабатываемого метода приведены на рисунке 1.

Рисунок 1 – Метод повышения эффективности использования арендуемых земель в орошаемом земледелии

Сравнение полученных результатов расчетов с учетом и без учета арендуемых орошаемых земельных активов дает возможность оценить, насколько существенно зависит рентабельность хозяйства от арендных платежей за используемые орошаемые земли. На основании этих результатов может приниматься решение о заключении с арендодателем соглашения на новый срок и об уменьшении или об увеличении площади арендуемых земель орошаемых и богарных.

Подобного рода сравнения в орошаемом земледелии часто требуются при выборе способа подачи воды для орошения арендуемых земель. Например, на одну и ту же площадь орошения, обеспечивающую получение продукции, можно подать воду самотечным способом с помощью водозаборного сооружения на реке и длинного магистрального канала или же путем механического подъема воды при помощи насосной станции с подачей ее в магистральный канал меньшей длины [1, 4]. Если необходимо сравнить не два, а три или больше вариантов использования арендуемых земель, то их попарно сопоставляют до тех пор, пока не останутся два лучших, из которых выбирается более экономичный [7].

При рассмотрении зарубежных и российских методик расчета арендной платы за орошаемые земельные участки можно выделить три ее формы: денежную, натуральную и смешанную, а в количественном выражении арендная плата может быть определена: исходя из величины ренты или кадастровой стоимости земли; по долевому участию в доходах арендатора; по доле участия в формировании производственного потенциала [2]. Каждый из методов и вариантов определения арендной платы не лишен недостатков. Изучение влияния рентообразующих факторов на величину рентного дохода позволило обосновать целесообразность установления арендных платежей на рентной основе в зависимости от балла бонитета орошаемых земель, поскольку даже в границах одного района и хозяйства качественные характеристики земель существенно разнятся [6]. Вместе с тем это не исключает многовариантности расчетов исходя из конкретных условий хозяйствования [9].

На эффективность землепользования в орошаемом земледелии значительное влияние оказывают площади арендуемых земель. То есть разработанный метод является одним из основных направлений повышения эффективности сельскохозяйственного землепользования в орошаемом земледелии. Построим линейную зависимость величины арендных платежей, от площади арендуемых земель, используя исходные данные таблицы 2.

Таблица 2 – Информация для расчета параметров функции $Y= a_0 + a_1x$, на примере Саратовской области

Годы	Арендные платежи, тыс. руб.	Площадь арендуемых земель, га.
	y	x
2013	39822,0	1233081,0
2014	40678,0	1215575,4
2015	65573,0	1257244,8

Проведенный анализ показал прямую зависимость между величиной площади арендуемых земель в Саратовской области и показателями арендных платежей. Для исследования величины влияния фактора на показатель эффективности нами использовался корреляционно-регрессивный анализ, с помощью которого была установлена зависимость результативного показателя, т.е. размера арендных платежей (y), от размера площади арендуемых земель, как орошаемых, так и богарных (x). Для этого оценивались параметры линейного уравнения вида [5]:

$$Y= a_0 + a_1x \quad (1)$$

По результатам расчетов, зависимость между результативным признаком и площадью арендуемых земель выражается линейным уравнением регрессии:

$$Y= -724757,03 + 0,63x \qquad (2)$$

Коэффициент множественной корреляции составляет r = 0,89, что указывает на тесную связь между значением функции и независимой переменной. Коэффициент множественной (совокупной) детерминации (R^2) составляет 0,802. В проведенном исследовании варьирование величины арендных платежей на 80,2 % обусловлено изменением площади арендуемых земель. Расчетное значение коэффициента Фишера дает основания утверждать, что множественная регрессионная модель в целом статистически значима и надежна.

Таким образом, при увеличении площади арендуемых земель на 1 га, с учетом орошаемых входящих в общий состав, показатели величины арендных платежей увеличатся соответственно на 0,63 тыс. руб.

Полученная модель составляет информационную базу принятия решений об изменении площади арендуемых земель применительно к орошаемому земледелию, поскольку позволяет, изменяя параметры факторов, прогнозировать величину результативного показателя. Исследование показывает, что величина площади арендуемых земель не является главным фактором повышения экономической эффективности деятельности землепользователей. Для роста сельскохозяйственного производства в современных условиях землепользования необходимы меры как экстенсивного характера (увеличение площади орошаемых земель), так и интенсификации землепользования, которая определяется уровнем технологического обеспечения [8, 10]. Первоочередной задачей должно быть с одной стороны повышение продуктивности орошаемых угодий за счет внедрения новых технологий и соблюдения научно-обоснованной системы земледелия, с другой – дополнительные вложения, способствующие интенсификации производства.

Применение исследуемого метода позволяет определить рентабельность арендуемых орошаемых земель, с учетом возможных вариантов расчета арендной платы за орошаемые участки, способствует принятию экономически обоснованного решения о целесообразности заключения договора с арендодателем, принять обоснованное решение относительно перераспределения арендуемых земель между производственными подразделениями хозяйства.

Библиографический список

1. Андреева, Т.П. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. Экономическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур при снижении искусственной водной нагрузки. Сборник научных трудов ФГНУ «РосНИИПМ» [Текст] / Т.П. Андреева, Л.М. Докучаева, Э.Н. Стратинская / под ред. В.Н. Щедрина. – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2010. – Вып. 4. (1/9).

2. Дугина, Т.А. Теоретическая модель арендной платы за сельскохозяйственные земли и методические подходы к ее расчету [Текст] / Т.А. Дугина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 12 (86). – 112 с.

3. Заворотин, Е.Ф. Основные подходы к исследованию системы управления земельными ресурсами в сельском хозяйстве. [Текст] / Е.Ф. Заворотин, А.А. Гордополова, Е.В. Дементьева // Научное обозрение: теория и практика. – 2016. – № 2. – С. 94-106.

4. Казиев, В.М. Концепция оборота водно-земельных ресурсов в сельскохозяйственном производстве. [Текст] / В.М. Казиев // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2007. – №4 (20). Ч. II. – С. 83-87.

5. Колемаев, В.А. Экономико-математическое моделирование [Текст] / В.А. Колемаев. – Издательство: Юнити, 2005. – С. 298.

6. Несмысленов, А.П. Теоретико-методические основы повышения эффективности использования производственного потенциала орошаемого земледелия. [Текст] / А.П. Несмысленов, М.О. Санникова // Научное обозрение: теория и практика. – 2015. – № 4. – С. 116-121.

7. Носовский, В.С. Экономико-правовые проблемы мелиорации земель приморского края [Текст] / В.С. Носовский, Ю.В. Некрас, Е.Ю. Соколов // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. – 2014. – № 2 (70). – С. 95-105.

8. Потоцкая, Л.Н. Организационно-экономическое развитие подсистемы агрохимического обслуживания в региональном АПК: автореф. дисс. …канд. экон. наук. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И.Вавилова, 2004.

9. Сагайдак, А.Э. Проблемы развития рынка сельскохозяйственных земель в современных условиях [Текст] / А.Э. Сагайдак, Е.В. Дивакова // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2008. – №1. – С. 28-38.

10. Черняев, А.А. Формирование мелиоративного фонда в региональном АПК [Текст] / А.А. Черняев, А.П. Несмысленов // АПК: Экономика, управление. – 2015. – № 9. – С. 13-21.

УДК 332.1

РОЛЬ И ВОЗМОЖНОСТИ СЕЛЬСКИХ ПЕНСИОНЕРОВ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

М.А. Тимошенко, *кандидат педагогических наук, доцент*
Волгоградский государственный социально-педагогический университет
г. Волгоград, Россия, e-mail: tma1954@mail.ru

В сложившихся современных рыночных отношениях возможности сельских пенсионеров в социально-экономическом развитии сельских территорий остаются невостребованными. Вместе с тем это значительное количество людей, чей вклад в экономику страны нельзя недооценивать. Рост доли сельских пенсионеров в структуре сельского сообщества сопровождается ростом их значимости в складывающихся социальных отношениях, которые формируются в противоречивых условиях реформирования аграрного сектора экономики. Было бы правильным использовать эти особенности не только для улучше-

ния их материального положения, но и для улучшения социальной структуры села, консолидации сельского населения вокруг старшего поколения. Разработка направлений и механизмов социальной адаптации сельских пенсионеров, использование их возможностей в социально-экономическом развитии сельских территорий должна стать одним из составляющих элементов государственной политики, направленной на развитие аграрной экономики.

Ключевые слова: *демография, сельские пенсионеры, ресурсы, адаптация, сельские территории, трудовая деятельность, рынок труда, поддержка, государственная программа.*

Сегодня в экономически развитых странах характерной становится тенденция к росту доли населения старших возрастов в общей структуре населения. Такая ситуация наблюдается в США, Японии и многих европейских странах. Процент пожилых людей в разных странах составляет порядка 15-30 % от общего числа населения и продолжает расти, что значительно влияет на общественную ситуацию.

Изменение возрастной структуры общества объективно ведет к изменению всего облика общества, его социально-экономической основы, правовых норм, социальных институтов и в целом всего комплекса социально-правовых отношений. Сегодня это явление начинает приобретать глобальный характер. Данная тенденция не обошла стороной и нашу страну: старение общества происходит за счет повышения доли старших возрастов и снижения доли младших возрастов. Только в последние три года в отдельных регионах России стал наблюдаться небольшой рост рождаемости. Однако нынешний экономический кризис может привести к новому спаду рождаемости и росту смертности в РФ. Во многих регионах наблюдается устойчивый отток сельского трудоспособного населения, особенно молодёжи в город [4]. Коэффициент демографической нагрузки на селе сегодня выше городского на 2,5 %. В отдельных сельских поселениях доля старших возрастов составляет 80-90 % [1].

В принятых в 1991 году Организацией Объединенных наций «Принципах Организации Объединенных Наций в отношении пожилых людей» в качестве основных указаны: независимость, достоинство, участие, уход, реализация внутреннего потенциала. Во многих странах мира сегодня принимаются и реализуются правительственные программы, направленные на развитие творческого потенциала зрелых и пожилых людей, на улучшение качества их жизни.

С точки зрения ныне действующего российского законодательства пенсионеры (в том числе пенсионеры по возрасту) отнесены к категории нетрудоспособного населения. Так, в соответствии с положениями статьи 3 Закона Российской Федерации «О занятости населения в Российской Федерации» лицо, достигшее пенсионного возраста, не может быть признано безработным. В Российской Федерации пенсионный возраст установлен для мужчин в 60 лет, для женщин в 55 лет [2]. Считается, что при достижении вышеуказанного возраста, в силу естественных возрастных изменений состояние здоровья человека таково, что препятствует качественному выполнению им трудовых обязанностей. Однако в последнее время граждане нашей страны начинают вести здоровый

образ жизни, активно занимаются спортом, своевременно проходят диспансеризацию, что позволяет существенно увеличить время их активной трудовой деятельности. Рост цен, невысокие пенсионные доходы приводят к ежегодному увеличению количества работающих пенсионеров. Согласно последней Всероссийской переписи населения 2010 года численность сельского населения России составляла 37587000 человек, или 26,3 % от общего числа населения. Число работающих сельских пенсионеров в России в количественном отношении составляет, по приблизительной оценке около 5 млн. человек [5, 7]. Это значительное количество людей, чей трудовой вклад в экономику страны нельзя недооценивать. Вместе с тем стоит заметить, что данная категория населения является одной из социально слабых защищенных групп, в том числе и в сфере трудовой деятельности. Главная причина, побуждающая сельских пенсионеров работать – это неудовлетворённость размерами пенсий. Социальная адаптация сельских пенсионеров к рыночным условиям происходит медленнее, чем городских, сопровождается наличием труднопреодолимых противоречий и определённых социальных издержек. Сельское население в постсоветское время утратило имевшиеся ниши для экономической самореализации и, будучи по своей основе консервативным, с трудом приспосабливается к новым рыночным отношениям. Наибольшие трудности на этом пути испытывают пожилые люди. Данная социальная группа имеет низкие статусные позиции – ввиду узкого круга возможностей и источников доходов, а именно в силу действующего законодательства, стереотипов общественного сознания и управленческих подходов; государственная помощь (пенсия, льготы), либо благотворительность. Многие работодатели отказываются принимать на работу пенсионеров, а работников, достигших пенсионного возраста, под различными надуманными предлогами стараются уволить. Однако российское трудовое законодательство каких либо ограничений по возрасту для работников не устанавливает, за исключением государственных, муниципальных служащих, военнослужащих и сотрудников правоохранительных органов [6].

В настоящее время в стране не существует реально действующих федеральных социальных программ, способствующих активной социальной адаптации сельских пенсионеров. С учётом того, что ресурсы государства в этом направлении ограничены, сегодня особое место приобретает ориентация на местные инициативы. Они могут опираться как на собственные ресурсы пожилых людей, скорректировавших свое мировоззрение и подходы к адаптации в современном обществе, так и ресурсы извне. Сельские пенсионеры в силу естественных объективных и субъективных ограничителей – состояния здоровья, консервативного мышления, привычно малых доходов – не могут активно лавировать в создавшихся современных рыночных условиях. На рынке труда пожилым людям, как правило, предлагается неквалифицированная низкооплачиваемая работа – сторожа, вахтера, уборщика служебных помещений, подсобного рабочего и т.п. Впрочем, пенсионеры с высшим образованием, работающие в бюджетной сфере, обладающие высокой профессиональной квалификацией и способные воспринимать инновационные практики, имеют шансы продолжить

трудовую деятельность по специальности. Но в сельской местности рабочих мест, финансируемых из федерального или муниципального бюджетов, мало.

Сегодня пенсионер – это человек, который проработал 35-40 лет и, выйдя на пенсию, почувствовал себя ненужным, невостребованным и в какой-то степени ущемлённым. Он имеет хорошие теоретические и практические знания, житейскую мудрость и много свободного времени. Рост доли сельских пенсионеров в структуре сельского сообщества сопровождается ростом их социальной значимости в складывающихся социальных отношениях, которые формируются в противоречивых условиях реформирования аграрного сектора экономики. В этих сложных условиях сельские пенсионеры становятся важным составляющим элементом преодоления деструктивных процессов, происходящих на селе, и сохранения стабильности сельского сообщества. Несмотря на то, что в последнее время в обществе начинают обсуждаться вопросы социальной адаптации сельских пенсионеров, государственные органы исполнительной власти активности в этом направлении не проявляют. Государственная политика в этом вопросе направлена в основном на изыскание средств для увеличения пенсий и различных пособий пенсионерам. Но не это главное, человек, достигший пенсионного возраста, не должен чувствовать себя обузой для общества. Недаром народная мудрость гласит, что если человек при деле, то это продлевает ему жизнь. К сожалению сегодня сельские пенсионеры вынуждены сами искать для себя применение.

Выходы из проблемы могут быть разные. Например, можно предложить пожилым людям попробовать себя в качестве фрилансера. Работа фрилансера в сельской местности ничем не будет отличаться от работы, выполняемой городским жителем. Но такая надомная трудовая деятельность потребует приобщения их к компьютерной грамотности. Как позитивный момент этого вида деятельности следует отнести возможность самостоятельно определять пенсионером объем выполняемой работы, в зависимости от личных обстоятельств – состояния здоровья, занятости в личном подсобном хозяйстве и т.п. Сегодня во многих регионах структурами Пенсионного фонда и социальной защиты населения для поддержки для пожилых людей организуются компьютерные курсы, в результате они приобщаются к современным технологиям. Это позволяет пенсионерам уверенно пользоваться Интернетом, расширять круг общения, общаться с родственниками и друзьями, проживающими в других регионах и зарубежных странах, быть в курсе последних событий, а при желании они могут связаться с нужными людьми и найти на расстоянии работу по душе. К сожалению, это хорошее начало пока не дошло в небольшие сельские поселения. Компьютерные курсы пока свою деятельность в лучшем случае ограничивают районными центрами. Пенсионер, овладевшей основами компьютерной техники, может создать в сети Интернет свою страничку, рассчитанную на людей такого же возраста и с аналогичными интересами, приобщиться каким-то видам ремесла. Используя возможности Интернета, пенсионеры, не выходя из дому, могут заняться продвижением товаров, или посреднической деятельностью.

Произошедшие законодательные изменения в области земельных отношений открывают для сельского населения старших возрастов новые перспек-

тивы в их социальном положении. С развитием земельных отношений сельские пенсионеры обретают новые социальный статус – собственников земельных паев. Использование земельной собственности является новым фактором социальной адаптации пенсионеров. Учитывая наличие земельного ресурса, сельские пенсионеры могут заняться выращиванием или сбором лекарственных трав, произрастающих в местах их проживания. Но для этого нужна определённая инициатива и помощь местных властей в наведении контактов с ближайшими фармацевтическими фабриками. В перспективе на этой основе в селах можно создать заготовительные участки этих предприятий и даже организовать несложную переработку полезных растений и плодов.

Отсутствие во многих малочисленных сёлах торговых точек по продаже канцелярских, хозяйственных и бытовых товаров, позволяет пенсионерам занять эту нишу, они могут закупать, привозить и реализовывать для жителей своего и ближайших поселений необходимый товар. Для этого необходимо заключить договора с оптовиками, привозить и реализовывать необходимый, или заказанный ранее селянами товар. Но, для начала такого вида деятельности у пенсионеров, как правило, отсутствует начальный капитал. Учитывая, что банки неохотно идут на выдачу кредитов пенсионерам, здесь необходима помощь районных, сельских, поселковых администраций в оказании помощи данной категории населения в получении денежных средств и заключении договоров с оптовыми компаниями. Органы власти должны выступить определенными гарантами в погашении кредита, однако они неохотно идут на это.

Учитывая занятость работающего сельского населения в весенне-летне-осенний период, пенсионерам достаточно выгодно продавать на городских рынках произведенные и выращенные в личных подсобных хозяйствах односельчан продукты. Сегодня личные подсобные хозяйства являются одним из основных средств получения доходов, необходимых для поддержания жизненного уровня сельских жителей. Как показывает статистика, в каждом третьем подсобном хозяйстве продукты производятся для продажи [3]. Произведённые индивидуально или в небольших хозяйствах продукты питания пользуются большим спросом у городских жителей, так как это продукция наиболее экологически чистая и более качественная. Пенсионер может осуществлять этот вид деятельности в течение всей рабочей недели. В настоящее время в вузах и средних специальных учебных заведениях, в том числе и педагогических, отсутствует распределение выпускников. В результате молодые специалисты редко едут в сельскую местность, что приводит к дефициту педагогических работников, особенно воспитателей, не говоря уже о такой категории как няни. Учитывая тот факт, что пожилые люди очень добросовестны, ответственны, сами уже воспитали поколение своих внуков, многие из них хотят общаться с детьми, поэтому они могут работать, например, в качестве воспитателей и нянь.

В марте 2016 года студентами старших курсов Волгоградского государственного социально-педагогического университета было проведено письменное анкетирование 4383 сельских пенсионеров проживающих в Клетском, Новоаннинском, Урюпинском, Нехаевском, Иловлинском районах Волгоградской области. Анализ результатов анкетирования показал, что 51 % сельских жителей

хотят продолжить работу после выхода на пенсию, при этом 27 % изъявили желание работать на дому, 14 % заниматься растениеводством, 12 % – торговлей, 9 % – пчеловодством. Определённая часть сельских пенсионеров, которая составляет 3,5 %, хотели бы заняться выращиванием цветов с последующей их реализацией в городской торговой сети. К сожалению, никто из вышеназванной категории населения, не изъявил желание после выхода на пенсию продолжить работу в качестве механизаторов, ремонтных рабочих. Учитывая, что многие пенсионеры имеют желание работать на дому, необходимо открывать для них бесплатные курсы по обучению специальностям, ориентированным на надомную работу (швейного, вязального, ремонтного и т.п. профиля). При этом особое внимание необходимо уделить консультативной поддержке сельских пенсионеров в вопросах организации собственного дела. В перспективе этот бизнес может стать семейным. Более 60 % пенсионеров считают, что они своей трудовой деятельностью могут принести пользу в социально-экономическом развитии сельских территорий. Почти 80 % пенсионеров отметило, что после выхода на пенсию они продолжают помогать не только своим детям, но и внукам материально.

Пожилой возраст – это не только отрицательный момент, но и определенное преимущество перед молодыми участниками рынка труда. Пожилые люди при этом на сегодняшний день составляют большинство в сельском сообществе, которое может повлиять на преодоление деструктивных процессов на селе и способствовать устойчивому социально-экономическому развитию сельских поселений. Именно специфические возрастные особенности пожилых сельских жителей определяют их повседневное поведение и в жизни и на рынке труда в частности. Было бы правильным использовать эти особенности не только для улучшения их материального положения, но и для улучшения социальной структуры села, консолидации сельского населения вокруг старшего поколения.

Разработка направлений и механизмов социальной адаптации сельских пенсионеров, использование их возможностей в социально-экономическом развитии сельских территорий должно стать одним из составляющих элементов государственной политики, направленной на развитие аграрной экономики. Учитывая большой удельный вес и роль пенсионеров в сельском социуме, на государственном уровне должна быть подготовлена и утверждена Программа социальной адаптации сельских пенсионеров. Аналогичные конкретные программы должны быть подготовлены и на региональных и муниципальных уровнях. В субъектах РФ должны создаваться банки вакансий для людей пенсионного и предпенсионного возраста. В то же время необходимо проанализировать новые возможности, которые становятся доступны для сельских пенсионеров в связи с рыночными реформами и развитием земельного рынка в России. И на основе данного анализа должны открываться курсы по переподготовке и переобучению данной категории населения.

Библиографический список

1. Буздалов, И.Н. Российское село и крестьянство в тисках монопольного окружения / И.Н.Буздалов. – М.:ВСТИСП: Изд-во Агрорус, 2013. – 310 с.

2. Закон Российской Федерации «О занятости населения в Российской Федераций» от 19.04. 1991. №1032-1. (с изм. и допол.). – М.: Юристъ, 2016.

3. Манашев, А.Ю. Развитие личных подсобных хозяйств в условиях международных функций / А.Ю. Манашев // Аграрный сектор России в условиях международных санкций: вызовы и ответы. Материалы международной научной конференции, 10-11 декабря 2014 г. – М.: Изд-во РГАУ, 2014. – С. 406-409.

4. Тимошенко, М.А. Основные направления эффективности эффективной региональной экономической политики в агропромышленном комплексе Российской Федерации / М.А. Тимошенко // Экономический вестник Республики Татарстан. – 2014. – № 4. – С. 37-41.

5. Тимошенко, М.А. Социальное развитие села: формирование рынка труда и занятости в аграрном секторе экономики / М.А. Тимошенко // Научное обозрение. – 2013. – № 3. – С. 308-313.

6. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12. 2001. ФЗ-№197. – М.: Ось-89, 2016.

7. Петриков, А.В. Политика устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации: направления и механизмы / А.В. Петриков // Устойчивое развитие сельских территорий: региональный аспект. Научные труды ВИАПиИ им. А.А. Никонова. – 2009. – № 25. – 272 с.

8. Пошкус, И.Г. Социальное возрождение сельского хозяйства / И.Г. Пошкус. – Екатеринбург. – 2010. – 354 с.

9. Постановление Правительства РФ от 14. 07. 2012. № 717 «О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования хозяйства рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020гг.» [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://programs.gov.ru.

УДК 631.6.02: 631.6.67

О РЕЗУЛЬТАТАХ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

М.А. Жигулев, ***кандидат экономических наук,***
А.В. Комиссаров, ***кандидат сельскохозяйственных наук,***
Д.В. Шорохов
ФГБУ «Управление Башмелиоводхоз»,
г.Уфа, Россия, e-mail: fgbu02@mail.ru

В статье рассматриваются итоги мелиорации земель в Башкортостане в соответствии Федеральной целевой программой «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы».

Ключевые слова: *мелиорация, орошение, реконструкция, техническое перевооружение, целевая программа.*

Южный Урал находится в зоне неустойчивого естественного увлажнения. По данным Росгидрометцентра, вероятность засушливых лет в этом регионе составляет 42 % [4]. В Республике Башкортостан засухи сильной и средней степени зафиксированы в 1948, 1949, 1955, 1957, 1958, 1963, 1965, 1972, 1975, 1981, 1991, 1995 и 1998, 2010, 2012 годах. В этих условиях наиболее эффективным средством обеспечения устойчивого сельскохозяйственного производства является орошение, оказывающее решающее влияние на нейтрализацию риска засушливых погодных условий и обеспечение населения продовольствием.

Площадь орошаемых земель в большинстве стран Европы (Германия, Франция, Нидерланды, Италия, Болгария, Румыния и др.) превышает 10 % от общей площади пашни, в США на долю орошаемых земель приходится 14 %, в Китае р – 40,3 %, в Индии – 32,3 % [3]. В России, по данным Минсельхоза РФ, эта цифра составляет всего 2 %, а в Республике Башкортостан – 0,8 % (39,6 тыс. га). Из имеющихся в Республике Башкортостан 122 оросительных систем – 64 системы на площади 11,4 тыс. га имеют полный износ, 27 систем на площади 10,2 тыс. га имеют износ 85 %. Это обстоятельство привело к тому, что ежегодно поливается не более 20 тыс. га земель. Имеющаяся на сегодняшний день площадь орошаемых земель в Республике Башкортостан не достаточна для оказания решающего влияния на нейтрализацию риска неблагоприятных погодных условий и обеспечение населения республики продовольствием. Техническое состояние оросительных систем требует их реконструкции, технического перевооружения и модернизации. По нашим расчетам, для обеспечения продовольственной безопасности населения Республики Башкортостан площадь орошаемых земель должна составлять 220-225 тыс. га [1].

Для обеспечения продовольственной и экологической безопасности Республики Башкортостан была принята экономически значимая ведомственная отраслевая программа «Развитие мелиоративных систем общего и индивидуального пользования и отдельно расположенных гидротехнических сооружений в Республике Башкортостан на 2012-2014 годы». В рамках этой программы в 2012-2014 гг. реконструированы и введены в эксплуатацию оросительные системы общего и индивидуального пользования на площади 2631 га.

В 2014 году в рамках Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы», утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 12 октября 2013 года № 922 и государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Республике Башкортостан», утвержденной Постановлением Правительства Республики Башкортостан от 17 декабря 2012 года № 458 в Республике началась реализация долгосрочной республиканской целевой подпрограммы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Республики Башкортостан в 2014-2020 годах», утвержденной Постановлением Правительства Республики Башкортостан от 28.04.2014 № 192. Целью этой подпрограммы является повышение продуктивности почв и устойчивости сельскохозяйственного производства средствами комплексной мелиорации в условиях изменения климата и природных аномалий, а также повышение потенциала мелиорируемых земель и эффективности использования природных ресурсов. Одной из задач этой подпрограммы является увеличение объемов производства основных видов продукции растениеводства на 128 % за счет гарантированного обеспечения урожайности сельскохозяйственных культур вне зависимости от природных условий, а также достижение экономии водных ресурсов за счет внедрения водосберегающих технологий и оптимизации режима орошения сельскохозяйственных культур. В рамках подпрограммы планируется ввести в эксплуатацию 25,3 тыс. га мелиорируемых земель за счет реконструкции, технического перевооружения и строительства новых мелиоративных систем, включая мелиоративные системы общего и индивидуального пользования, и довести таким образом площадь орошаемых земель до 53,9 тыс.га. Объем финансирования подпрограммы за счет всех источников финансирования составит 2109 млн. рублей, в том числе за счет средств бюджета Республики Башкортостан 938 млн. рублей, из средств внебюджетных источников – 1171 млн. рублей.

Основными направлениями эффективного развития орошаемого земледелия в Республике Башкортостан является возделывание многолетних трав с высоким содержанием белка для обеспечения потребностей животноводства качественными кормами, рациональное использование лиманных лугов, внедрение водосберегающих способов орошения сельскохозяйственных культур, экологически безопасное использование животноводческих и промышленных стоков для орошения, расширение площадей полива высокодоходных культур – картофеля и сахарной свёклы, использование безопасных режимов орошения, способствующих сохранению плодородия почв [2].

Опыт ведения сельского хозяйства в Республике Башкортостан показал необходимость и перспективность орошаемого земледелия в зауральской степной, предуральской степной и южной лесостепной зонах. Здесь сосредоточено около 97 % всех орошаемых земель. Орошаемые земли располагаются в 33 (из 54) административных районах республики. Наибольшие площади орошаемых земель сосредоточены в Уфимском – 5382 га, Хайбуллинском – 5015, Абзелиловском – 3840, Альшеевском – 3180, Туймазинском – 3012 и Баймакском – 2468 га районах. В 6 районах республики площадь орошаемых земель занимает от 1 до 2 тыс. га, в 6 районах – от 0,5 до 1 тыс. га, в 15 районах – менее 0,5 тыс. га.

Основную деятельность в сфере мелиорации земель совместно с Минсельхозом Республики Башкортостан осуществляет ФГБУ «Управление «Башмелиоводхоз». Учреждение активно проводит работу по подаче оросительной воды на 13 межхозяйственных оросительных системах республики на площади 10,3 тыс. га, а также участвует в разработке проектов целевых программ в области мелиорации земель и реализации их на территории Республики Башкортостан. Так, в 2014 и 2015 годах строительство, реконструкция и техническое перевооружение было проведено на площади 2470 га. На эти цели было выделено 66,1 млн. руб. из федерального бюджета, 29,6 млн. руб. из республиканского бюджета и 133,5 млн. руб. из внебюджетных источников, а удельный показатель капитальных вложений на один гектар составил в среднем 93 тыс. рублей. В 2016 году в эксплуатацию будут введены новые оросительные системы на площади 900 га. Правилами выделения субсидий предусмотрено возмещение до 70 % затрат сельхозтоваропроизводителей, вложенных ими на строительство и техническое перевооружение оросительных систем.

Строительство новых оросительных систем связано в основном с устройством простейшего водозабора на существующих источниках орошения (пруды, реки, озера) с применением передвижных насосных станций, быстроразборных трубопроводов и дождевальных машин шланго-барабанного или консольного типа (Ocmis, Marani, Irrilend). Начинает внедряться в республике перспективный энерго- и водосберегающий капельный способ орошения, который в настоящее время апробирован на 50 га земель открытого грунта (Уфимский, Туймазинский районы). Этот способ орошения успешно применяется в тепличных хозяйствах (Уфимский, Бирский, Чекмагушевский, Шаранский, Кушнаренковский, Туймазинский районы) на общей площади около 150 га. Капитальные затраты на строительство передвижных систем дождевания составляют 50-60 тыс. руб./га, капельного полива – 80-90 руб./га.

Реконструкция оросительных систем состоит в замене стальных трубопрободов с многочисленными « заплатками» на полиэтиленовые, в установке новой запорно-регулирующей арматуры на сети, замене насосно-силовых агрегатов и т.д.

Техническое перевооружение заключается в замене устаревшей дождевальной техники. Так, в Мелеузовском районе в хозяйстве ИП Османов М.М. вместо двух крыльев дождевальной машины «Волжанка» были установлены 2 вида быстроразборных поливных трубопроводов с импортными дождевальны-

ми аппаратами для полива салата и капусты (рис. 1), а также дождевальная машина шланго-барабанного типа Marani для полива картофеля.

Рисунок 1 – Быстроразборные трубопроводы с дождевальными аппаратами

Работа Учреждения по проведению консультаций с сельхозтоваропроизводителями и организациями, осуществляющими работы по реализации мероприятий федеральных целевых программ (проектирование, строительство, реконструкция, ремонт, эксплуатация мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений) дала положительные результаты, показав высокую экономическую эффективность орошения. В этом убедились многие сельхозтоваропроизводители, обратившиеся за консультацией к специалистам Учреждения и вложившие собственные средства в строительство и покупку оросительного оборудования и получив прибыль от дополнительной урожайности, полученной за счет орошения. Так, на 500 га орошаемых земель в Бакалинском (Глава КФХ Чернов В.И., 500 га) и на 300 га в Альшеевском (Глава КФХ Байгузин Д.С., 300 га) районах урожайность сахарной свеклы в 2014-2015 гг. достигала 400-500 ц/га. В условиях естественного орошения она не превышала 200-250 ц/га. Прибыль в результате полива составила 30-35 тыс. руб. с одного гектара.

В Республике Башкортостан в Стерлитамакском районе с 21 по 23 июля проходил Республиканский форум «День поля 2016». Одной из площадок форума стал показ производственных посевов сельскохозяйственных культур, в том числе, картофеля и овощей открытого грунта на полях ООО «Агрофирма Салават». Здесь специалистами ФГБУ «Управление «Башмелиоводхоз» были представлены различные системы полива сельскохозяйственных культур с наглядной демонстрацией их на орошаемых участках (рис. 2), а также результаты опытов на опытном поле водно-балансовой станции по определению биологической урожайности различных сельскохозяйственных культур возделываемых при орошении и экономическая эффективность от внедрения систем орошения. Особый интерес у участников форума вызвали быстроразборные, передвижные дождевальные установки для орошения полей любой конфигурации и со сложным рельефом.

Рисунок 2 – Республиканский форум «День поля 2016»

Возделывание овощей открытого грунта является одним из приоритетных направлений в сельском хозяйстве Республики Башкортостан. В республике в 2015 году овощные культуры возделывались на площади 15,6 тыс. га, а валовой сбор овощей составил 366 тыс. тонн. «Наряду с отраслями растениеводства особую роль в развитии овощеводства играет мелиорация», – было отмечено на расширенном совещании, посвященном стратегии развития овощеводства в Республике Башкортостан до 2020 года. Хозяйства, занимающиеся выращиванием овощей в открытом грунте с помощью орошения, увеличивают урожайность в среднем 1,5-2 раза. Поэтому орошение играет значительную роль в развитии овощеводства и в обеспечении потребности республики во «втором хлебе».

Реализация ФЦП по мелиорации земель позволит укрепить продовольственную безопасность нашей страны и обеспечить импортозамещение основных продуктов питания, что в конечном итоге будет способствовать развитию отечественного аграрного сектора экономики.

Библиографический список

1. Жигулев, М.А. Проблемы и перспективы развития оросительной мелиорации в Республике Башкортостан / М.А. Жигулев, А.В. Комиссаров // Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства и пути их решения. Часть I. Комплексное обустройство ландшафтов. Материалы международной научно-практической конференции. – Москва: ФБГОУ ВПО МГУП, 2011. – С. 195-201.

2. Комиссаров, А.В.Оптимизация водного режима почв и минерального питания многолетних трав и пропашных культур в агроэкологических условиях Южного Урала: автореф. дис… доктора с.-х. наук : 06.01.01 / Комиссаров Александр Владиславович. – Уфа, 2016. – 42 с.

3. Ольгаренко, Г.В. Народно-хозяйственная эффективность федеральной целевой программы развития мелиорации в России / Г.В. Ольгаренко, Д.Г. Ольгаренко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2012. – № 5. – С. 2-5.

4. Хомяков, П.М. Влияние глобальных изменений климата на функционирование основных отраслей экономики и здоровье населения России // П.М. Хомяков, В.И. Кузнецов, А.М. Алферов, А.А. Беляков. – М.: ЛЕНАНД, 2005. – 424 с.

УДК 332.1 : 626.87

МЕЛИОРАЦИЯ ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: НОВЫЙ ВЗГЛЯД ИЛИ ЗАБЫТОЕ СТАРОЕ

Л.Н. Медведева, доктор экономических наук
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

В статье приводится экскурс введения в научный оборот слова мелиорация и обосновывается необходимость проведения мелиоративных мероприятий на территории городов и сел с целью создания благоприятных условий для жизнедеятельности человека. Дается обоснование использования для воссоздания городских ландшафтов ресурсосберегающих технологий и матриц из дикорастущих растения.

Ключевые слова: *мелиорация, урболандшафт, антропогенный ландшафт, природоподобные технологии, ландшафтное проектирование, природные матрицы.*

В мире существуют известные – известные. Это научные открытия, о которых все знают, и знают, что они объективно существуют, но есть неизвестные – неизвестные законы, о которых мы не знаем, и знаем, что не знаем. Неизвестно точно, когда человечество переселится в города, но это произойдет обязательно, поскольку уже сегодня 70 % населения живет в городе, не связывая свою жизнь и труд с сельским хозяйством. Накопленные научные знания, материальные и нематериальных активы с доминантным вектором когнитивных преобразований должны позволить человечеству выстроить экотехносферу городов с когерентным положительным влиянием на всех в нем живущих [7].

Концептуальное понимание особенностей функционирования городов связано с реализацией законов функционирования биосферы и процессов взаимодействия элементов экономической, социальной и экологических подсистем, приводящих к сбалансированности или несбалансированности в управлении системами на макро-, мезоуровнях. В настоящее время известно более пятидесяти законов и закономерностей, объясняющих развитие городов и природы (табл. 1).

Развитие городских агломераций способствует сокращению земель, пригодных для ведения сельского хозяйства, и чтобы обеспечить себя продуктами питания и жизнедеятельности человечеству придется постоянно увеличивать инвестиции в поиск новых технологий, в числе которых будут зеленые технологии, экологически чистые продукты, позволяющие сохранить культуру питания и потребления. Согласно документам ООН зеленая экономика должна придти на смену коричневой, углероднозатратной. Одними из важных составляющих зеленой экономики являются природоподобные технологии, уменьшающие загрязнение окружающей среды и предотвращающие утрату биоразнообразия природы. Важные решения, которые будут иметь ключевое долговременное значение для жизни человека, можно обеспечить на основе согласованных подходов по созданию социально-экономических преимуществ за счет развития

технологических инноваций, позволяющих эффективнее использовать ресурсы; адаптации человека к ожидаемым климатическим и экологическим изменениям путем повышения устойчивости к негативным воздействиям; предотвращению масштабных негативных экологических воздействий на здоровье и благосостояние человека и экосистемы путем превентивных действий, основанных на достижениях науки; обеспечению устойчивости экосистем к негативным воздействиям путем восстановления природных ресурсов, повышению эффективности производства и смягчения социального неравенства[5, 6, 7].

Таблица 1 – Основные законы, объясняющие развитие городских и природных систем

Общесистемные законы
Законы: подобия части и целого; необходимого разнообразия; системного сепаратизма; оптимальности; системопериодичности *Аксиома* эмерджентности *Правило* системно-динамической комплементарности
Законы, обеспечивающие взаимодействие человека и окружающей природы
Законы: единства «организм – среда»; незаменимости биосферы; относительной независимости адаптации; необратимости взаимодействия «человек – биосфера»; демографического насыщения *Правила* ускорения исторического развития; социально-экологического равновесия
Законы, обеспечивающие решение проблем экологии пространства
Законы: увеличения наукоемкости общественного развития; последовательного прохождения фаз развития; согласования строения и ритмики (функций) частей (подсистем); «энергетической проводимости»; сохранения упорядоченности И. Пригожина; минимума диссипации (рассеивания) энергии Л. Онсагера *Правила* управляющего значения консументов Д. Дженсена; усиления интеграции биологических систем И. Шмальгаузена; множественности экосистем; территориального экологического равновесия
Законы, обеспечивающие рациональные формы экологического управления
Законы: максимума биогенной энергии (энтропии) В. Вернадского – Э. Бауэра; равнозначимости всех условий жизни; незаменимости всех условий жизни; биогенной миграции атомов В. Вернадского; сохранения структуры биосферы Ю. Голдсмита; упорядоченности заполнения пространства и пространственно-временной определенности; формирования экосистем; внутреннего динамического равновесия; ограниченности (исчерпаемости) природных ресурсов; самоконтроля и саморегуляции живого Ю. Голдсмита; снижения энергетической эффективности природопользования *Правило* одного к десяти процентам
Законы теории управления и организации
Законы: синергии; самосохранения; развития; информированности-упорядоченности; единства анализа и синтеза; композиции и пропорциональности; специализации управления; интеграции управления; экономии времени; единства и целостности системы управления; эффективности решения задач управления от объема использования информации; соответствия потребного и располагаемого времени при решении задач управления *Специфические законы социальной организации*

В научно-просветительской литературе существует несколько подходов к определению понятия «ландшафт». Однако в большинстве случаев к отличительным особенностям ландшафта относят его природное единство, целостность, понимание ландшафта как структурного элемента географической оболочки планеты. Такие важнейшие процессы ландшафтов, как влагооборот, поч-

вообразование, продуцирование биомассы, биогенный круговорот веществ позволяют формировать разные типы ландшафтов.

К ландшафтообразующим природным факторам, определяющим специфику геосистем, относятся: географическое положение, климат, рельеф поверхности, геологическое строение, обводненность территории, состояние растительного и животного мира. Все перечисленные факторы принимают участие в формировании общего характера ландшафтов, как природно-территориальных комплексов. Одними из сильных антропогенных нагрузок на ландшафты являются осушение и орошение земель, которые сопровождаются созданием новых водотоков в искусственных руслах, изменением водного и связанных с ним режимов (воздушного, теплового, пищевого, солевого) почв и подстилающих отложений, изменением процессов почвообразования.

Ландшафтный подход в природообустройстве развивали в своих работах ученые волгоградской школы мелиорации: И.П. Кружилин, М.Н. Багров, В.В. Бородычёв, А.Г.Болотин, М.С. Григоров, С.М. Григоров, В.В. Мелихов и др. В своих работах они привели убедительные доказательства того, что мелиорация в отличие от временных мероприятий приводит к достаточно устойчивому длительному изменению природных условий, сохраняющихся десятки и сотни лет.

Создавая культурные ландшафты, человек повышает их потребительскую стоимость и продуктивность. Суммарная оценка продуктивности ландшафта может быть оценена следующим уравнением:

$$П_л = \sum \alpha_i П_i \,, \qquad (1)$$

где α_i – доля площади ландшафта, находящаяся в i-м пользовании;

$П_i$ – продуктивность части ландшафта при i-м пользовании.

При такой оценке необходимо иметь в виду, что одну и ту же территорию человек может использовать по разному назначению. Агроландшафты обеспечивают человечество продовольствием, урболандшафты – средой обитания. В число факторов, учитываемым прямо и косвенно, при исчислении модификаций ландшафта входят: общая плотность населения (чел/км^2), плотность выбросов вредных веществ в атмосферу (т/км^2), сельскохозяйственное использование земель (%),промышленное использование земель (%), плотность городского населения (чел/км^2), доля городского населения (%), плотность сельского населения (чел/км^2). Расчет данных показателей позволяет определить степень присутствия человеческого фактора в природном комплексе. Усиливающаяся хозяйственная деятельность человека существенно сказывается на природных процессах, протекающих в ландшафтах. Природные ландшафты под воздействием человеческой деятельности становятся антропогенными.

Механизм возникновения антропогенных ландшафтов можно представить по следующей схеме: природный территориальный комплекс → тип природопользования (территориальные и технологические антропогенные воздействия) → природно-антропогенный ландшафт. Ландшафт с воссозданными ресурсовоспроизводящими функциями, обеспечивающими оптимальные условия для жизни и трудовой деятельности человека, принято называть – урболандшафтом. Совокупность мероприятий по окультуриванию ландшафтов должна

основываться на оптимизации не частных продуктивностей, что обычно и происходит, а на доказательстве повышения суммарной продуктивности с учетом морфологической структуры природного комплекса. Здесь следует говорить о целесообразности использования мелиорации на разных типах ландшафтов. Развитие мелиоративной науки тесно связано с развитием мелиорации в нашей стране и базировалось на всестороннем изучении природных условий. С развитием мелиоративной науки формировались прикладные научные дисциплины: мелиоративная география, мелиоративное почвоведение, мелиоративная гидрология, мелиоративная гидрогеология и др.

Еще во второй половине XIX века ученые В.В. Докучаев и П.А. Костычев комплексно обосновали решение задач по регулированию водных режимов на земельных участках. Окончательно термин «мелиорация» вошел в русский язык в конце XIX века, объединил в себе ранее использовавшиеся слова и словосочетания, такие как: «поправление и исправление полей», «разработка новых мест», «земельные улучшения». Уже в 1900 году полная энциклопедия русского сельского хозяйства назвала мелиорацию «шагам в направлении интенсификации хозяйства». Первый общеимперский закон в сфере мелиорации земель был принят в начале XX века. Это были утвержденные 20 мая 1902 г. Правила об устройстве канав и других водопроводных сооружений на чужих землях для осушительных, оросительных и обводнительных целей, вошедшие в Устав сельского хозяйства [4]. В настоящее время согласно ст. 1 Федерального закона от 10 января 1996 г. N 4-ФЗ «О мелиорации земель» под мелиорацией понимается коренное улучшение земель путем проведения гидротехнических, агротехнических, культуртехнических, химических, противоэрозионных, агролесомелиоративных и других мероприятий, которые осуществляются в целях повышения продуктивности и устойчивости земледелия, обеспечивающего гарантированное производство сельскохозяйственной продукции [12, 16].

Каждый тип мелиорации воздействует не только на вынесенный в наименование компонент природной среды, но и при наличии взаимосвязи между ними на другие элементы окружающей среды. Дискуссия о том, на каких землях должна осуществляться мелиорация, продолжается и до сих пор. Например, в германском законодательстве используются два термина, являющиеся синонимами: «мелиорация земель» (Melioration der Flechen) и «земельные улучшения» (Bodenverbesserungen). Понятие «земельные улучшения» является более широким, поскольку объясняет меры, которые могут привести к любому улучшению земель, в том числе в черте городов. Поскольку мелиорацию принято считать сильно природопреобразующим фактором, «приводящим к коренному изменению природных условий, сохраняющемуся десятки и сотни лет», то её обычно связывают с сельскохозяйственной деятельностью.

В научной литературе излагается точка зрения, заключающаяся в том, что мелиорация должна воздействовать только на почвенный покров, а отсюда, она может использоваться лишь в АПК, а в иных отраслях народного хозяйства лишь опосредованно. Вместе с тем, мелиоративные мероприятия создают благоприятные условия и для сопредельных с мелиорируемыми землями природных объектов и ресурсов, а также для культурных агроландшафтов. В настоя-

щее время практически не нуждающихся в мелиорации сельскохозяйственных земель не осталось. Как правило, каждый земельный участок нуждается в нескольких видах мелиорации. Выбор оптимального способа или сочетаний различных видов мелиорации представляет собой сложную многовариантную агроэколого-экономическую задачу [8].

Постоянно увеличивающийся урболандшафт ставит задачу распространения теоретических и практических знаний в области мелиорации на городские и сельские территории. В этом случае мелиорация будет иметь многоаспектный характер, поскольку по поводу ее проведения будет возникать множество правоотношений: в первую очередь, связанные с использованием и охраной мелиорируемых земель, защитных лесных насаждений, водных объектов, во-вторых, с правом на обладание этими землями. Например, мелиорация городских и сельских территорий могла бы представлять собой «систему организационно-хозяйственных и технических мероприятий, имеющих задачей коренное улучшение неблагоприятных природных (почвенных, климатических, гидрологических) условий городских и сельских территорий путем надлежащего изменения и регулирования их водного, почвенного, воздушного, теплового режимов и создания условий для развития растительного и животного мира» [15].

Актуальность вопроса – развитие мелиорации на городских и сельских территориях – объясняется ещё и тем, что результаты научных исследований имеют практическое значение, направлены на предотвращение деградации земель и сохранение биоразнообразия природы. Эволюция городов – это непрерывный процесс наращивания ими ресурсопотребления и пространственного роста. На первый взгляд, кажется, что природные процессы на плотно застроенных асфальтово-бетонных территориях подавлены совершенно и единственная причина происходящих изменений – хозяйственная деятельность человека. Однако это далеко не так: в большинстве случаев на городских территориях в сильно измененном виде, сохраняются водосборные бассейны; продолжается сток по долинам рек, текущих в городах, независимо от того засыпаны ли они или имеют открытое русло. Сток запрятанных под землю водотоков формируется за счет инфильтрации атмосферных вод, утечек из подземных коммуникаций, вод, используемых для уборки улиц и полива зеленых насаждений, а асфальтовое покрытие препятствует испарению и создает условия для накопления техногенных илов, которые, благодаря наличию большого количества загрязнителей уменьшают пропускную способность подземных потоков. В отсутствие кислорода и солнечной радиации самоочищения воды в подземных потоках не происходит, а повышенная агрессивность загрязненных грунтовых вод приводит к преждевременному износу коммуникаций и зданий. Содержание нефтепродуктов, соединений железа и меди, органических веществ в почвах из года в год увеличивается, что уменьшает их продуктивность. Приведенные примеры показывают, что изменённые человеком ландшафты становятся местами интенсификации процессов, приносящих значительный ущерб городскому хозяйству [7, 9].

Многообразие и сложность происходящих процессов требуют научных наблюдений и проведения агроэкологической оценки и группировки урболандшафтов для рационального использования. В естественных ландшафтах, как правило, достигается равновесие между почвами и растительностью, а постоянный обмен веществом и энергией между растениями и почвами, высокий темп биологического круговорота приводят к тому, что первичная растительность вовлекает в него значительно большее количество веществ, чем культурная. Сохранившиеся в городах и селах ненарушенные ландшафты могут стать центрами стабилизации биосферы и площадкой для научных исследований по оптимальному соотношению природных и антропогенно преобразованных земель [13].

Разрабатываемая учеными ФГБНУ ВНИИОЗ (г. Волгоград, Россия) концепция моделирования мелиоративных мероприятий на городских и сельских территориях опирается на научно обоснованные соотношения между различными компонентами природной среды, на степень интенсивности обменных процессов, на необходимость учета прироста фитомассы, коэффициентов увлажнения, степени водно-геохимической миграции и уровня достигнутого и необходимого биоразнообразия. Размещенные в нескольких городах модельные участки и стационары по достаточно определенному перечню функционально-диагностических параметров, позволят систематизировать и диагностировать урболандшафты [2, 5].

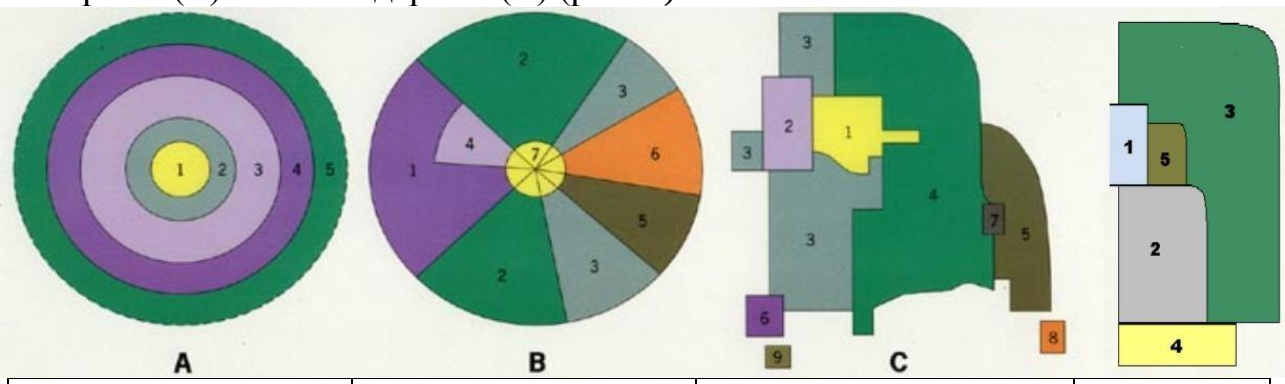
Все научные разработки в области мелиорации городских и сельских территорий должны придерживаться основных правил: что всё связано со всем (действия совершаемые человеком в городе, вызывают цепь событий в природе); что всё должно куда-то деваться (любые отходы городской деятельности человека, не обеспеченные утилизацией, возвращаются к нему в виде проблем со здоровьем); что всё не дается даром (нерачительное использование ресурсов может обернуться глобальными катастрофами).

В мире насчитывается 143 модели «умных (зеленых) городов». Основой для создания концепт-стратегии зеленых городов является интегрированная платформа, включающая: интеллектуальные энергетические системы с активно-адаптивной сетью; автоматизированные системы управления транспортными потоками; он-лайн гидравлические модели в водоснабжении; набор инструментов, восстанавливающий природный каркас городов; электронная связь и системы видеонаблюдения в управлении городами. Вопросы качества окружающей человека среды в условиях современного роста городов, промышленного строительства и развития автотранспорта приобретают особое значение. Неудовлетворительное качество городских условий часто приводит к развитию среди местного населения экологически зависимых патологий [7].

Основными показателями для оценки состояния городских и сельских территорий являются: степень загрязнения атмосферного воздуха, почв, водных объектов; шумовое, электромагнитное, радиационное излучение; состояние растительного покрова и геологической среды, близость подземных вод и оползневые процессы. Исследования показали, что антропогенные изменения в природных подсистемах весьма неоднозначны и зависят от интенсивности,

продолжительности и характера взаимодействий. Сильно влияют на состояние городской среды: выбросы автотранспорта; излучения от линий высоковольтных передач, радиовышек и вышек мобильной связи; изменения местного стока из-за появления дорог, что вызывает подтопление территории; изменения путей миграции животных, внесениях в красную книгу; обеднение растительного покрова.

В России длительное время доминировала индустриальная модель развития городов: «малых слобод при государственных промышленных предприятиях», что не могло не сказаться на их архитектурном облике. В «зонально-районированной» модели развития города критерии качества проживания меняются от центра к периферии. В современном городском ландшафте выделяют зоны: селитебная, административно-культурная, промышленная, рекреационная, лечебно-оздоровительная, транспортная, пригородная. Обычно зоны недостаточно дифференцированы, часто сливаются, перемежаются пространственно, проникают одна в другую. Однако именно «зонально-районированная» структура городов позволяет описывать и задавать уровень развития различных мест, например, центры – места концентрации услуг, торговли и офисов, а периферии – спальные микрорайоны, лишенные многих услуг. Большинство советских городов были построены на основе англо-американской модели – с выделением в них зон с определенными функциями. Так, в городах выделяются зоны с определенной пространственной конфигурацией: концентрические (А), секторные (В) и многоядерные (С) (рис. 1).



A	B	C	D
1. Деловой район. 2. Транзитная зона. 3. Жилая зона рабочего класса. 4. Престижная жилая зона. 5. Зона жилья маятниковых мигрантов	1–3. Жилые зоны (по убыванию стоимости жилья). 4. Образовательно-культурная зона. 5, 6. Зоны транспорта и промышленности 7.Деловой центр	1. Деловой район. 2. Зона оптовой торговли, сферы обслуживания. 3–5. Жилые зоны. 6. «Вынесенный» деловой район. 7. Промышленная зона. 8, 9. Зона пригородного жилья	1. Центральный район. 2. Зоны торговли. 3. Спальные районы. 4. Пригородная зона.

Рисунок 1 – Модели пространственного построения городов на основе районирования

Городской ландшафт – это относительно обособленная территориальная природно-хозяйственная система, ориентированная на компактное проживание

и производственную деятельность значительного числа людей. Природно-экологический каркас городов – это система взаимосвязанных зеленых клиньев, санитарно-защитных, водно-парковых, рекреационных, водозащитных и противоэрозионных зон, лесопарковых поясов, скверов, парков и газонов, позволяющий поддерживать природно-экологические условия проживания человека [1, 14, 15]. Мелиорация городских и сельских территорий участвует в формировании гармоничного дизайна городской среды, который является не только эстетически предметным выражением духовной и материальной жизни человека, но и инструментом управления и контроля. Одним из важных критериев оценки качества городской среды является наличие зеленых насаждений. Города Юга России не отвечают российским нормам – 25 м^2 на человека. В Волгограде – 10,8 м^2/чел., в Нижнем Новгороде – 13,8, в Астрахани – 5,8 м^2/чел. Средняя сложившаяся стоимость оформления городского ландшафта, включая материалы и работу, составляет 2500 руб. за кв. м., что достаточно затратно для муниципального бюджета. В Европе все больше отказываются от высадки газонов или используют растения, мало потребляющие влагу. В этом случае декоративные злаки представляют собой интересный элемент ландшафтного дизайна, поскольку они прекрасно уживаются с большинством других культур, неприхотливы в обслуживании.

Разрабатываемая учеными ФГБНУ ВНИИОЗ ландшафтная матрица из дикорастущих злаковых для городов – это минимально обслуживаемый устойчивый ландшафт, развивающийся в течение долгого времени без вмешательства человека, обеспечивающий самобытный дизайн. В Волгограде, расположенном в зоне степей и полупустынь, определенный интерес для городского ландшафтного дизайна представляет ряд дикорастущих растений (рис. 2). Данные дикорастущие растения могут продолжительное время существовать без постоянного вмешательства человека [8, 11].

Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*) | Ковыль Граффа (*Stipa pulcherrima*) | Шалфей сухостепной (*Salvia tesquicola*) | Мятлик луговой (Pratensis L)

Рисунок 2 – Растения для матрицы озеленения городов на Юге России

Одна из технологий, которая позволяет экономить на поливе растений – капельное орошение. Точечный полив позволяет равномерно за 2 часа пропитать капельную точку грунта на10-15 см в глубину и столько же в радиусе. Однако пользователи капельных систем орошения отмечают и их недостатки: небольшой срок эксплуатации, не более 3 лет. Обеспечение устойчивого и рацио-

нального природопользования при сохранении основных функций природных ландшафтов и их компонентов как систем биосферы и человечества в городах достигается на основе ландшафтного проектирования в целом. Проведенные исследования позволяют выстроить пошаговый алгоритм создания культурного ландшафта в городе. Шаг первый: составление плана благоустройства земельного участка (схематического изображения всех составляющих будущего проекта); второй шаг: выбор стилевой концепции, земельные участки могут быть оформлены в одном из десятка существующих стилей (французском, восточном, английском, прованском и т.д.); шаг третий: разработка композиционной целостности – одного из основных принципов ландшафтного дизайна, поскольку каждая деталь должна дополнять друг друга и образовывать единый ансамбль (реализовывается принцип последовательного сочетания различных элементов – групп растений, водоемов, малых архитектурных форм); шаг четвертый: создание перспективы, поскольку зрительное восприятие пейзажа способно изменяться, в зависимости от того, с какого угла и на каком расстоянии его созерцать (целесообразно учитывать законы линейной и воздушной перспективы).

В докладе «Окружающая среда Европы: состояние и перспективы –2015» обосновывается благополучие человека на основе экономического процветания. Чтобы достичь поставленных целей, предлагается сконцентрировать усилия на следующих приоритетных направлениях: обеспечение экономического процветания и благосостояния человека на основе применения природоподобных технологий; стимулирование ресурсоэффективного и низкоуглеродного развития; защита от экологических рисков [10]. Сегодня на окружающую среду, потребление и стандарты жизни человека воздействует целый ряд долгосрочных мегатрендов (табл. 2).

Таблица 2 – Обобщенные анализы экологических трендов с удаленной перспективой

Направления экологической политики в городе	Тренд на 15 лет	Прогноз на 30лет
1	2	3
Сохранение, защита и рост природного капитала		
Биоразнообразие флоры и фауны		
Землепользование и функции почв		
Экологическое состояние пресноводных водоемов		
Качество воды		
Загрязнение воздуха		
Биоразнообразие рек		
Воздействие климатических изменений на экосистему		
Эффективность использование ресурсов и развитие низкоуглеродной экономики		
Эффективность использования самих ресурсов		
Управление отходами		
Эмиссия парниковых газов		
Энергопотребление (альтернативные источники)		
Промышленное загрязнение воздуха, почв, воды		
Использование воды, доступность водных ресурсов		

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Предотвращение негативного воздействия окружающей среды на человека		
Загрязнение воды и связанные с этим риски для человека		
Загрязнение воздуха и связанные с этим риски для человека		
Шумовое загрязнение и связанные с этим риски для человека		
Водоотведение		
Химикаты и связанные с этим риски для человека		
Изменение климата и связанные с этим риски для человека		
	Доминируют отрицательные тренды	
	Доминируют положительные тренды	

Опыт ведущих научных учреждений и мировая практика свидетельствуют о возможности мелиорации ландшафтов, обеспечивающих создание комфортных условий даже в значительно более неблагоприятных условиях тропических пустынь (Кувейт, Объединенные Арабские Эмираты), пустынных районах США. Исследования, посвященные восстановлению деградированных городских и пригородных ландшафтов, преобразованию их в культурные и регулированию процессов функционирования созданных урболандшафтов, обосновывают необходимость присутствие в науке области знаний, посвященной мелиорации городских и сельских территорий [8].

Библиографический список

1. Брылев, В.А. Физико-географическое (ландшафтное) районирование Волгоградской области / В.А. Брылев, Н.О. Рябинина // Стрежень : науч. ежегодник. Вып. 2. – Волгоград: ГУ «Издатель», 2001. – С. 12-23.
2. Горлов, И.Ф.Травянистые дикорастущие лекарственные растения Волгоградской области, их охрана и возделывание / И.Ф. Горлов, Л.Ф. Савельева, В.А. Парамонов, Л.Б. Черезова // Волгоград, 2002. – 118 с.
3. Кружилин, И.П. Мелиорация сельскохозяйственных земель – важнейшее звено в реализации национального проекта «Развитие АПК» / И.П. Кружилин, В.В. Мелихов, Е.А. Ходяков, П.И.Кузнецов и др. // Мелиорация и водное хозяйство. – 2006. – № 2. – С. 22-24.
4. Маслов, Б.С. История мелиорации в России / Б.С. Маслов, А.В. Колганов, Г.Г. Гулюк, Е.П. Гусенков // М., 2002. – Т. 1. –415 с.
5. Медведева, Л.Н. Развитие модели «зеленых городов» на базе средних промышленно развитых городов в XXI веке: мировой опыт и уроки для России/ Л.Н.Медведева // Известия ВолгГТУ. Серия: «Актуальные проблемы реформирования российской экономики (теория, практика, перспективы)». – 2015. – № 9 (169).– С. 14-20.
6. Медведева, Л.Н. Продвижение зеленых технологий как основа для стратегического развития городских и сельских поселений России / Л.Н. Медведева, К.Ю. Козенко, О.П. Комарова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11. – Ч. 5. – С. 1009-1013.

7. Медведева, Л.Н. Концепт-стратегия «зеленых городов» на базе промышленно развитых средних (монография) / Л.Н.Медведева, К.Ю. Козенко, О.П. Комарова. – Волгоград: Издательство ООО «Крутон», – 2015. – 256 с.

8. Мелихов, В.В. О некоторых задачах и механизмах инновационного развития мелиоративной отрасли в России / В.В. Мелихов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3 (35). – С. 19-25.

9. Мелихов, В.В. Стратегия управления водными ресурсами на уровне водосборных бассейнов / В.В. Мелихов // Орошаемое земледелие. – 2016. – № 2. – С. 3-4.

10. О докладе «Окружающая среда Европы: состояние и перспективы – 2015» Под общ. ред. Ханса Брюиникса, исполнительного директора Европейского агентства по окружающей среде. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.eea.europa.eu/soer#tabbsynthesissreport; http://www.wwf.ru

11. Патрина, Е.Н. Основные направления развития зеленых маршрутов в Волгоградской области / Е.Н. Патрина, Л.Н. Медведева // Материалы Международной научной конференции «Агроэкологический туризм как инструмент устойчивого развития сельских территорий в регионах России и за рубежом». Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 24-25 сентября 2015. – С. 152-159.

12. Постановление Правительства РФ от 12.10.2013 № 922 (ред. от 15.01.2015) «О федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons

13. Сизов, Ю.И. Зеленые сельские поселения – курс на новое качество жизни / Ю.И. Сизов, Л.Н. Медведева, А.С. Плотников // Научные труды ВЭО. – 2016. – № 199. – С. 445-464.

14. Старовойтов, М.К. Экологическая составляющая в развитии городов / Л.Н. Медведева, М.К. Старовойтов // Взаимодействие научно-исследовательских подразделений промышленных предприятий и вузов по повышению эффективности управления и производства: Материалы 5-ой Межрегиональной науч.-практ. конф. Волжский, 24–25 апреля 2009 г. Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – С. 23–26.

15. Старовойтов, М.К. Мелиоративный комплекс АПК Волгоградской области – основа для создания современных рабочих мест, повышения качества жизни населения / М.К.Старовойтов, Л.Н.Медведева // «Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях»: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. » Волгоград, 03-05 февраля 2015 г.: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – С. 268-273.

16. Федеральный закон от 10 января 1996 г. N 4-ФЗ «О мелиорации земель" (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/10108787/

УДК 631.115:332.234.4:001.895

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО СЕЛА НА ПЛАТФОРМЕ ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ И УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЖИЗНИ

Ю.И. Сизов, ***доктор экономических наук,***
Л.Н. Медведева, ***доктор экономических наук,***
А.С. Плотников, ***кандидат экономических наук***
И.С. Букатина
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

В статье исследуются вопросы, связанные с дальнейшим развитием сельских поселений на Юге России на площадке развития зеленой экономики, внедрения зеленых технологий. Зеленые технологии создают предпосылки для интеграции деятельности субъектов экономическо-предпринимательской жизни на селе с целью повышения общего уровня жизни населения. Проведенные исследования позволяют обосновать использование индексов удовлетворенности качеством жизни населения, уровня развития зеленых сельских поселений для стратегического управления – создания комплексных программ развития зеленых сельских поселений. На интегрированной площадке научных исследований CKTS (convergence of knowledge and technology for the benefit of society – коэволюция знаний, технологий и общества) ведутся исследования по разработке агент-ориентированных моделей долгосрочного развития сельскохозяйственного производства и обустройства сельских поселений, и конкретно, домов сельских жителей.

Ключевые слова. *Сельские поселения, индекс удовлетворенности человека жизнью на селе, программа развития зеленых поселений, интегрированная платформа взаимодействия науки, человека и общества.*

Главная задача российской экономики на современном этапе, отраженная в основных документах развития страны на среднесрочную и долгосрочную перспективу, в выступлениях Президента РФ и Председателя Правительства РФ – уход от сырьевой модели экономики, реализация программы импортозамещения. Одна из важнейших целей зеленой экономики – повышение энергоэффективности – присутствует в Энергетической Стратегии России до 2030 года (2010 г.). Приоритеты развития зеленой экономики в стране нашли свое отражение в долгосрочных программах: по энергетике – Энергетической стратегии до 2030 года; по воде – в Водной Стратегии РФ до 2020 года (2010 г.); по земле – в Государственной программе по развитию сельского хозяйства и регулированию рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы (2012 г.). Важность зеленой экономики для развития человека отмечалась в докладе «Стратегия-2020: Новая модель роста – новая социальная политика», опубликованном в 2012 году [13]. Для обеспечения перехода России к зеленой экономике необходимо решить ряд важных задач, в числе ко-

торых: необходимо изменить процесс государственного регулирования природопользованием в сфере добычи и использования ресурсов с помощью экономических и правовых инструментов; разработать инструментарий, обеспечивающий функционирование конкурентной среды, что, в свою очередь, позволит снижать затраты и стимулировать инновации. Тренд развития зеленой экономики должен основываться на макроэкономическом подходе, радикальном пересмотре сложившихся экономических подходов, которые зачастую отталкиваются от увеличивающихся объемов использования природных ресурсов [1, 2]. В мировом пространстве всё больше усиливаются процессы, связанные с формированием принципиально новых подходов в развитии науки, идет сближение знаний и общих исследований в нанотехнологии, биотехнологии, информационной технологии, неоэкономике, когнитивистике. Появление CKTS (Convergence of knowledge and technology for the benefit of society – коэволюция знаний, технологий и общества) стало закономерным ответом на сложности, проявляющиеся в разных сегментах развития общества. Задача современной науки состоит во всестороннем изучении потенциалов развития цивилизации и предложении конкретных мер для осуществления дальнейшего прогресса на основе повсеместного использования природоподобных технологий. Современные знания и технологии необходимы для дальнейшего развития российского села. В 2016 году численность населения России составила 146,3 млн. чел. Доля городского населения увеличилась с 17,5 % в 1914 году, до 74,2 % в 2014 году. Сегодня в сельской местности проживает 25,8 % или 37,1 млн.чел [3]. Распределение населения страны по возрасту представлено на рисунке 1.

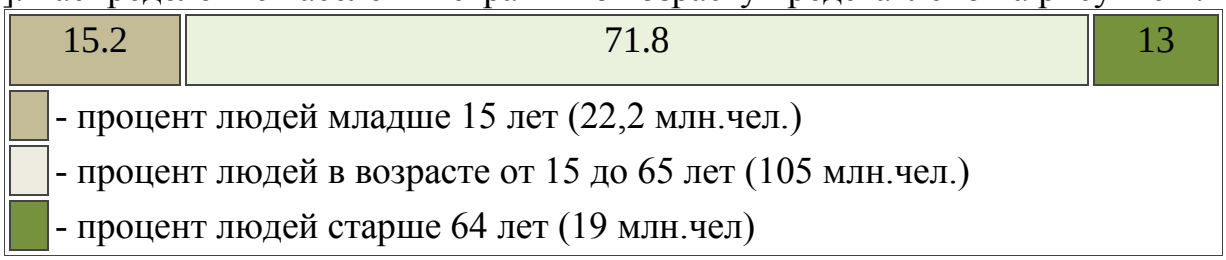


Рисунок 1 – Население России по возрасту на 01.01.2016г., в %

В Волгоградской области, входящей в состав Южного федерального округа, насчитывается 1464 населенных пункта, входящих в состав 475 муниципальных образований, 6 городских округов, 32 муниципальных районов, 29 городских поселений, 408 сельских поселений. По общему количеству муниципальных образований Волгоградская область занимает первое место в ЮФО. Во всех муниципальных образованиях области сформированы и действуют органы местного самоуправления. Все вопросы их организации и деятельности определяются уставами муниципальных образований в соответствии с законом субъекта Российской Федерации (ч. 3 ст. 34 Федерального закона № 131-ФЗ). Организации ТОС осуществляют свою деятельность в 32 муниципальных районах (1590 ТОС), 6 городских округах (404 ТОС), 29 городских поселениях (320 ТОС), 404 сельских поселениях (1270 ТОС). Всего в области действуют 1994 организации ТОС, из них 1289 (64,6 %) организаций ТОС в качестве юридического лица. В границах ТОС проживают около 1200 тысяч человек, что состав-

ляет 47 % от всего населения [11]. За восемь лет работы ими накоплен богатый опыт в развитии сельских поселений, их благоустройстве, поэтому они могут стать одними из главных организаторов появления зеленных сельских поселений. Современные модели села трудно представить без присутствия зеленых технологий, виртуально – когнитивно – коммуникативной платформы, принципов развития CKTS. Внедрение модели «зеленых сельских поселений» позволит:

- повысить эффективность социальных и экономических отношений;
- создать благоприятную, комфортную и экологически чистую среду жизнедеятельности человека;
- обеспечить внедрение современных ресурсосберегающих технологий ландшафтного озеленения;
- улучшить материальный уровень жизни сельского жителя, создать безопасные условия для труда.

Зеленые технологии как основа нового образа жизни на селе включают несколько групп инноваций, связанных с:

- альтернативной энергетикой и возобновляемыми источниками энергии;
- умными энергосистемами;
- использованием экологичного транспорта и жилища;
- управлением отходами, выбросами;
- применением инновационных технологий и материалов в производстве (нано, - биотехнологии);
- озеленением населенных пунктов;
-развитием экологического менталитета.

Основными направлениями деятельности по обустройству личного подсобного хозяйства на площадке развития зеленых технологий являются:

- применение экологически чистых технологий ведения хозяйства;
- внедрение экологически чистых безотходных технологий возделывания сельскохозяйственных культур;
- переработка сельскохозяйственной продукции в экологически чистую;
- содействие улучшению экологической обстановки на селе и рациональному использованию природных ресурсов;
- сохранение и развитие народных промыслов и ремесел [4, 5, 6].

Основные принципы, которым должна следовать жизнь в зеленом сельском поселении, следующие: экологическое равновесие, минимизация отрицательного воздействия на природу; модернизация социальной инфраструктуры; полная переработка и утилизация мусора; максимальное озеленение; малоэтажная застройка. Зеленые поселения обеспечивают человека экологически чистым полноценным питанием, чистым воздухом, снижают психологическую нагрузку, формирует культуру долголетия. Зеленые поселения поддерживают здоровье человека путем восстановления его естественной связи с окружающей природой, налаживанием гармоничного сосуществования человека с природой, и друг с другом. Зеленые поселения должны стать центром производства продукции, основанной на использовании собственного биологического сырья и собственных источников энергии. Человек в своем доме и в своем поселении дол-

жен заниматься любой деятельностью, не наносящей вред природе и обществу (рис. 2) [7].

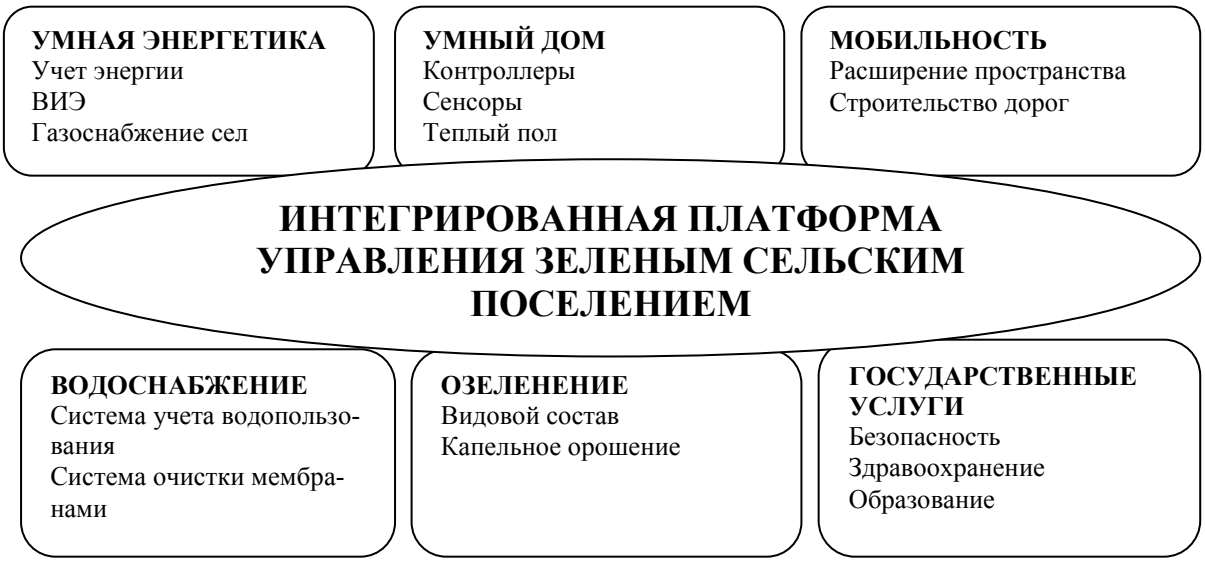


Рисунок 2 – Интегрированная платформа управления зеленым сельским поселением

Одним из главных показателей успешности функционирования зеленого сельского поселения является удовлетворенность человека жизнью, но не менее значим и показатель удовлетворенности человека работой. Удовлетворенность человека жизнью – сложное, комплексное понятие, аккумулирующее множество факторов и аспектов, каждый из которых является в значительной степени достаточно самостоятельным. В число факторов удовлетворенности жизни человека входят:

- личная и семейная безопасность;
- материальное благополучие (наличие жилья, питания; возможность обеспечить себе и семью образованием и медицинским обслуживанием);
- семейное благополучие;
- достижение поставленных целей (наличие общественной и политической свободы);
- творческая самореализация;
- наличие хорошего досуга;
- хороший климат;
- достойный социальный статус;
- наличие эффективных неформальных социальных контактов;
- социальная стабильность, уверенность в будущем;
- комфортная среда обитания и хорошая экология;
- хорошее здоровье.

Для жителей очень важно знать: насколько их сельское поселение соответствует стандарту зеленого поселения, и что необходимо сделать, чтобы приблизиться к идеалу. Разработанный в ходе исследования индекс развития зеленого сельского поселения (далее – ИРЗСП) направлен на реализацию данной задачи. ИРЗСП сформирован на основе оценке состояния всех потенциалов развития сельского поселения и анализа условий проживания сельского населе-

ния [6, 11, 12]. В качестве ключевого метода расчета индекса развития зеленых сельских поселений была задействована методика оценки качества среды, используемая в квалиметрии, а также свод правил, в числе которых:

- наличие привлекательности, как совокупности только тех свойств объекта, которые связаны с достижением с его помощью результатов;
- расчет сложных и простых свойств объекта с помощью абсолютного показателя свойства: Q_i;
- оценка свойств, формирующих качество, образующих иерархическую структуру в виде «дерева свойств», где низший ярус представляет самое сложное свойство – качество объекта, а ветви представляют простые и квазипростые свойства. Для сопоставления различных свойств, измеряемых в разных по диапазону и размерности шкалах, используется относительный безразмерный показатель, отражающий степень приближения абсолютного показателя ва Q_i к максимальному $Q^{\max}$ и минимальному $Q^{\min}$ показателям. Относительный показатель описывается зависимостью, $K_i = \oint \left(Q^{\min}, \dots, Q^{\max}\right)$, которая может быть представлена нормирующей функцией:

$$K_i = \frac{Q_i - Q^{\min}}{Q^{\max} - Q^{\min}}, \quad (1)$$

Для сопоставления по относительной важности всех свойств, входящих в «дерево свойств», используются безразмерные коэффициенты весомости G_i. Для удобства обычно принимается $0 < G_1 < 1$, а, $\sum_{i=1}^{n} G_1 = 1$

Значения коэффициентов весомости определяются с привлечением разновидностей экспертного и аналитического методов. Для определения относительного веса использовался метод экспертного опроса 50 специалистов различных отраслей и сфер деятельности, различных социальных и профессиональных положений. Таким образом, количественная оценка качества $К_к$ выражается с помощью следующей формулы:

$$K_k = K_{эф} \sum_{i=1}^{N} K_i \; G_i \quad (2)$$

где $К_{эф}$= 1 для всех индексов, образующих итоговый генеральный индекс привлекательности зеленого сельского поселения. Основной индекс – ИРЗСП – рассчитывался как средне геометрическое всех характеристик. Группы показателей, образующие индексы, полностью удовлетворяют требованиям достаточности и независимости. Для оценки качества зеленых сельских поселений используются индексы по 13 блокам: К1 – динамика численности населения; К2 – транспортная инфраструктура; К3 – экологическая ситуация; К4 – доступность и качество жилья, К5 – развитие жилищного сектора, К6 – демографические показатели населения, К7 – инновационная активность, К8 – инженерная инфраструктура, К9 – кадровый потенциал, К10 – социальная инфраструктура, К11 – социальные параметры общества, К12 – благосостояние граждан, К13 – экономика сельского поселения [6].

Определенный интерес для руководителей сельских поселений может представлять методика разработки программ развития зеленых сельских поселений. Основная цель разрабатываемых программ – обосновать применение комплекса природоохранных мероприятий, позволяющих уменьшить потребление природных ресурсов и улучшить состояние природной среды. В числе основных разделов программы: энергетика, сохранение и восстановление территорий, обезвреживание бытовых и сельскохозяйственных отходов, обеспечение поселений зелеными насаждениями, водоснабжением и водоотведением, использование сельхозугодий на основе принципов органического земледелия, внедрение экологических показателей качества сельской среды. Энергетика входит в число базовых разделов программы. Учитывая, что исчерпаемость мировых запасов углеводородного топлива не требует доказательств, использование возобновляемых источников энергии, альтернативной энергетики (ветрогенераторов, биоэнергетических установок, солнечных панелей) вполне оправдано. Интенсивное использование земли и антропогенная нагрузка влияют на экологическое состояние почвенного покрова, и поэтому в программе заложены мероприятия, направленные на улучшение экологического состояния почвенного покрова, на восстановление нарушенных земель путем проведения рекультивационных мероприятий, создание условий для озеленения. Накопление отходов опережает современные технологические возможности их обезвреживания и утилизации, и одна из задач программы – обеспечить минимизацию образования отходов на основе расширения использования технологий глубокой переработки и обезвреживания, создания комплексов по раздельной переработке отходов. Зеленые насаждения являются одним из наиболее эффективных средств повышения комфортности среды обитания, поскольку они выполняют санитарно-гигиеническую, архитектурно-эстетическую, эмоционально-психологическую функции. Планирование в программе ландшафтно-рекреационных зон должно обеспечить нормативное озеленение поселений. В зеленых поселениях большое внимание уделяется и качеству природной воды. Для сохранения гидрологических, биологических, химических качеств воды, уменьшения риска для здоровья населения, создания благоприятных условия для развития зон отдыха на водных объектах требуется система пользования природным ресурсом – природной водой, которая также внесена в программу [10, 12]. В программе предлагаются меры, направленные на сокращение загрязнения поверхностных и подземных водных объектов; уменьшение риска для здоровья населения путем снабжения его чистой питьевой водой, а также предусматриваются строительство и реконструкция коммунальных очистных сооружений на основе технологий обратного осмоса. Основными задачами программы является осуществление комплекса мероприятий, направленных на совершенствование парка транспортных средств, повышение их уровня электрификации, газификации; обеспечение природоохранных требований в процессе эксплуатации и обслуживания. Органическое земледелие входит в число приоритетных направлений программы, поскольку позволяет получать экологически чистые продукты. Основные цели экологической политики в зеленом сельском поселении сводятся к следующему: обеспечить создание благоприятной

окружающей среды, улучшение условий проживания и здоровья населения. Здоровье человека рассматривается как важный критерий функционирования экосистем, что обуславливает необходимость диагностики заболеваемости и изменения состояния окружающей среды. В программе представлены разделы, связанные с управлением программой, ресурсным обеспечением, научно-методической и кадровой поддержкой [11]. Показатели эффективности реализации программы «Зеленые сельские поселения» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Направления и показатели реализации Программы «Зеленое сельское поселение»

Направления	*Показатели*
Создание экологически обоснованного качества жизни	Нормы определения состояния среды обитания Возведение биопозитивных и пассивных зданий
Обеспечение экологического равновесия	Создание норм, обеспечивающих поддержание экологического равновесия.
Экологизация всех направлений деятельности	Проектирование производств с «зелеными» технологиями. Организация сельхозпроизводства на основе безотходных технологий
Потребления, согласованные с природно-ресурсным потенциалом	Строительство зданий и сооружений, дающих возможность полностью удовлетворять экологичные потребности жителей. Зеленые стандарты в строительстве.
Сохранение естественных ландшафтов, поддержание биоразнообразия	Восстановление естественных ландшафтов, поддержание биоразнообразия. Повышение устойчивости антропогенных ландшафтов.
Экономия энергии, использование возобновляемых источников	Использование возобновимых источников энергии
Повышение эффективности использования ресурсов	Экономия всех ресурсов – воды, почвенно-растительного слоя.
Сокращение отходов, рециклинг	Показатели уменьшения отходов и рециклинга
Обеспечение нужд будущих поколений	Строительство с учетом применения возобновимых материалов.
Увеличение роли естественных технологий	Использование естественных, природных технологий, не требующих затрат энергии, при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений
Выработка норм, поддерживающих общение людей	Создание зон отдыха и общения
Снижение природных и техногенных катастроф	Создание системы предупреждения о возможности проявления природных катастроф
Организация системы экологического образования и воспитания	Создание системы экологического воспитания разных категорий городского населения

Важную роль при разработке программы должны играть вопросы экономической оценки принимаемых мер, что в свою очередь потребует проведения эколого-экономического мониторинга состояния зеленых сельских поселений. Особенностью построения концепции зеленого сельского поселения является наличие стратегического концепта [10, 12, 13]. Его суть состоит в том, что необходимо сформировать такой механизм и инструментарий, который позволит гарантировать экономическое и социальное процветание, контролируемое эко-

логическое будущее. Одними из основных составляющих создания такого будущего является применение ноофакторов – инструментов планирования и прогнозирования экономики зеленого поселения.

Анализируя человеческую историю, российский ученый В.И. Вернадский сделал вывод о том, что человечество в ходе своего развития превращается в новую мощную геологическую силу, способною своей силой мысли и трудом преобразовывать лик планеты. Соответственно, оно в целях самосохранения должно будет взять на себя ответственность за развитие биосферы, превращение её в ноосферу, что потребует от него определенной социальной организации и следованиям экологической и одновременно гуманистической этики [4]. Таким образом, зеленые сельские поселения, как одна из форм поддержания функций жизнедеятельности социума, способны путем оперирования материальными и нематериальными активами с доминантным вектором когнитивных преобразований обеспечить гармоничное развитие техноприродной среды с когерентным положительным влиянием на социум.

Библиографический список

1. Доклад о человеческом развитии. Устойчивое развитие и равенство возможностей: лучшее будущее для всех. ПРООН 2011. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.undp.org/content/dam/undp/library (дата обращения: 02.08.2016).
2. Зеленая» экономика. Материал из Википедии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/(дата обращения: 21.08.2016).
3. Материалы сайта Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru (дата обращения: 21.08.2016).
4. Медведева, Л.Н. Развитие модели «зеленых городов» на базе средних промышленно развитых городов в XXI веке: мировой опыт и уроки для России / Л.Н.Медведева // Известия ВолгГТУ. Серия: «Актуальные проблемы реформирования российской экономики (теория, практика, перспективы)». – 2015. – № 9 (169).– С. 14-20.
5. Медведева, Л.Н. Продвижение зеленых технологий как основа для стратегического развития городских и сельских поселений России / Л.Н. Медведева, К.Ю. Козенко, О.П.Комарова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11. – Ч. 5. – С. 1009-1013.
6. Медведева, Л.Н. Концепт-стратегия «зеленых городов» на базе промышленно развитых средних (монография) / Л.Н.Медведева, К.Ю. Козенко, О.П. Комарова. – Волгоград: Издательство ООО «Крутон», – 2015. – 256 с.
7. Мелихов, В.В. Стратегия управления водными ресурсами на уровне водосборных бассейнов / В.В. Мелихов // Орошаемое земледелие. – 2016. – № 2. – С. 3-4.
8. Медведева, Л.Н. Мелиоративный комплекс АПК Волгоградской области – основа для создания современных рабочих мест, повышения качества жизни населения / М.К.Старовойтов, Л.Н.Медведева // «Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях»:

сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. » Волгоград, 03 февраля -05 февраля 2015 г.: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – С. 268-273.

9. О докладе «Окружающая среда Европы: состояние и перспективы – 2015». Под общ. ред. Ханса Брюиникса, исполнительного директора Европейского агентства по окружающей среде. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.eea.europa.eu/soer#tabbsynthesissreport; http://www.wwf.ru (дата обращения: 02.08.2016).

10. Распоряжение Правительства РФ от 02.02.2015 № 151-р «Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 02.08.2016).

11. Сизов, Ю.И. Зеленые сельские поселения – курс на новое качество жизни / Ю.И. Сизов, Л.Н. Медведева, А.С.Плотников // Научные труды ВЭО. – 2016. – № 199. – С.445-464.

12. Старовойтов, М.К. Экологическая составляющая в развитии городов /Л.Н. Медведева, М.К. Старовойтов // Взаимодействие научно-исследовательских подразделений промышленных предприятий и вузов по повышению эффективности управления и производства: Материалы 5-ой Межрегиональной науч.-практ. конф. Волжский, 24–25 апреля 2009. Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – С. 23–26.

13. Стратегия-2020: Новая модель роста – новая социальная политика. Итоговый доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 года. Книга 1. / Под научной редакцией В.А. Мау, Я.И. Кузьминова. – М.: Издательский дом «Дело», 2013. – 430 с.

УДК 332.1

СЕЛЬСКИЕ ТЕРРИТОРИИ: ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

М.А. Тимошенко, ***кандидат педагогических наук, доцент***
Волгоградский государственный социально-педагогический университет,
г. Волгоград, Россия, e-mail: tma1954@mail.ru

Сегодня безработица, сельская бедность, неудовлетворительная демография, сокращение социальной инфраструктуры села являются острейшими проблемами российских сельских территорий, которые негативно сказываются на социально-экономическом развитии российского села. Вместе с тем сельские территории обладают большим потенциалом, который при полном, рациональном и эффективном использовании может обеспечить устойчивое и качественное многоотраслевое развитие сельских территорий. Для преодоления негативных моментов, которые отрицательно сказываются на развитии

аграрной экономики, необходимы совместные усилия государства и российского общества. В складывающихся экономических условиях этот вопрос стоит очень остро, так как без развития сельских территорий невозможно в целом и устойчивое развитие России.

Ключевые слова: *устойчивое развитие, программа, концепция, сельские территории, аграрная политика, стабильность, развитие, продовольственная безопасность.*

Вопросы разработки основных направлений устойчивого социально-экономического развития сельских территорий в последние два десятилетия становятся одними из актуальных направлений экономических исследований в аграрном секторе экономики. Это обусловлено рядом факторов, которые угрожают существованию человечества и его будущим поколениям. К этим факторам по нашему мнению относятся: обостряющийся дефицит минерально-сырьевых ресурсов, ухудшение экологического состояния нашей планеты, расширение масштабов бедности и увеличение роста дифференциации доходов различных слоёв населения, рост межэтнических конфликтов, а также обостряющийся продовольственный кризис.

Безработица, сельская бедность, неудовлетворительная демография, сокращение социальной инфраструктуры села являются острейшими проблемами российских сельских территорий. Именно они отрицательно сказываются на воспроизводстве трудовых ресурсов как основного базиса стабильного социально-экономического развития села. В России на протяжении многих десятилетий основной путь развития сельских территорий, независимо от их аграрного потенциала, сводился к узкоотраслевому аграрному подходу, в приоритете были только направления развития сельскохозяйственного производства. Отсутствие дифференцированного подхода к развитию сельских территорий привело к формированию преимущественно аграрного сектора сельской экономики, зачастую к нерациональному размещению производственных сил, неразвитости социально-бытовой инфраструктуры и другим серьезным проблемам [7]. Вместе с тем сельские территории нашей страны обладают огромным природным, демографическим, экономическим, историческим и культурным потенциалом, который при полном, рациональном и эффективном использовании может обеспечить устойчивое и качественное многоотраслевое развитие, полную занятость, высокий уровень и положительно сказаться на качестве жизни сельского населения.

Наша страна располагает 403 млн. га земель сельскохозяйственного назначения. Поселенческий и демографический потенциал сельских территорий составляет 153 тыс. в основном малолюдных населенных пунктов, в которых проживает 38,2 млн. чел., в том числе около 23 млн. в трудоспособном возрасте. Сельское население является непосредственным хранителем культуры, духовности и нравственности народов России. Почти половина регионов РФ (47 %) характеризуется неблагоприятными условиями развития сельской местности с проявлением той или иной мере признаков социально-экономической депрессии [2].

Сегодня во многих регионах страны наблюдается устойчивый отток сельского трудоспособного населения, особенно молодёжи, в город. В результате многие сельские поселения превращаются в зону бедствия и социального неблагополучия. По данным социологических опросов Всероссийского НИИ экономики сельского хозяйства, около 30 % жителей, в том числе 50 % молодёжи точно намерены покинуть родные сёла и посёлки, либо задумываются об этом. Только 17 % выпускников сельских школ хотят связать свою судьбу с работой и жизнью в сельском хозяйстве [8]. В результате начавшегося в стране так называемого процесса оптимизации снижается доступ сельского населения к образовательным, медицинским, культурным и бытовым услугам. Всё это, в конечном счёте, ведёт к увеличению отставания села от города по уровню и условиям жизнедеятельности.

Сегодня как никогда на всех уровнях государственной власти обсуждается вопрос устойчивого развития сельских территорий. Определение «устойчивое развитие» применительно к сельским территориям было определено на сессии Продовольственной сельскохозяйственной организации Объединенных наций (ФАО), состоявшейся в Риме в 1996 году, которое гласит: «Главной задачей Программы устойчивого развития сельского хозяйства и сельского развития является повышение уровня производства продуктов питания устойчивым способом и обеспечение продовольственной безопасности. Для решения этой задачи необходимо: поддерживать образовательные инициативы, использование экономических инноваций и развитие приемлемых новых технологий, обеспечивая, таким образом, стабильный доступ к продуктам питания, соответствующим потребности человека в питательных элементах; доступ к ним для бедных групп населения; развитие товарного производства; сокращение безработицы и повышение уровня доходов в целях борьбы с бедностью; управление природными ресурсами и защиту окружающей среды» [10].

Утвержденная Правительством РФ 17 ноября 2008 года 1662-р «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» отмечает, что устойчивое развитие сельских территорий, повышение уровня жизни сельского населения являются основными целями государственной аграрной политики [4]. В данном документе были определены задачи сельской политики, механизмы и этапы её реализации. Принятые меры по реализации положений вышеназванной концепции оказали определённое положительное влияние на социально-экономическое развитие сельских территорий. В последние годы в сельской местности соотношение располагаемых ресурсов с величиной прожиточного минимума устойчиво повышается. Абсолютная разница в среднедушевом объёме располагаемых ресурсов в сельских домохозяйствах продолжает расти.

Однако большинство проблем в условиях экономического кризиса и введённых против нашей страны экономических санкций, остались нерешёнными, а некоторые из них сегодня, надо прямо отметить, обострились. Несмотря на принимаемые меры, продолжается интенсивная миграция из сельской местности, около трети сельских поселений не обеспечены подъездами с твердым покрытием, большая часть жилищного фонда не обеспечена коммунальными ус-

лугами, происходит сокращение поселенческой сети. Многие сёла и посёлки испытывают недостаток качественной питьевой воды, что серьёзным образом отражается на качестве жизни населения [3]. Трудноразрешимых проблем в сельском хозяйстве накопилось немало, решать их необходимо комплексно, привлекая большие объёмы государственных ресурсов – материальных, финансовых, политических, кадровых и правовых. Для преодоления негативных моментов, которые отрицательно сказываются на развитии аграрной экономики, необходимы совместные усилия государства и российского общества. Сегодня этот вопрос стоит очень остро, так как без развития сельских территорий невозможно в целом и устойчивое развитие России [9]. Разрушение сельского уклада жизни может обернуться невосполнимыми потерями для экономики страны, а если смотреть глубже – и геополитическими рисками.

«Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020года», утверждённая распоряжением Правительства 30.11.2010 г. № 2136-р определила следующие основные цели:

- замедление процессов сокращения сельского населения и стабилизация демографической ситуации;

- повышение занятости трудоспособных сельских жителей, сегодня приходится констатировать, что сельская безработица превышает городскую почти в 2 раза;

-увеличение обеспеченности жильём сельских жителей с 22,3 до 32 кв. м на человека;

- сокращение доли сельского населения с располагаемыми ресурсами ниже величины прожиточного минимума с 41 % до15 %;

- существенное повышение доли благоустроенного жилищного фонда, обеспеченного сетевым газом, качественной питьевой водой;

- улучшение транспортного, бытового и специального обслуживания сельских жителей [2].

Достичь вышеназванных целей, по нашему мнению, можно только активно развивая село как самобытное социально-территориальное образование, которое выполняет производственные, демографические, социальные, природоохранные, культурные рекреационные и другие важные общенациональные функции. При этом необходимо усилить роль государства в развитии села [1]. Несмотря на складывающиеся финансовые трудности, государство должно увеличить финансирование сельских программ из федерального и регионального бюджетов. Подготавливаемые программы развития сельских территорий в обязательном порядке должны включать в себя и программы развития каждого сельского населённого пункта, и их разработка должна вестись по вертикали, снизу вверх. При разработке данных программ должны учитываться интересы каждого сельского поселения. Анализ материалов правительственных документов, совещаний Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, направленных на развитие сельского хозяйства, показывает, что село не выделяется в самостоятельный субъект управления. Такое положение на федеральном уроне в определённой степени дезорганизует власти субъектов РФ, так как конкретные задачи в этом направлении не поставлены. В разрабатываемые про-

граммные документы на федеральном и региональном уровнях, направленные на развитие отраслей экономики и социальной сферы нашей страны, в обязательном порядке должны включаться разделы о сельской местности. Выделение сельских территорий в качестве самостоятельного объекта федерального и регионального управления окажет существенное положительное влиянии на социально-экономическое развитие села.

На прошедшем в августе 2016 года в Мордовии Всероссийском семинаре-совещании «О реализации мероприятий по устойчивому развитию сельских территорий и поддержке малых форм хозяйствования», проведённого Министерством сельского хозяйства РФ, вновь отмечалось, что устойчивый рост сельского хозяйства во многом определяется системой мер господдержки, направленных на создание комфортных условий проживания в сельской местности [6]. Социально-экономическое развитие сельских территорий – это гарантия стабильности, независимости и продовольственной безопасности нашей страны, поэтому их развитие должно быть приоритетным направлением национальной политики.

Библиографический список

1. Денисов, В.П. Аграрная политика региона / В.П. Денисов // Регион: рыночные силы развития. Спецкурс. Выпуск № 13. – Мурманск: ОАО МИПП «Север», 2006. – С. 66-83.

2. Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://fcx.ru>docments/document/show/4914914.77htm (lata обращения 10.06.2016).

3. Медведева, Л.Н. Муниципальная экономическая политика в контексте поддержки городских территорий / Л.Н. Медведева // Финансовая экономика. – 2012. – № 5. – С. 69-76.

4. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ftap. Ru>ofdocs/rus/rus 006. pdf (дата обращения 18.07.2016).

5. Сокол, М.К. Роль государства в трансформации экономических отношений современной России / М.К. Сокол // Глобальные проблемы модернизации национальной экономики. Материалы IV-ой Международной научно-практической конференции. – Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2015. – С.271-279.

6. О реализации мероприятий по устойчивому развитию сельских территорий и поддержке малых форм хозяйствования. Материалы Всероссийского семинара-совещания 11-12 августа 2016 [(Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agro e-mordovia ru >content/news/index.php (дата обращения 15.08. 2016).

7. Тимошенко, М.А. Социальное развитие села: формирование рынка труда и занятости в аграрном секторе экономики / М.А.Тимошенко // Научное обозрение. – 2013. – № 3. – С. 308-313.

8. Тимошенко, М.А. Основные направления повышения эффективности региональной экономической политики в агропромышленном комплексе Российской Федерации / М.А. Тимошенко // Экономический вестник Республики Татарстан. – 2014. – № 4. – С. 37-41.

9. Тимошенко, М.А. Социально-экономические проблемы российского села. Пути и направления их решения / М.А. Тимошенко // Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований. – 2010. – № 2. – С. 178-182.

10. Устойчивое развитие сельских территорий: региональный аспект / Под общей ред. А.В. Петрикова. Научные труды. М.: ВИАПИ им. А.А. Никонова. – 2009. – Вып. № 25. – 272 с.

Научное издание

МЕЛИОРАЦИЯ В РОССИИ: ПОТЕНЦИАЛ И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ

Материалы Международной научно-практической интернет-конференции, посвященной 50-летию масштабной программы развития мелиорации земель г. Волгоград, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» 26 августа 2016 г

В авторской редакции

Ответственный за выпуск С.А. Корпушов

Подписано в печать 14.03.2017.
Объем 21,9 уч.-изд. л. Тираж 500 экз. Заказ 3

400062, г. Волгоград, Университетский проспект, 97
Копировально-множительное Бюро ФНЦ агроэкологии РАН