

ISBN 978-5-89231-357-5

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПУТИ  
ИХ РЕШЕНИЯ»**

**ЧАСТЬ II**

**«КОМПЛЕКСНОЕ ОБУСТРОЙСТВО  
ЛАНДШАФТОВ»**

**МОСКВА 2011**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПУТИ  
ИХ РЕШЕНИЯ»**

**ЧАСТЬ II**

**«КОМПЛЕКСНОЕ ОБУСТРОЙСТВО  
ЛАНДШАФТОВ»**

**МОСКВА 2011**

**Редакционная коллегия:**

Д.В. Козлов доктор технических наук, профессор (гл. редактор);  
В.Н. Краснощеков доктор экономических наук, профессор (зам. гл. редактора);  
И.С. Румянцев доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ;  
А.И. Голованов доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ;  
В.В. Шабанов доктор технических наук, профессор;  
Г.Х. Исмаилов доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ;  
В.А. Евграфов доктор технических наук, профессор;  
Н.П. Бунина кандидат технических наук (ответственный секретарь).

Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства и пути их решения». Ч. II. «Комплексное обустройство ландшафтов» – М.: ФГБОУ ВПО МГУП, 2011. 308 с.

ISBN 978-5-89231-357-5

В материалах международной научно-практической конференции представлены результаты исследований в области комплексного обустройства ландшафтов, направленные на сохранение и воспроизводство природных ресурсов, повышение потребительной стоимости земель, экологической устойчивости природной среды и экономической эффективности агроландшафтов.

Материалы конференции предназначены для научных сотрудников, аспирантов, докторантов и студентов аграрных вузов, а также специалистов агропромышленного и водохозяйственного комплексов.

ISBN 978-5-89231-357-5

© ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет природообустройства», 2011

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПУТИ ИХ  
РЕШЕНИЯ»**

**ЧАСТЬ II**

**«КОМПЛЕКСНОЕ ОБУСТРОЙСТВО  
ЛАНДШАФТОВ»**

РЕДАКТОР Л.В. МИХЕЙКИНА  
КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА В.П. СМЫКОВОЙ

ISBN 978-5-89231-357-5



9 785892 313575

---

Подписано в печать 19. 10. 2011 г. Т. – 500 экз.  
Формат 60x84/16. Объем 19,3 уч. –изд.л.  
Печать ротационно-трафаретная. Бумага офисная.  
Заказ №

---

Редакционно-издательский отдел МГУП  
Отпечатано в лаборатории множительной техники МГУП

127550, Москва, ул. Прянишникова, 19

**ВЛИЯНИЕ АНОМАЛЬНОЙ ЖАРЫ 2010 ГОДА НА ГИДРОБИОНТОВ ПРУДОВ  
СЕВЕРА МОСКВЫ  
(на примере Академического пруда и  
прудов Парка Дружбы)**

*Т.С. Король, А.В. Новиков  
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет  
природообустройства», г. Москва Россия*

При обследовании территорий и обучении студентов на полевых экологических практиках необходимо учитывать несколько моментов: количество и качество собранного материала зависит от сезона года, от жизненного цикла объекта и от абиотических факторов.

Помимо факторов абиотической природы, постоянно воздействующих на живые организмы, в любой реальной ситуации приходится учитывать и факторы, действующие эпизодически, часто случайным образом распределенные во времени и пространстве. Это нарушающие факторы: *стихийные бедствия, эпизодическое вытаптывание и многие проявления деятельности человека*. В прошлом 2010 г. такими факторами могли быть температура и задымленность.

Летом 2010 года температура была умеренно высокая +15...+20<sup>0</sup>С, 12 июня она превысила +30<sup>0</sup>С. В середине месяца случилось короткое, но сильное похолодание (до +15<sup>0</sup>С днём). Однако с 22 июня в столичном регионе установилась аномальная жара (дневная температура не ниже +25<sup>0</sup>С), которая продолжалась два месяца.

Июль был аномально жарким и сухим. Уже в середине июля температура стала устойчиво преодолевать +30<sup>0</sup>С. Дожди прошли в г. Москве 20 и 24 июля. 23 июля температура впервые с 1938 г. превысила 36<sup>0</sup>С.

29 июля метеостанция ВВЦ зафиксировала температуру воздуха +38,2<sup>0</sup>С. Это самая высокая температура на ВВЦ за 130 лет метеонаблюдений в г. Москве.

На востоке и юго-востоке Московской области начались торфяные и лесные пожары. Запах гари москвичи почувствовали 19 июля.

В августе существенному прогреву в г. Москве и на востоке области помешал сильный смог, вызванный пожарами. В южных и западных районах города и области, где его плотность была ниже, местами достигались значения до +39<sup>0</sup>С.

За первые 15 дней августа средняя температура составила +27,2<sup>0</sup>С. Последний, десятый в августе и двадцать второй за лето, рекорд установлен в среду, 18 августа в 13-0: +32,5<sup>0</sup>С (2008: +31,2<sup>0</sup>С.)

Дневная температура в Москве превышала 30<sup>0</sup>С 33 дня подряд (с 14 июля по 15 августа). Окончательно жара покинула Москву и Московскую область 19 августа.

Всего за лето в Москве было 44 дня с температурой воздуха выше 30<sup>0</sup>С (норма – 4 дня), из них 33 – подряд (с 14 июля по 15 августа). В течение 15 дней температура превышала 35<sup>0</sup>С (норма – 1 день в 4 года). Из них 8 дней – непрерывно (с 22 по 29 июля). В самые жаркие дни, 28-29 июля и 4 августа, среднесуточная температура превышала 30<sup>0</sup>С (норма – 18,5<sup>0</sup>С). В начале августа температура воды в Москве-реке повысилась до +29<sup>0</sup>С – выше, чем на черноморских курортах. Поэтому, лето-2010 стало самым жарким за всю историю наблюдений с 1879 г. По сравнению с прошлыми годами, очень теплым был ноябрь (рекорд 2010 г.).

*Цель работы* – изучение влияния жары 2010 г. на обитателей стоячих водоемов. Объектами наблюдения стали Академический пруд и пруды в Парке Дружбы. Зообентос является наиболее устойчивым компонентом водных экосистем и меньше всего изменяется в течение года.

Кроме того, бентос интересен тем, что существуют вполне конкретные сообщества животных (в частности, макробентоса), присущие тем или иным классам качества вод (в основном, организмы чистых вод требовательны к количеству кислорода в воде, а жители

загрязненных – к высокому содержанию органических веществ). Немало видов, однако, весьма универсальны в отношении качества воды и населяют водоемы разных классов чистоты.

Задачей работы было определение видового состава зообентоса в разное время за 2009-2010 гг.

В течение каждого года в умеренном климате все меняется – и сам водоем, и его сообщества. Особенно это касается малых водоемов и прибрежий.

*Весной* интенсивно тает снег. Планктон остается в основном на стадии покоящихся яиц, бентос страдает меньше, но и его сильно смывает. Только в озерах и прудах все относительно спокойно. К концу весны из всех яиц вылупляются животные, интенсивно размножаются водоросли. Зимующие личинки насекомых достигают максимальных размеров и начинают вылетать, покидая водоем.

*Летом* в крупных водоемах бурно развиваются макрофиты и размножается планктон. Интенсивно растут и размножаются зарослевые моллюски и черви, зато личинок насекомых в водоемах становится меньше – многие превращаются в имаго и летают в воздухе. Некоторые уже откладывают яйца. Из имаго остаются в водоемах водные жуки и клопы; из личинок – формы с двухлетним развитием (некоторые стрекозы, поденки, веснянки).

*Осенью* имаго постепенно вымирают, из отложенных ими яиц вылупляются молодые личинки. Осенний бентос в среднем гораздо мельче весеннего (в котором преобладают перезимовавшие личинки) Отмирают макрофиты и с ними – большинство зарослевых форм, планктон откладывает покоящиеся яйца и вымирает.

*Зимой* жизнь прекращается в промерзающих малых водоемах и заметно затухает в прудах и озерах (где темно и холодно, отмирают макрофиты).

Результаты обследований водоемов представлены в табл. 1, 2.



Рис. 1. Схема Академического пруда

Таблица 1

Гидробионты Академического пруда

Класс	№	Представитель	2.06.10	15.10.10	1.11.10	18.11.10
1	2	3	4	5	6	7
Моллюски двустворчатые	1	Dreissena polimorfa	+			
Моллюски брюхоногие	2	Bithynia tentaculata				+

	3	Viviparus sp.	+			
Ракообразные	4	Bosmina longirostris	+		+	+
	5	Daphnia sp.	+			+
	6	Eucyclops sp.	+			
	7	o.Ciclopoida	+	+		
Хелицеровые	8	Hydrachnellae	+			
Насекомые	9	лич.Chironomus	+		+	+
	10	Нимфа Canis sp	+			

Продолжение табл. 1

	2	3	4	5	6	7
	11	сем.Coenagrionidae		+		
Коловратки	12	Brachionus calyciflorus	+		+	
Малощетинковые черви	13	сем. Enchytraeidae				+
Всего			11	2	3	5

В таблице представлены сборы гидробионтов на Академических прудах в 2010 г.

В 2010 г. к началу лета появились из зимующих яиц ракообразные, водяные клещи, присутствуют личинки комаров и поденок. В это время наблюдаются самые многочисленны́е сборы. В сборах 2 июня представлено 11 видов.

В октябрьских, очень бедных сборах (2 вида) наблюдали в большом количестве эуциклопов и личинок стрекоз, в ноябрьских сборах появились дафнии, циклопы, коловратки, личинки комаров и олигохеты (5 видов). Это был очень теплый ноябрь. Обычно в это время дафний и коловраток нет.

Можно видеть, что количество гидробионтов увеличилось к середине июня и к осени начинает спадать, что соответствует сезонному изменению населения водоема.

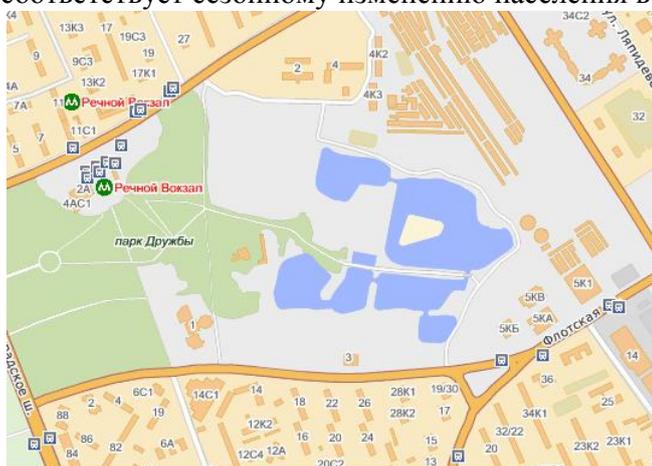


Рис. 2. Схема прудов в парке Дружбы

Таблица 2

Гидробионты прудов в парке Дружбы

Класс	№	Представитель	31.05.09.	6.06.09	11.06.09	16.06.10	26.10.10
Моллюски брюхоногие	1	Cincinna puscinalis	+	+			
	2	Lymnaea stagnaliis	+				
	3	Bithynia tentaculata	+				
Ракообразные	4	Daphnia sp.		+	+		

	5	Bosmina longirostris		+			
	6	Chydorus sp.		+			
	7	Ciclopoida	+			+	+
Хелицероые	8	Argyroneta aquatica		+			
Насекомые	9	Notonecta glauca (имаго)		+	+		
Малощетинковые черви	10	Hydroporus sp.(имаго)		+			
	11	Лич. Chironomus	+	+	+	шкурки	+
	12	Куколка Nematocera		+		+	
	13	Gerris sp.		+			
	14	лич. Canis sp	+		+		
	15	лич. Ephemerella sp.	+				
	16	Tubifex sp.	+		+	+	+
Всего			8	10	5	4	3

В 2009 г. на прудах парка Дружбы наблюдалась аналогичная картина: к началу лета – 6 июня из зимующих яиц появились все ракообразные, в сборах есть личинки комаров и их куколки, имаго жуков и клопов, но уже нет поденок, начался их вылет. Для этого периода характерны самые многочисленны сборы.

Через неделю – 11 июня в сборах находим только дафний, плавающих клопов, шкурки комаров и олигохет.

В 2010 г. в летних сборах нет дафний, клопов, только циклопы, шкурки и куколки комаров и олигохеты.

В октябрьских сборах находили только циклопов, личинок комаров и олигохет.

При повышении температуры в водоемах уменьшается концентрация растворенного кислорода, и гибнут в первую очередь оксифильные организмы, а виды с пониженной потребностью в кислороде процветают. К таким относятся дафния, мотыль, олигохеты, – которые и встречаются у нас в осенних сборах.

В заключении можно сказать, что в настоящее время динамика изменений видового состава гидробионтов в 2010 г. соответствует сезонным изменениям.

Для того, чтобы ответить на вопрос, повлияла ли жара на обитателей московских водоемов и каких видов стало меньше, необходимы дальнейшие наблюдения в начале лета.

### Библиографический список

1. Боголюбов А.С. Методики оценки экологического состояния водоемов. – М.: Экосистема, 1997. 17 с.
2. Горностаев Г.Н., Левушкин С.И. Определитель пресноводных насекомых средней полосы Европейской части СССР. – М.: Изд-во МГУ, 1973. 184 с.
3. Мамаев Б.М. Определитель насекомых по личинкам. – М., 1972. 400 с.
4. Райков Б.Е., Римский-Корсаков М.Н. Зоологические экскурсии. – М.: Топикал, 1994. 640 с.
5. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. – М.: МАКС Пресс, 2003. 196 с.
6. Чертопруд М.В. Гидробиологические экскурсии в Подмосковье. – М.: Издатель Воробьев А.В., 2005. 50 с.
7. Чертопруд М.В. Биоиндикация качества водоемов по составу сообществ беспозвоночных. – М.: МГСЮН, 2007. 24 с.

**ЖЕЛЕЗНОВ Н.И. – ОСНОВОПОЛОЖНИК ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА  
НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Е.В. Кузнецова – препод. спец. дисциплин;  
С.Б. Павлов – канд. техн. наук, первый зам. директора;  
Г.В. Архарова – препод. спец. дисциплин  
ФГОУ СПО «Новгородский агротехнический техникум».  
г. Великий Новгород, Россия*

Об осушительной системе построенной академиком Железновым Н.И. в Новгородской области с применением закрытого дренажа в 1856 г.

About the drainage system, which was built , by academician Zheleznov N.I. (in 1856) in Novgorod region with the usage of closed drainage.

В последний день октября 1857 г. в Петербурге проходило торжественное заседание Императорского Вольного экономического общества. Поводом послужила очередная годовщина учреждения общества (с 1765 г.) и обнародование постановления общего собрания о присуждении Большой золотой медали академику Н.И. Железнову «за тщательное изучение дренажа, введение его в северной полосе России и устройство завода для приготовления дренажных труб» [1].

Таким образом, общество отметило заслуги своего члена, его успешную деятельность, направленную в своем конечном итоге на развитие земледелия, важнейшего источника богатства Отечества [2].

Работы по подземному осушению почв посредством закрытого дренажа были развернуты Н.И. Железновым с начала 50-х гг. XIX в. Летом 1854 г., в своем имении Нароново (Окуловский район Новгородская область), расположенном на болотистой местности, Николай Иванович провел свои первые опыты. Работы по осушению академик начал с засыпки специально вырытых каналов мелким булыжником.

Первоначально ему казалось, что этот способ осушения наиболее эффективен, так как дает двойную выгоду. Во-первых, осушает почву, а во-вторых, освобождает поля от множества камней и тем самым делает их доступными для обработки. Однако на практике оказалось, что этот способ осушения очень дорог, так как требует больших затрат труда по сбору и сортировке камней и, поэтому, применение его в широких масштабах мало приемлемо.

Решив испытать действие гончарного дренажа, Н.И. Железнов построил в своём имении завод по производству керамических трубок, оборудовав его специальной машиной, приобретённой через Академию наук.

С основанием отечественного производства гончарных труб появилась реальная возможность внедрения гончарного дренажа в практику осушительных работ северной России.

Пустив в ход завод и получив первую партию гончарных труб, Н.И. Железнов приступил к закладке участков с гончарным дренажем. Принятая им глубина закладки труб колебалась от 1,2 до 2,1 м, а расстояния между дренажными линиями – от 8,5 до 11,3. Воду, вытекающую из дренажных труб, он решил использовать для питья. Вода была чистой, хорошо профильтрованной, и Н.И. Железнов соорудил у себя в усадьбе оригинальное для того времени водопроводное устройство. Конец одной трубы он вывел в резервуар (бак), который помещался в подвале дома. Из этого бака вода поднималась насосом (по свинцовой трубе) в верхние этажи дома. Воды оказалось с избытком, и ученый, как свидетельствует очевидец, устроил даже на крытом балконе первого этажа дома, возле своего кабинета, фонтан. На месте же прежних болот, вокруг дома, раскинулся хороший фруктовый сад и обширный огород [2].

Желая провести тщательное изучение свойств дренированных и недренированных почв, Н.И. Железнов решил здесь же, в Наронове, устроить метеорологическую станцию. Летом 1854 г. станция была готова и Н.И. Железнов смог приступить к научным исследованиям. В

течение 8 лет академик вёл наблюдения за температурой и влажностью почвы осушенных и контрольных участков.

В 1856 г. гончарный дренаж был заложен на поле, примыкающем к тому, которое было осушено каменной наброской. Поля были разделены между собой открытым каналом. Каждое поле разбивали на три участка, один из которых удобряли роговыми опилками, другой – птичьим помётом, а третий оставался контрольным. Результаты опытов оказались положительными и были опубликованы Н.И. Железновым на французском языке.

В качестве объекта исследования он избрал овёс. На оба поля (контрольное и опытное) учёный высеял по 468 л овса. С момента появления первых всходов он начал проводить регулярные наблюдения за развитием растений. В первую фазу роста заметных различий между растениями овса с дренированного и контрольного полей не наблюдалось. Нельзя было обнаружить видимой разницы между растениями и в зависимости от примененного удобрения. Заметную разницу Н.И. Железнов обнаружил лишь позднее. На полосе с роговыми опилками растения овса выдвинулись более мощно развитыми листьями интенсивной зелёной окраски.

К середине июня заметное различие Н.И. Железнов смог наблюдать и между растениями с дренированного и недренированного полей. На последнем растения овса развивались много хуже, чем на осушенном поле. И, что особенно характерно, неосушенное поле было более засоренным. Количество сорняков на этом поле было примерно на 50% больше, чем на дренированном [3].

Последующие наблюдения показали большое положительное влияние дренажа на рост и развитие растений. Овес на осушенном гончарным дренажем поле вызрел на 12 дней раньше, чем на смежном недренированном участке. Урожай овса на первом поле был в среднем на 12% больше, чем на втором. В 1857 г. Н.И. Железнов повторил опыты по изучению влияния дренирования почв на развитие растений. Различия в урожае были еще более заметны. Несмотря на неблагоприятные метеорологические условия этого года, урожай овса с осушенных полей был в четыре раза больше, чем с неосушенных.

Результаты своих исследований по осушению почв посредством дренажа Н.И. Железнов сообщил в 1860 г. на одном из заседаний Российского общества садоводства. Он прочитал, а затем опубликовал доклад «О свойствах почвы и способах ее осушения». В этом докладе он описал различия почв по составу, особо остановился на отношении почвы к воде; указал, что от содержания воды в почве зависит ее плодородие. На севере России почвы избыточно увлажнены, а потому без осушения таких почв, по мнению докладчика, нельзя успешно заниматься земледелием.

Положительные результаты работ Н.И. Железнова были использованы в других местах. Гончарными трубками, сделанными на его заводе, были осушены земли в имении Шлиппенбаха в селе Александровском около Петербурга, а также площадки при строительстве зданий Новгородского кадетского корпуса, кадетского лагеря в Петергофе. Но находились и противники метода. Недаром в одном из своих выступлений Н.И. Железнов вынужден был сказать: «Все доводы, которые приводятся против подземного осушения, то есть огромность пространства, дороговизна работы, малая ценность земли и ее произведений происходят большею частью от недостатка просвещения, единодушия и предприимчивости в достижении общепользовательных целей».

Для проведения поисково-исследовательской работы на тему: «Железнов Н.И. – основоположник природообустройства в Новгородской области» в Новгородском гидромелиоративном техникуме была создана творческая группа студентов и преподавателей.

При тщательном обследовании имения был найден выход дренажного коллектора в открытую сеть. В этом месте мы обнаружили деревянный лоток, который выполнял функцию устья. Деревянное устье, сколоченное из еловых досок, за 150-летний период хорошо сохранилось, но было полностью забито землёй. Входящая в устье трубка коллектора имела внутренний диаметр 100 мм. И расслоилась на две части. Это можно объяснить следующим образом. Грунт осыпавшегося откоса завалил устье коллектора и стал препятствовать свободному изливу из него воды. Зимой устьевая часть коллектора промерзала и ледяная пробка разрывала дренажную трубку.

На территории усадьбы были обнаружены кучи нестандартных трубок и их боя, что говорило о существовании завода, расположенного рядом с мощёной дорогой из Матвейково в Нароново. Параметры керамических дренажных трубок, выпускавшихся на заводе Н.И. Железнова [4].

Внутренний диаметр, мм	Длина, мм	Толщина стенки, мм
25 ± 2	290 ± 10	10 ± 1
40 ± 3	290 ± 10	10 ± 2
50 ± 2	300 ± 10	15 ± 2
70 ± 2	290 ± 10	20 ± 2
80 ± 2	290 ± 10	20 ± 3
100 ± 2	300 ± 10	20 ± 3

Чтобы изучить конструкцию дренажа 150-летней давности, необходимо было вскрыть несколько дрен. Местоположение дренажных линий можно определить по растениям «индикаторам», над дренажем растут ровные полоски хвоща. При вскрытии оказалось, что защиты трубок от заиливания не было. Расстояние между трубками в стыках не позволяло войти лезвию ножа. Вскрытие показало, что ила за более чем вековой период накопилось всего около 1,5 мм, сопряжение было под углом 90° и трубка коллектора вместо стыковки имела стёсанную плоскость с пробитым отверстием. При сопряжении дренажа под углом примерно 60°. Соединение «впритык» проведено при предварительном скалывании конца дренажной трубки под необходимым углом. В том и другом случае стыковка проведена самым тщательным образом, трубка коллектора также имеет стёсанную поверхность в виде плоскости с пробитым отверстием. Коллектор, кроме того, имеет дугообразный поворот в сторону канала, опять-таки за счёт обработки и подготовки концов гончарных трубок.

Раскопки показали, что большему заиливанию подвергались те трубки, которые имели большие щели в стыках. Вростание корней древесно-кустарниковых растений и хвоща наблюдается в трубах, где имеется ил.

Студенты и преподаватели с большим интересом занимались исследованием мелиоративной системы. Осушительные системы, построенные энтузиастом преобразования природы России Н.И. Железновым интересны с точки зрения долговечности и работоспособности.

### Библиографический список

1. Торжественное собрание Императорского Вольного экономического общества 31 октября 1857 г. //Тр. Вольн. эконом. общества. 1857. Т. 4. 16 с.
2. Манойленко К.В. Николай Иванович Железнов. – М., 2007.
3. Авдеев А.Н., Дерышев Г.П. Вклад академика Н.И. Железнова в русское лесоводство. //Лесное хозяйство. 1982. № 6. С. 63-64.
4. Бриккер Л.Э. Н.И. Железнов и Новгородчина. //Документы, публикации, исследования. 2006.

УДК 551.482.23

### НЕОБХОДИМОСТЬ МЕЛИОРАЦИИ ВОДОСБОРОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

*Д.Н. Кутляров – канд. техн. наук, доцент;*

*А.Н. Кутляров – канд. экон. наук, доцент*

*ФГОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный*

В статье рассмотрена актуальная проблема мелиорации водосборов рек Республики Башкортостан на примере р. Таналык. Для оценки характера и глубины техногенного воздействия на окружающую среду определена экологическая устойчивость водосбора. В работе изучены основные факторы воздействия на водосборы.

In article the actual problem of land improvement of reservoirs of the rivers of Republic Bashkortostan on a river Tanalyk example is considered. For an estimation of character and depth of technogenic influence on environment ecological stability of a reservoir is defined. In work influence major factors on reservoirs are studied.

В последние десятилетия внимание ученых привлекают процессы, происходящие в так называемых неравновесных диссипативных структурах. Главная идея состоит в том, что всякая система (в том числе водосборы) в той или иной степени подвергается и противостоит воздействию потоков со стороны внешней среды. Эти потоки имеют очень сложную структуру и представляют собой совокупность поступления вещества и энергии.

Недостаточность знаний о закономерностях, определяющих взаимодействие и взаимовлияние негативных природных и техногенных воздействий, является препятствием при определении принципов создания экологических устойчивых водосборов в условиях Республики Башкортостан.

Главной водной артерией республики является р. Таналык. Река берет начало в западных предгорьях хребта Иркендык на высокой Сакмаро-Таналыкской равнине в 5 км к востоку от озера Талкас. Длина р. Таналык 225 км. Водосбор р. Таналык обладает наименьшей водностью в республике – густота речной сети 0,24 км/км<sup>2</sup>, река протекает с севера на юг. Максимальный расход воды в устье 260 м<sup>3</sup>/с., минимальный 0,1...1,0 м<sup>3</sup>/с. Площадь водосбора составляет 4160 км<sup>2</sup>. Бассейн реки асимметричный вытянутой формы наибольшая длина 117 км, ширина 27 км. Озерность водосбора составляет < 1%, заболоченность – 0% [2, 3].

Территория водосбора р. Таналык разделяется на: 7 водосборов притоков первого порядка, 9 – второго порядка, 1 – третьего порядка (реки длиной 10 км и более) [3].

Водосбор р. Таналык является зоной проявления интенсивной ветровой и относительно слабой водной эрозии. От общей площади почв сельхозугодий более 50% подвержены эрозионным процессам, а 25% являются потенциально эрозионно опасными.

Степные площади, составляющие значительную часть территории исследований, подвергаются главным образом ветровой эрозии.

Для оценки характера и глубины техногенного воздействия, на водосбор, за которыми наступают необратимые и нежелательные ее изменения, необходимо в каждом конкретном случае определять их устойчивость [1].

Измененные человеком водосборы, как правило, менее устойчивы, чем первичные, поскольку естественный механизм саморегулирования в них нарушен. На функционирование водосборов наиболее существенно влияет трансформация земельных угодий (сведение лесов, распашка), осуществляемая человеком для решения экономических задач: добыча полезных ископаемых и их переработка. Оптимальное сочетание угодий на водосборах обеспечивает рациональное использование ресурсов, поддерживая бассейны рек в экологически устойчивом состоянии. В первом приближении экологическую устойчивость водосборов можно оценить коэффициентом экологической устойчивости (стабильности) техноприродных систем на водосборах  $K_c$  [1].

Коэффициент  $K_c$  для водосбора р. Таналык составляет 0,23 и соответствует низкой степени экологической устойчивости.

Мелиорация водосборов способна предотвратить ухудшение состояния окружающей среды, в этом ее важная экологическая роль. Поэтому мелиоративные мероприятия должны быть адекватны природным условиям, а возможное развитие процессов, предсказуемо. Другими словами, это означает необходимость обоснования обустройства с учетом экологической устойчивости природной среды и геосистем как ее компонентов.

Состояние гидрохимического режима поверхностных вод и характера водосбора в целом обуславливаются двумя группами факторов (рис. 1): 1 – природные факторы (абиотические и биотические факторы, основными из которых являются климатические условия, геологическое строение территории, гидрологический фактор, рельеф, характер почв, растительного покрова и животного мира); 2 – антропогенные факторы (мелиоративная и техногенная деятельность) [4].

На качественное и количественное состояние водных ресурсов водосбора р. Таналык основное воздействие оказывают предприятия аграрного производства, стоки коммунально-бытовых и промышленных предприятий. Последние представлены в основном добывающими и перерабатывающими предприятиями (горнорудные комплексы).

Река Таналык и ее притоки протекают по территории трех административных районов Башкортостана (Баймакский, Зилаирский и Хайбуллинский). Хозяйственная основная деятельность, определяющая качество воды в реке, ведется на территории Баймакского и Хайбуллинского районов. На берегах р. Таналык и ее притоках расположены более 40 объектов, непосредственно влияющих на качество воды, поэтому необходимо реализовать мероприятия по устранению причин загрязнения водосбора р. Таналык, особенно в водоохраных зонах.

В настоящее время на водосборе р. Таналык располагаются бывшие рудники и фабрики: Куль-Юрт-Тау, Семеновское (рудник и фабрика); Таштау, Бакртау, Бурибай, Макан, Октябрьский и др. Кроме того, имеется давно действующая Бурибаевская обогатительная фабрика и новые рудники: Майский и крупный Юбилейный карьер (см. рис. 2).

Деятельность горнопромышленного комплекса привела к изменениям почвенного покрова, поверхностных и подземных вод при добыче полезных ископаемых открытыми горными выработками (карьерами, отвалами, дренажными канавами), к изменению рельефа вследствие интенсивных горных работ, к химическому преобразованию литосферы и нерациональному использованию ресурсов полезных ископаемых.

Экологические проблемы, вызванные деятельностью горно-обогатительных фабрик, обусловлены как составом перерабатываемых руд и горных пород, так и технологией их добычи и обогащения.

Таким образом, необходимость обустройства и мелиораций водосбора р. Таналык обусловлена как природными факторами: недостаточное и неустойчивое увлажнение, предрасположенность почвенного покрова к эрозии, так и техногенными (предприятия аграрного производства, деятельность добывающих и перерабатывающих предприятий).

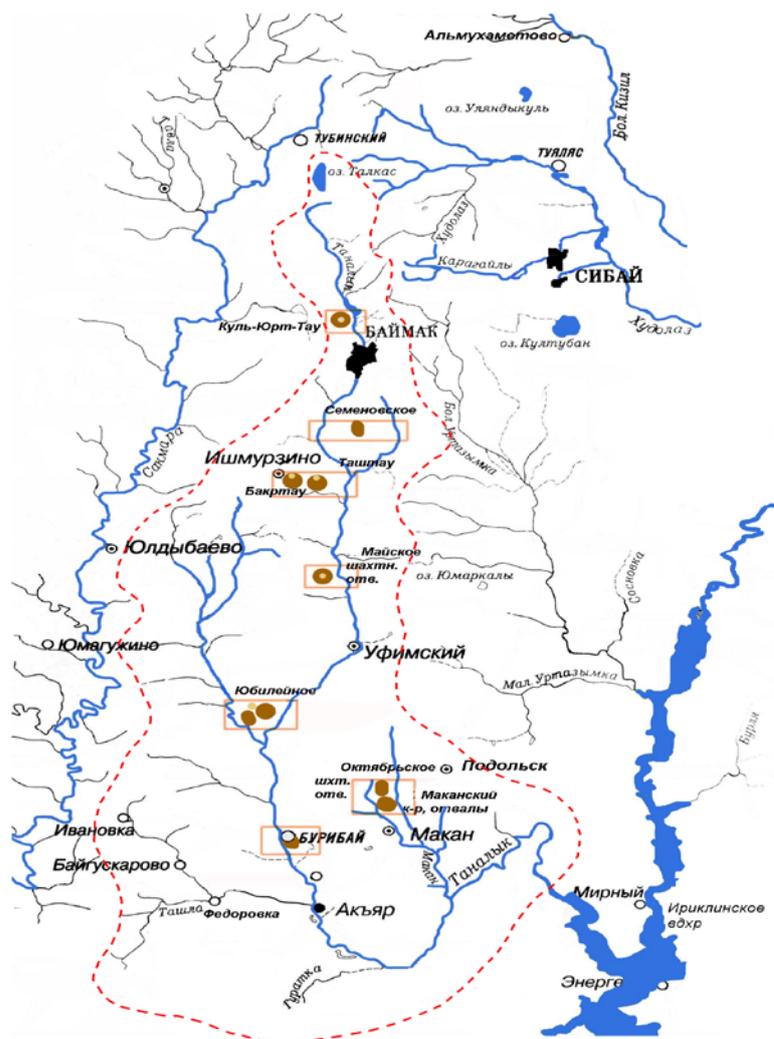


Рис. 2. Схема водосбора р. Таналык

В целом водосбор р. Таналык представляет собой уникальную систему, которую следует рассматривать как пространственно-временной комплекс различных компонентов окружающей среды, которые взаимосвязаны и взаимообусловлены в своем размещении и представляют собой единое целое. Загрязнение водосбора р. Таналык включает в себя много разнообразных факторов, связанных с таким количеством источников, что единственного и простого способа его снижения быть не может. В каждом конкретном случае следует определить, вызывающий проблему загрязнитель, выяснить его источник, а затем разработать и внедрить приемлемую стратегию контроля.

### Библиографический список

1. Голованов А.И. Комплексное обустройство (мелиорация) водосборов. //Материалы межд. научн.-практич. конфер. «Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем». – М.: ФГОУ ВПО МГУП. 2006. С. 26-41.
2. Абдрахманов Р.Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана. – Уфа: Информреклама, 2005. 344 с.
3. Гареев А.М. Реки и озера Башкортостана. – Уфа: Китап, 2001. 260 с.

4. Кутлияров Д.Н. Оценка состояния и комплексное обустройство водосбора р. Таналык Республики Башкортостан. Автореф. дис....канд. техн. наук. – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2009. 24 с.

УДК 628.4 : 504.054

## ЭКСЕРГИЯ ОТХОДОВ КАК МЕРА ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*Б.В. Ларюшкин-Железный – д-р хим. наук, проф.  
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет  
природообустройства», г. Москва, Россия*

Совокупные потери эксергии в технологических процессах определяются энергетическими и материальными отходами производства и могут служить энергетической мерой общей техногенной нагрузки на окружающую среду.

Total exergy losses in production processes related to energy and material wastes are regarded as an energetic measure of full technological press on environment.

*Эксергия* – мера максимально возможной полезной работы, которую может совершить система в соответствии со 2-м законом термодинамики [1]. Реально это количество работы не достижимо, но это тот идеал, к которому «надо стремиться». Все реальные технологические процессы сопровождаются потерями эксергии, и эти потери ложатся нагрузкой на окружающую природную среду. Чем совершеннее технологический процесс, тем меньше потери эксергии и тем меньше техногенная нагрузка на природную среду.

Оценить потери эксергии в технологическом процессе можно двояким образом: по балансу эксергии в процессе и по эксергии отходов производства. Первый путь предполагает детальный анализ потоков эксергии на входе и выходе технологического процесса, второй – учет всех видов потерь эксергии с тепловыми и материальными отходами. С расчетной точки зрения второй путь проще, но он оставляет меньше возможностей для анализа причин потерь эксергии.

Базовым уравнением для определения термодинамической эффективности стационарного процесса является уравнение эксергетического баланса

$$\sum E' = \sum E'' + \sum \Delta D, \quad (1)$$

где  $\sum E'$  – сумма потоков эксергии на входе в систему;  $\sum E''$  – сумма потоков эксергии на выходе из системы;  $\sum \Delta D$  – сумма потерь эксергии в рассматриваемом процессе.

Общая величина эксергетических потерь дается фундаментальным соотношением (2), называемым «законом эксергетических потерь» или «законом Гуи – Стодолы» [1...3].

$$\sum D = T_{oc} \cdot \Delta S_{oc}, \quad (2)$$

где  $T_{oc}$  – температура окружающей среды (в абсолютной шкале);  $\Delta S_{oc}$  – приращение энтропии «всей системы» (рассматриваемая система + окружающая среда) за счет необратимости реального технологического процесса.

При анализе техногенной нагрузки на окружающую среду целесообразно отдельно рассматривать энергетические (тепловые) потери и потери эксергии, связанные с материальными выбросами.

Все энергетические потери реализуются в виде тепла, рассеиваемого в окружающую среду, причем это может происходить по различным механизмам: путем теплопередачи и/или теплового излучения и с помощью материальных носителей – выбросов.

Иногда высказывается мнение, что тепловые потери не наносят существенного вреда окружающей среде, а в некоторых случаях даже могут приносить пользу [4]. С такой точкой зрения трудно согласиться. Тепловые потери являются одним из видов техногенного давления на природную среду («тепловое загрязнение»), и как всякое неконтролируемое техногенное

воздействие они оказывают скорее отрицательный, чем положительный эффект на природные экосистемы. Экономический ущерб, связанный с тепловыми потерями, очевиден.

Потери эксергии ( $L_q$ ) за счет тепловыделений (теплообмена) в окружающую среду (а в случае холодильной установки – в результате «утечки холода») можно вычислить по формуле [1, 3]

$$L_q = \phi \delta q \tau_e, \quad (3)$$

где  $q$  – тепловой поток через единицу площади поверхности;  $\tau_e$  – «эксергетическая температура», определяемая формулой

$$\tau_e = 1 - T_{oc} / T, \quad (4)$$

где  $T$  – температура на внутренней границе теплоизолирующей оболочки рассматриваемой системы. Если величина  $T$  одинакова по всей теплоизолирующей оболочке, то тогда общие потери эксергии с тепловыделениями составляют

$$L_q = Q \cdot \tau_e, \quad (5)$$

где  $Q$  – общие тепловые потери в окружающую среду.

В общем случае эксергетические потери, связанные с материальными выбросами (хвостовыми отходами) от промышленных и иных источников, имеют три составляющих: температурную, химическую и механическую – связанную с избыточным давлением выбросов. В частности, удельную эксергию продуктов полного сгорания топлива можно рассчитать по формуле [2]

$$b_{th} = b(T) + b(p) + b(y) = b(T) + RT_0 \ln(p/p_0) + RT_0 \sum_i y_i \ln(y_i/y_{0i}) = b(T) + RT_0 \sum_i y_i \ln(y_i p / p_{0i}), \text{ кДж/моль}, \quad (6)$$

где  $b(T)$  – зависящий от температуры (изобарный) компонент удельной эксергии (приходящийся на один моль отходящих газов);  $b(p)$  – зависящий от давления компонент удельной эксергии;  $b(y)$  – компонент удельной эксергии, зависящий от состава отходящих газов;  $p$  – давление отходящих газов;  $p_0$  – давление окружающей среды (атмосферное);  $p_{0i}$  – парциальное давление  $i$ -го компонента в атмосфере;  $y_i$ ,  $y_{0i}$  – мольная доля  $i$ -го компонента в отходящих газах (включая пары воды) и в атмосфере.

Каждый компонент эксергии может быть рассчитан по термодинамическим формулам или определен по соответствующим номограммам. Температурный компонент эксергии отходящих газов определяется их энтальпией и зависит, помимо прочего, от коэффициента избытка воздуха ( $\alpha$ ) в топке (или камере сгорания), равному отношению количества фактически поданного воздуха к теоретически необходимому для полного сгорания топлива. Номограммы для определения температурного компонента эксергии продуктов сгорания топлив приведены в ряде источников [1, 2]. В таблице приведены значения температурного компонента удельной эксергии отходящих газов (для случая  $\alpha = 1$ ), определенные по номограммам [2].

Температурная составляющая эксергии дымовых газов при коэффициенте избытка воздуха  $\alpha = 1$  и наружной температуре  $15^\circ\text{C}$

Температура отходящих газов, $^\circ\text{C}$	Температурная (изобарная) составляющая удельной эксергии, кДж/моль газа
300	3,1
200	1,6
100	0,5
20	0,1

Основными продуктами сгорания природных топлив (исключая многосернистые нефть и мазут) являются  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$  и  $\text{O}_2$ , причем два последние являются компонентами атмосферного воздуха, прошедшими без изменения через топку (камеру сгорания). Если пренебречь содержанием остальных компонентов, то «концентрационная» составляющая эксергии в формуле (6) принимает вид [3]

$$b(y) = RT_0 [y_{N_2} \ln(y_{N_2}/0,7893) + y_{O_2} \ln(y_{O_2}/0,2099) + y_{CO_2} \ln(y_{CO_2}/0,000345) + y_{H_2O} \ln(y_{H_2O}/X_0) + \ln(1 + X_0)], \quad (7)$$

где  $y_i$  – мольная доля соответствующего компонента в продуктах сгорания;  $X_0$  – абсолютная влажность атмосферного воздуха в молях на моль сухого воздуха.

В соответствии с этой формулой, при сгорании углеводородных топлив компоненты  $CO_2$  и  $H_2O$  всегда дают положительный вклад в концентрационную составляющую эксергии дымовых газов, тогда как  $N_2$  и  $O_2$  – наоборот, отрицательную, поскольку их относительное содержание в отходящих газах меньше, чем в атмосферном воздухе. В целом же концентрационная составляющая эксергии дымовых газов всегда положительна и для обычных топлив составляет около 1,5 кДж/моль газа. Концентрационная составляющая эксергии дымовых газов становится преобладающей при температуре дымовых газов менее 200<sup>0</sup>С. Составляющая эксергии, связанная с избыточным давлением отходящих газов обычно незначительна.

По аналогичной схеме может быть произведена оценка эксергии сбросных сточных вод, а также эксергии твердых отходов.

Совокупная эксергия отходов является общей энергетической мерой ресурсных потерь, связанных с данным производством, и одновременно может служить энергетической мерой техногенной нагрузки, оказываемой данным источником материальными и тепловыми выбросами на окружающую среду.

### Библиографический список

1. Бродянский В.М., Фратшер В., Михалец К. Эксэнергетический метод и его приложения. – М.: Энергоатомиздат, 1988. 288 с.
2. Szargut J., Morris D.R., Steward F.R. Exergy analysis of thermal, chemical and metallurgical processes, 1<sup>st</sup> ed. – N.Y.: Hemisphere Pubs, 1988. 332 p.
3. Сажин Б.С., Булеков А.П. Эксэнергетический метод в химической технологии. – М.: Химия, 1992. 208 с.
4. Ayres R.U., Ayres L.W., Martinas K. Exergy, waste accounting, and life-cycle analysis. // Energy. 1998. Vol. 23. № 5. P. 355-363

УДК 631.8

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПоста НА ОСНОВЕ НАВОЗА И ДРУГИХ НЕКОРМОВЫХ ОТХОДОВ В СИСТЕМЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПЛЕКСНЫХ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, ПОЧВОУЛУЧШИТЕЛЕЙ И ПОЧВОГРУНТОВ

*А.П. Леснов – канд. экон. наук;*

*С.И. Никитин – канд. экон. наук*

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет  
природообустройства», г. Москва Россия*

Проблема восстановления плодородия почв и рекультивации сельскохозяйственных угодий является одной из актуальных в настоящее время и не может быть успешно разрешена без принятия оперативных мер по разработке и внедрению эффективных технологий, надежных машин и оборудования для производства и последующего внесения на сельхозугодия комплексных органических и органоминеральных удобрений, почвоулучшителей и почвогрунтов.

Решение этой проблемы тесно взаимосвязано с проблемой обеспечения экологической безопасности животноводческих предприятий.

Одним из направлений обеспечения экологической безопасности животноводческих предприятий является рационализация систем подготовки навоза животноводческих предприятий к использованию.

Другим направлением является обеспечение безотходной обработки навоза путем производства высококачественных органических удобрений и их использования в земледелии и растениеводстве.

Для решения проблемы восстановления плодородия почв и рекультивации сельскохозяйственных угодий, включающая анализ вопроса, исследование способов производства и использования компоста на основе навоза и других некормовых отходов в системе рекультивации земель для восстановления и повышения плодородия почвы, разработана технология и оборудование для производства комплексных органоминеральных удобрений, почвоулучшителей и почвогрунтов

Как показывает анализ, возрастающий уровень антропогенной и техногенной нагрузки в условиях нарастающего истощения почв из-за недостаточного объема внесения органических удобрений и почвоулучшителей приводит к деградации почв, ухудшению их полезных свойств и снижению как производственных, так и природозащитных функций. Данные мониторинга состояния сельскохозяйственной растительности свидетельствуют о том, что в настоящее время при выполнении работ по обработке и рекультивации сельскохозяйственных земель используются в основном различные грунты низкого качества или торфопесчаные смеси, а также обычные минеральные удобрения и растительные остатки.



При этом, действующие цены (табл.) стимулируют производство качественных почвогрунтов и почвоулучшителей, которые по своим экологическим и санитарно-эпидемиологическим показателям должны соответствовать нормативным требованиям. Содержание почвоулучшающих и удобрительных компонентов в

Установка для приготовления органоминеральных удобрений, почвогрунтов и почвоулучшителей

применяемых грунтах незначительно и их биологический потенциал в течение 2-3-х лет после посева сельскохозяйственных культур снижается, что приводит к нерациональному использованию средств и ресурсов. Все это подчеркивает актуальность разработанной темы.

Широкое внедрение таких технологий обеспечит не только сокращение затрат как на рекультивацию земель, а также на утилизацию органических отходов животноводства и растениеводства.

Необходимо отметить, что наиболее вредными свойствами необработанного навоза и помета является большое содержание семян сорных растений (по данным кафедры земледелия Тимирязевской сельхозакадемии в 1 т твердой фракции навоза КРС содержится около 735 тыс. шт семян сорняков). Опыты, проведенные в Московской области, показали, что внесение без правильной подготовки 100 т органических отходов на 1 га ведет к увеличению количества сорняков до 4,5...15,5 млн шт/га, которые могут вынести из почвы питательных веществ больше, чем их содержит само удобрение.

Анализ зарубежного и отечественного опыта, а также коммерческих предложений по переработке отходов животноводства на удобрения и почвогрунты, показал наибольшую применимость в условиях России при утилизации навоза аэробного метода биологической ферментации с получением твердых (влажностью 55...65%) органических удобрений – биологического компоста.

В процессе компостирования органический субстрат претерпевает физические и химические превращения с образованием стабильного гумифицированного конечного

продукта. Этот продукт представляет ценность для сельского хозяйства и как органическое удобрение, и как средство, улучшающее структуру почвы.

Технология и оборудование для переработки органических отходов могут быть применены как для крупных ферм с суточным выходом отходов, исчисляемым десятками тонн, так и для мелких фермерских хозяйств, суточный выход отходов которых может составлять сотни килограмм, а также для лесопарковых хозяйств и станций аэрации при производстве органических удобрений, почвоулучшителей и почвогрунтов.

Эффективность оборудования обуславливается его низкой энергоемкостью и высоким качеством получаемых почвоулучшителей и почвогрунтов, которые могут широко использоваться в городском и сельском хозяйстве г. Москвы и других регионов.

УДК 631.6: 581

## **ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ И РОЛЬ ВОДЫ В ЖИЗНИ КЛЕТОК РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ**

*С.М. Лихолетов – д-р мед. наук, заслуженный эколог РФ;*

*В.В. Карпунин – канд. техн. наук*

*ГНУ Поволжский НИИ эколого-мелиоративных технологий Россельхозакадемии, г. Волгоград  
Россия*

Не вызывает сомнений факт, что без развития мелиорации мы не можем решить продовольственную программу России. Важное значение имеют также вопросы теоретического изучения роли воды в жизнеобеспечении клеток сельскохозяйственных культур, стимуляции их роста и повышения урожайности. Ниже приведена современная концепция о роли воды в жизни клеток растений и животных.

*Вода* – это уникальное вещество, определяющее по существу, наличие и возможность продолжения жизни на Земле вообще. Отметим, что вода – единственное вещество на Земле, у которого каждое фазовое состояние имеет собственное имя: пар – вода – лед. В данной статье под словом «вода» мы имеем в виду её жидкое состояние.

Огромное количество литературы, воспевающей воду, не отвечает на вопрос: а что же такого особенного заключено в этой жидкости и почему она играет столь важную роль в жизни всего живого на Земле? В данной статье мы пытаемся показать в свете современных данных, в чем же действительно состоит роль воды в обеспечении жизни клеток растений и животных, как эта роль связана с необычными для нас свойствами воды, которая в живом организме уже совсем не похожа на ту жидкую воду, которую мы пьем.

Идеальная вода, состоящая только из молекул  $H_2O$  без каких-либо примесей, существует только теоретически. Реальная же вода никогда не бывает абсолютно чистой. Многие не знают, что строение молекулы воды в том виде, в каком оно приводится в книгах, относится к её газообразной, а не жидкой форме.

Вода, как жидкость, не похожа ни на одну другую жидкость на Земле. Отличие в её свойствах от типичных жидкостей принято называть аномалиями. Жизнь на Земле стала возможной именно из-за главных аномалий воды! Назовем здесь некоторые аномалии воды.

В целом, сегодня ученые насчитывают 66 «аномальных» свойств, присущих обычной воде. Назовем некоторые аномалии воды, которые нужны нам для понимания роли воды в жизни клеток растений и животных.

*Первая аномалия.* Большая теплоемкость воды в условиях, когда живой организм на 2/3 состоит из неё, способствует тепловому регулированию в организме и предотвращает локальные колебания температуры в нем. Теплоемкость воды в 10 раз больше, чем у железа. Вода нагревается впятеро медленнее песка. Чтобы нагреть на  $1^{\circ}C$  1 л воды, потребуется тепла в 3300 больше, чем для нагрева 1 л воздуха. Зато, когда вода остывает, она отдает столько же тепла, сколько забрала при нагревании.

*Вторая аномалия* воды самая странная. Она состоит в том, что вода имеет максимальную плотность не в твердом, а в жидком виде, и не при  $0^{\circ}C$  (температуры замерзания), а при  $+3,8^{\circ}C$ . Благодаря этому удивительному свойству воды, замерзание всех водоемов происходит сверху вниз, что защищает воду от глубокого промерзания, отражает солнечный свет и

обеспечивает их быстрое оттаивание. Получается, что самой плотной и тяжелой вода бывает при  $+4^{\circ}\text{C}$ . Зимой, охладившись до  $+4^{\circ}\text{C}$ , она опускается на дно и здесь сохраняется в течение всей зимы. Вот почему зимой на дне водоема сравнительно тепло, что спасает жизнь всем пресноводным животным (да и в море тоже).

*Третья аномалия* связана с различием свойств горячей и холодной воды. При охлаждении вода уменьшается в объеме, становится менее сжимаемой, показатель преломления света у неё увеличивается, скорость звука в ней возрастает, а теплопередача уменьшается. Напротив, при нагревании выше  $4^{\circ}\text{C}$  вода расширяется, её сжимаемость увеличивается, скорость звука и теплопроводность уменьшаются, а теплоемкость увеличивается.

*Четвертая аномалия* – по электростатическим свойствам вода является диэлектриком (веществом, не обладающим электрической проводимостью).

Это следствие того факта, что вода как жидкость, состоящая из подвижных дипольных молекул, может быть частично поляризована внешним электрическим полем.

*Пятая аномалия* – замерзая, вода тоже отдает много тепла. Поэтому в холодные ночи зимой в теплицы ставят бочки с водой: замерзая, вода выделяет тепло и согревает воздух!

Специалистам теоретической химии пока не удалось создать математическую модель жидкой воды, которая позволила бы объяснить некоторые из аномалий воды. Многочисленные исследования жидкой воды активно проводятся уже более 150 лет. Имеется обширная библиография (более 1500 ссылок) на сайте M.Chaplin [1]. Здесь, к сожалению, отсутствуют ссылки на работы российских ученых.

В последние десятилетия различными физическими методами было доказано наличие структуры у воды. К сожалению, вода изменяет свои свойства в зависимости от того, чем на неё действуют при проведении измерений. Поэтому результаты исследований воды у разных авторов часто не стыкуются друг с другом.

В любой реальной воде, как бы её ни очищали, всегда присутствуют примеси, и именно они определяют многие результаты экспериментов с водой. Выделяют 4 основных класса примесей в воде – электролиты (катионы и анионы), неэлектролиты (молекулы газа и малые органические молекулы), наночастицы неорганической природы, и большие органические молекулы (биополимеры). Так вот любые структуры в воде возникают только около растворенных в воде примесей.

Отметим, что способность воды образовывать особые структуры у поверхности наночастиц сейчас активно используется в быстро развивающейся новой науке – нанобиотехнологии. Вода, в которую введены наночастицы, меняет свою структуру и становится структурированной. На этой основе имеется много шарлатанских «научных» работ, доказывающих получение воды с особыми свойствами, которая излечивает человека от всех болезней.

В работах Л.П. Семихиной показано, что структурированная вода появляется только в живых системах\*. В неживых системах водные структуры разрушаются. Это было очень важным открытием. Конечно, в межмолекулярной среде живой системы (например, клетки растений) есть, безусловно, определенная часть воды неструктурированной и ни с чем не связанной. В этой жидкой воде «плавают» катионы и анионы, выполняющие функции регулирования мембранного транспорта. Кроме того, в жидкой воде растворен кислород и другие газы, и возможно особые кластеры только на основе молекул воды.

У поверхности биополимеров живой клетки вода не просто структурирована, она кристаллизована в кристаллы особого типа, называемые фрактальными. Согласно современным представлениям они строятся за счет энергии живой системы клетки, и разрушаются, превращаясь в обыкновенную «жидкую воду», когда клетка умирает [2].

Между структурированной водой и водой жидкой в межмолекулярной области находится ещё один тип воды – «пограничная вода». Она очень нестабильная и в зависимости от внешних обстоятельств может служить резервом как для фракталов, образовавшихся вокруг биополимеров, так и для «жидкой воды».

В наше время мы все более понимаем прозорливое высказывание ещё в 1972 г. биофизика Сент-Дьерди [3], Нобелевского лауреата, что вода не только *mater* (прародительница), но и *matrix* (матрица) жизни вообще и живой клетки, в частности. В водной среде, являющейся матрицей жизни, образование биомолекул происходит не в случайных, а в

детерминированных процессах. Однако и в настоящее время ещё преобладает точка зрения, что вода – это межклеточная жидкость, где плавают и перемещаются молекулы.

Ученый Дж. Поллак развил идею цитоплазмы клетки в виде связанной воды, представляя её как гель на поверхности биополимеров [4]. По его мнению, небольшое изменение внешних условий вызывает кардинальные изменения в геле, а

---

\*Семихина Л.П. Цитировано из книги Л.Галль (3) С.167.

вслед за ним – и во внутриклеточных процессах. Эта новая парадигма функционирования клетки полностью противоречит ортодоксальной, где клетка рассматривается как резервуар с жидкостью, целостность которого поддерживается мембраной клетки. Однако основы процессов жизни лежат гораздо глубже клетки: они в межмолекулярных энергетических связях, которые сейчас активно изучаются биофизиками.

Необходимо несколько слов сказать о структуре самой клетки. Внеклеточная жизнь на Земле неизвестна. Имеются, правда, вирусы, которые можно рассматривать как переходные системы к клетке. Вирус – это симбиоз хотя бы пары молекул. Клетка может существовать самостоятельно, но главная её функция проявляется в составе многоклеточного организма. Строение клетки архисложное, но в основном она состоит из ядра и цитоплазмы, защищенной от внешней среды плазматической мембраной. В любой клетке содержится универсальный набор генов, в котором заложена программа всех белков любых клеток организма, какому бы органу или системе эта клетка не относилась.

Биофизики рассматривают клетку как биологическую систему, образованную множеством различных больших и малых молекул, среди которых все важнейшие функции выполняют биополимеры. Великие биофизики XX в. (Э.Бауэр, Г.Линг, Сент-Дьерди, Дж. Поллак) предлагали различные теоретические модели биоэнергетики клетки. И не получилось. Оказалось, что клетка слишком сложный объект, для того чтобы её работу можно было вместить в какую-нибудь одну физическую модель.

Клетка, по сути, самостоятельный живой организм, состоящий из многих собранных вместе биосистем, гармонично взаимодействующих друг с другом. Попытка создать компьютерную модель одноклеточного организма (амебы, например) не удалась. Для описания жизненной функции амебы пришлось ввести около 6000 (!!!) систем обратной связи [2].

Главным отличием живой системы от неживой является потребление энергии от внешних источников через молекулярные механизмы питания. Ни один живой организм, кроме растений, не способен непосредственно потреблять энергию Солнца. Растения через молекулы хлорофилла в хлоропластах делают это легко. Все остальные живые существа, амеба и человек, питаются веществами, которые синтезируют растения в процессе фотосинтеза.

Несмотря на большие достижения биохимиков, биофизиков, физиологов в изучении процессов функционирования живой клетки до сих пор неясно, кто (или что) управляет межмолекулярными физико-химическими взаимодействиями в живых клетках организма. Как достигается высочайшая скорость, точность и скоординированность всех процессов.

Нельзя найти ответ на эти вопросы, если искать его только в молекулярных процессах, идущих в живой клетке. Многие ученые, обсуждая процессы в живых клетках, впадают в мистику, считая задачу о том, как живет живая система неразрешимой. Но более правильно следует искать ответ на эти вопросы в единстве молекул, воды и физических полей. О роли последних в данной статье мы не касаемся, хотя это очень важный аспект в жизни клеток и всего организма. Эта тема отдельной статьи.

Более века структура воды остается предметом пристального изучения. Полагали, что если лед обладает тетраэдрической структурой, то и вода должна иметь такую же структуру, только гораздо менее упорядоченную. А. Нильсон доказал в опытах с использованием прибора синхротрона, что вода при комнатной температуре имеет два вида структур – одна из них высокоупорядоченная тетраэдрическая, а другая – полностью разупорядоченная\*.

Жидкая вода представляет собой постоянно колеблющуюся среду, молекулы которой непрерывно переходят из одной структуры в другую. По мере роста температуры

упорядоченных тетраэдрических структур становится все меньше, однако размеры их, как ни странно, остаются прежними.

Ещё раз отметим, что все живое на Земле существует, питаясь продуктами фотосинтеза растений, то есть только за счет энергии Солнца. Недавно физик Л. Галль предложила новую единицу в иерархии биологической субстанции на Земле – мо-

---

\*Андерс Нильсон. Научно-аналитический форум, 2010. [www.scilog.ru](http://www.scilog.ru).  
лекулярную ячейку [2]. Она существует благодаря неразрывной связи биологических молекул, воды и физических полей. Молекулярная ячейка является промежуточной ступенью между живым и неживым, поскольку в зависимости от поступления к ней энергии, может проявлять свойства как живой, так и неживой системы. В отличие от неживых молекул, молекулярная ячейка уже может проявлять основные свойства Жизни.

### Заключение

В механизме, управляющем процессами жизнеобеспечения клеток растений и животных, задействованы не только биологические молекулы, как это считается в современной биологии, но и молекулы воды, а объединяют их в единое целое электромагнитные поля, происхождение которых нам ещё предстоит выяснить.

Что есть проще воды? Она окружает нас повсюду, она несет жизнь. Однако многое в её структуре на молекулярном уровне до сих пор остается загадкой. А некоторые свойства воды пока объяснить с научной точки зрения никак не удастся.

### Библиографический список

1. Chaplin M. Water structure and behavior. Sixty three anomalies of water. 2007. <http://www.lsbu.ac.uk>.
2. Галль Л. В мире сверхслабых. Нелинейная квантовая биоэнергетика: новый взгляд на природу жизни. 2009. 317 с.
3. Szent-Gyorgyi A. The Living State. With Observations on Cancer. N.Y. Acad.Press. 1972.
4. Поллак Дж. Клетки, гели и двигатели жизни. 2007.

УДК 502/504:630.233

### ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЖИВОТНОВОДСТВА

*А.И. Лобанов – канд. биол. наук  
Учреждение Российской академии наук. Институт леса  
им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия*

Изложен опыт выращивания защитных насаждений многоцелевого назначения для целей животноводства на пастбищных землях степной зоны Хакасии.

This paper discusses experience gained in establishing multy-purpose forest strips to enhance cattle grazing in the steppe zone of Khakasia.

Степное лесоразведение в аридной зоне Сибири получило широкое признание не только как одно из действенных мероприятий в борьбе с засухами на уже освоенных пахотных землях, но и как средство, призванное обеспечить более эффективное использование пастбищных земель под интенсивное животноводство.

Научные исследования Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации и Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН показывают, что в аридной

зоне Сибири для успешного развития животноводства необходимо поставить на его службу систему лесных защитных насаждений. Зоолесомелиоративная система включает в себя следующие виды насаждений специальной структуры: мелиоративно-кормовые, пастбищезащитные, затишковые, прикошарные, прифермские, зеленые (древесные) зонты.

Система защитных лесных насаждений на степных пастбищах и в местах содержания и отдыха скота, как свидетельствуют исследования Ф.М. Касьянова, способствует увеличению емкости пастбищ на 15...20 %, повышению мясной продуктивности животных на 12...18 %, повышению выживаемости молодняка на 10...15 %, увеличению настрига шерсти у овец на 9...12 % по сравнению с животными, содержащимися в открытой степи [1].

Вкратце остановимся на опыте выращивания мелиоративно-кормовых и защитных лесных насаждений для целей животноводства, заложенных в разные годы в акционерном обществе «Буденновское» Ширинского района Республики Хакасия.

На пастбищах, где есть необходимость в повышении кормовой ценности растительности путем введения ценных в кормовом отношении видов, в том числе и выпавших в свое время из состава растительности, целесообразно создавать мелиоративно-кормовые насаждения из терескена серого (*Ceratoides papposa* (L.) Botsch. Et Ikonn.) и других видов растений.

Мелиоративно-кормовые насаждения размещаются на пастбищах в виде ленточных посевов семян и посадок сеянцев полукустарничков в предварительно обработанную почву. Основную обработку почвы следует проводить по системе чистого июньского или черного пара. Обработанные полосы шириной 5...7 м нужно чередовать с полосами такой же ширины естественного травостоя. При создании насаждений посадкой сеянцев в конце парования проводится безотвальное рыхление почвы на глубину 25...30 см. Посадки могут проводиться с использованием лесопосадочных машин. Для посева семян, например терескена серого, с заделкой их на глубину 0,5... 1,0 см целесообразно использовать саксаульно-травяную сеялку ССТ-3 пневматического действия. При ее отсутствии посев может производиться сеялкой СЗТ-3,6 чистыми семенами терескена или в смеси с семенами многолетних трав, желательны в смеси с семенами типчака (*Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin.) и тонконога (*Coeleria cristata* (L.) Pers.). Норма высева семян терескена с всхожестью 40...60 % – 10...12 кг на 1 га. При более низкой всхожести семян норма высева увеличивается [2].

Для защиты животноводческих помещений от заноса снегом и мелкоземом, образования сквозняков и других неблагоприятных природных факторов целесообразно создавать прикошарные, а также прифермские защитные лесные полосы.

Прифермские и прикошарные лесные полосы размещаются со стороны преобладающего в зимне-весенний период направления ветров на расстоянии 30...50 м от ферм (кошар). В зависимости от объема метелевого снегопереноса они создаются в виде одной лесополосы шириной 15...20 м, либо в виде 2...3 кулис шириной 12...15 м каждая с разрывами между ними шириной 10...15 м. Прифермские и прикошарные лесные полосы на полнопрофильных почвах целесообразно создавать посадкой 6-летних саженцев лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) и 2-летних сеянцев караганы колючей (*Caragana spinosa* (L.) DC.) и смородины золотистой (*Ribes aureum* Pursh.). Посадочные места (ямки) готовятся ямбуром, либо с помощью лопаты. Посадка ведется с применением ручных инструментов. В зависимости от возраста и размеров саженцы размещаются в ряду через 1,1...1,5 м при ширине междурядий 3,5...4,0 м. Общий вид одной из прикошарных лесополос с участием в составе лиственницы сибирской, караганы колючей и смородины золотистой показан на рисунке.



Общий вид прикошарной лесополосы через 17 лет после посадки в акционерном обществе «Буденновское» Республики Хакасия

Для посадки 1 га лесополосы потребовалось: 2-летних сеянцев караганы колючей и смородины золотистой 2220 шт., 6-летних саженцев лиственницы – 951 шт.

Исследования через 17 лет после посадки в указанной лесополосе плотной конструкции показали, что сохранность лиственницы сибирской составляет 93,1 %, смородины золотистой – 98 %, караганы Бунге – 100 %, что свидетельствует о высокой биологической устойчивости этих пород в жестких условиях произрастания степной зоны Республики Хакасия. Наблюдениями установлено, что лиственница сибирская в биологическом возрасте 23 года достигла здесь высоты 6 м при диаметре на высоте 1,3 м 10,1 см.

Для защиты животных от зноя и улучшения у них терморегуляции целесообразно иметь в местах дневного отдыха животных (у водопоя, либо на пастбище) зеленый (древесный) зонт – группы деревьев, способные создавать прохладу и тень, что позволит защитить животных от избыточной солнечной радиации, избавить в какой-то мере от беспокоящих их насекомых, уменьшить жажду и тем самым сократить потребность в воде.

Древесный зонт создан весной 7-летними саженцами лиственницы сибирской по схеме 4 × 4 м на супесчаной переветренной почве и состоит из 8 микрозонтов, между которыми располагаются большие (шириной 10 м) и малые (шириной 6 м) ветровые коридоры.

Почва под посадку микрозонтов обрабатывалась площадками на глубину 25 см по системе 2-летнего черного пара. В ветровых коридорах, в целях предупреждения дефляции, обработка почвы не проводилась. Посадка лиственницы сибирской проведена весной. В каждую выкопанную ямку перед посадкой 7-летних саженцев лиственницы заливалось 10...12 л воды. Эта мера обеспечила 100 %-ю приживаемость растений. С западной и северо-западной сторон зонта в течение 2-х лет после посадки создавались кулисы из рапса для защиты саженцев от повреждений продуктами дефляции. В противопожарных целях вокруг зонта ежегодно проводились минерализованные полосы плугом ПЛН-3-35 в агрегате с трактором МТЗ-80.

Исследования показали, что лиственница сибирская в древесном зонте в биологическом возрасте 27 лет достигла высоты 9,1 м при диаметре на высоте 1,3 м 18,0 см. При этих размерах сохранность лиственницы в этом возрасте составила 99,9 %.

В степных районах для защиты пастбищных земель от дефляции, увеличения емкости пастбищ за счет улучшения травостоев, защиты животных от сильных ветров и пыльных бурь создают пастбищезащитные лесные полосы. Такие насаждения также облегчают регулирование выпаса животных. Пастбищезащитные лесополосы размещаются с учетом конфигурации пастбищ и наличия на них очагов дефляции. При относительно ровном рельефе – перпендикулярно эрозионным ветрам при расстоянии между лесополосами не более 200 м. Создаются насаждения плотной конструкции: на полнопрофильных почвах из 4...5 рядов деревьев и кустарников; на почвах с укороченным профилем, подстилаемых на небольшой

глубине (иногда на 30...40 см) слабо выветрившейся горной породой, из 2...3-х рядов кустарников с междурядьями 3...4 м при расстоянии между растениями в ряду 1...3 м.

На полнопрофильных почвах посадку пастбищезащитных лесополос и все последующие работы, связанные с дополнением посадок, проведением агротехнических уходов ведут так же, как и при создании полезащитных лесных полос, способом рядовой посадки сеянцев или саженцев. Отличие лишь будет в том, что ориентируясь на выращивание плотной конструкции, создают плотные опушки посадкой в наветренный и заветренный ряды кустарников.

Первые пастбищезащитные лесополосы были созданы в акционерном обществе «Буденновское» на супесчаных переветренных почвах посадкой по двухлетнему пару 7-летних саженцев лиственницы сибирской с однократным предпосадочным поливом посадочных мест. В наветренные ряды введены ива остролистная (*Salix acutifolia* Willd.) посадкой хлыстами под плуг и карагана колючая посадкой 2-летних сеянцев. По наблюдениям на год после посадки, полосы имеют вполне удовлетворительное состояние. Сохранность через 14 лет после посадки составила: караганы колючей и ивы остролистной 100 %, лиственницы сибирской – 98 %. Средняя высота лиственницы к этому времени достигла 6,6 м при среднем диаметре на высоте 1,3 м 10,2 см. Это свидетельствует о высокой биологической устойчивости в первые 14 лет жизни названных древесных растений в жестких природных условиях степной зоны Хакасии.

### Выводы

1. Лиственница сибирская, карагана колючая, смородина золотистая и ива остролистная, выращиваемые в лесонасаждениях для целей животноводства на супесчаных переветренных почвах, имеют высокую сохранность (93,1...100 %) и удовлетворительный рост. Это свидетельствует о высокой биологической устойчивости названных деревьев и кустарников в жестких природных условиях степной зоны Хакасии.

2. Опыт и технологии выращивания мелиоративно-кормовых насаждений, прикошарных и пастбищезащитных лесных полос, древесных зонтов успешно могут быть применены в аридной зоне Сибири в хозяйствах от низкого до высокого экономического потенциала, что приведет к повышению продуктивности животноводства и поддержанию экологического баланса территории.

### Библиографический список

1. Касьянов Ф.М. Защитное лесоразведение на пастбищных землях. – М.: Лесная промышленность, 1972. 79 с.
2. Технологии создания защитных лесных насаждений для целей животноводства в степных районах Хакасии. / Е.Н. Савин [и др.]. – Абакан: НИИ аграрных проблем Хакасии, 1995. 13 с.

УДК 631.67:577.4 (574.53)

### ПУТИ ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В АРИДНОЙ ЗОНЕ НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА

*С.Д. Магай – канд. техн. наук, ст. науч. сотр.  
Казахский научно-исследовательский институт водного  
хозяйства, г. Тараз, Казахстан*

Рассмотрены пути интенсивного развития орошаемого земледелия на юге Казахстана и причины экологического ухудшения природной среды. Показано, что степень техногенной нагрузки водных масс на геосистему находится в прямой зависимости от технического состояния и размеров гидромелиоративной системы, коэффициентов полезного действия ирригационной сети и земельного использования, техники и технологии орошения.

Предложено оптимизацию эколого-мелиоративных режимов на агроэкосистемах осуществлять и путем управления дренажным стоком.

Ways of intensive development of irrigated agriculture in the south of Kazakhstan and the reasons of ecological deterioration of environment are considered. It is shown that the degree of technogenic loading of water weights on geosystem is in direct dependence on technical condition and the sizes of hydromeliorative system, efficiency of irrigational network and ground use, techniques and technology of irrigation. It is offered to the optimization of ecology-meliorative modes to carry out on agroecosystem due to management of a drainage drain.

В аридной зоне основной природный ресурс – вода, которая, орошая пахотно-пригодные земли, с одной стороны изменяет в положительную сторону социальные и экономические условия региона, с другой – активно влияет на другие природные ресурсы, динамично меняя их характеристики и подвергаясь изменению при взаимодействии с ними. Изменяются в той или иной степени климатические и почвенно-гидрогеологические условия. Основными экологическими проблемами, связанными с орошением в аридных условиях, следует считать вторичное засоление почв, качество оросительных и возвратных вод.

Влияние качества оросительной воды на окружающую среду чрезвычайно многообразно и осложняется тем, что минерализация речных вод по течению реки возрастает. Так, в бассейне Сырдарьи минерализация воды в настоящее время изменяется от 0,3...0,5 г/л в верхнем течении реки до 1,0... 1,2 г/л на границе Узбекистана и Казахстана в среднем течении реки и 1,4...1,6 г/л в нижнем течении. При этом в качественном составе воды увеличивается доля токсичных солей. Этот субъективно сложившийся фактор необходимо учитывать, применяя инновационные технологии орошения минерализованными водами и усиливая естественную дренированность орошаемой территории искусственным дренажем для получения приемлемых урожаев сельскохозяйственных культур и недопущения ухудшения эколого-мелиоративной обстановки на геозекосистемах.

Сильное влияние качество поливных вод оказывает на почвы в аридных условиях, где наблюдаются высокая испаряемость и малое количество атмосферных осадков в теплое время года, обуславливающие широкое распространение вторичного засоления орошаемых земель. Основной причиной возникновения вторичного засоления на геозекосистемах является антропогенная деятельность, которая в результате не до конца продуманного воздействия орошения на естественные природные условия, приводит к накоплению солей в корнеобитаемом слое и перераспределению их в зоне аэрации за счет подъема уровня грунтовых вод, использования оросительных вод повышенной минерализации на землях с недостаточной дренированностью.

Среди причин, вызывающих засоление почв, следует особенно выделить технологии и режимы орошения сельскохозяйственных культур. Следует всегда помнить, что для сохранения и поддержания равновесия, сложившегося в естественных природных условиях, поливы, вызывающие нерациональные потери воды на орошаемых полях не должны иметь место при выращивании сельскохозяйственных культур. Необходимо применять совершенные способы полива и инновационные технологии орошения, обеспечивающие создание оптимальных мелиоративных режимов и экологической устойчивости на геозекосистемах. Такое возможно на совершенных инженерных гидромелиоративных системах, имеющих не только оросительную, но и дренажно-коллекторную сеть, способную создавать требуемые эколого-мелиоративные режимы почв и решать проблемы максимального сохранения окружающей среды.

В орошаемом земледелии составной частью круговорота оросительной воды является возвратный сток, основные слагаемые которого – поверхностный сток с орошаемых земель и фильтрационные потери из каналов и на полях орошения. Поэтому решение проблемы отрицательного влияния его на окружающую среду, несомненно, должно быть связано с управлением водными ресурсами в целом и технологиями орошения. Структурно возвратный сток и его составляющие можно рассматривать как комплексный блок, состоящий из двух подблоков: формирования и отвода за пределы орошаемых массивов. Формирование возвратных вод происходит в подводящих оросительных каналах и на полях орошения. В



$$D = D_a + D_o; \quad (2)$$

$D_a$  – дренажный сток, отводимый с агроэкосистемы;  $D_o$  – дренажный сток, используемый на орошение и промывки.

Исследования многих ученых по управлению солевым режимом почв показывают, что при росте содержания солей в поливной воде необходимо увеличивать оросительные нормы и нормы дренирования. Однако, как видим, одной из составляющих уравнения (2) является дренажный сток, используемый на орошение и промывки, от размеров которого зависит величина водоотведения.

Таким образом, размеры орошаемых территорий, уровень их дренированности, степень засоления почвогрунтов зоны аэрации и грунтовых вод, с одной стороны, и техническое состояние оросительных систем, маловодозатратные технологии орошения, производительность дренажных систем, с другой – определяют методы оптимизации мелиоративных режимов почв и снижения техногенного воздействия агроэкосистем на природную среду.

УДК 631.6: (477.72)

## **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В.А. Малеев – канд. с.-х. наук, доцент  
Херсонский Национальный технический университет,  
г. Херсон, Украина*

Проведена оценка состояния водохозяйственного комплекса Херсонской области, при этом особое внимание уделено пропульсивной составляющей ВХК – оросительным мелиорациям. Установлена положительная корреляция между развитием сельских населенных пунктов и мелиорацией земель.

The estimation of a condition of a water economic complex of the Kherson area, thus special attention is spent is given to component of a water economic complex – to irrigating land improvements. Positive correlation between development of rural settlements and land reclamation is established.

На Международном саммите /Йоханнесбург, 2002/ был провозглашен девиз «No water – no future». Без воды – нет будущего. Как известно, вода – это один из основных природных ресурсов, которую академик А. Ферсман назвал «важнейшим минералом на Земле». Украина по запасам доступных для использования водных ресурсов (порядка 1 тыс. м<sup>3</sup>) относится к водонеобеспеченным странам. Существующий в Украине мощный хозяйственный комплекс по структуре и уровню территориально-отраслевого водопотребления, водопользования и водоохраны является водоемким, несбалансированным и по экологическим параметрам не отвечает возможностям восстановления водных ресурсов. Как объединить бизнес, политику, общество для решения водных проблем? Необходима новая экологическая политика. Существующие проблемы водообеспечения часто связаны с просчетами в системе управления водными ресурсами, а также с фактической нехваткой воды. Необходимо отметить, что приватизация систем водоснабжения себя не оправдала. Частные компании не дают воду бедным, которые не в состоянии оплачивать счета. Надо признать, что вода – это право каждого человека, которое должно быть обеспечено государством. Количество, и особенно качество воды – это своеобразное отображение состояния экономики, социума, экосистемы страны или отдельного региона. В Украине многое сделано для перехода к комплексному управлению водными ресурсами.

Большая приватизация 1990-х годов проводилась в рекордные сроки, без прогнозов, планов, обсуждение вопросов относительно правовой ответственности распорядителей народного имущества. Материальные результаты проведенных реформ обозначились

сокращением национального дохода Украины, объемы сельскохозяйственного производства только с 1990 по 1993 гг. уменьшились на 25%, оптовые цены в промышленности возросли в 17 раз (1992 г. по сравнению к 1991 г.). В 1997 г. объем производства сельскохозяйственной продукции уменьшился почти на 50%(к 1990 г.), девять из десяти хозяйств были признаны убыточными. Результат преодоления недостатков плановой экономики превзошел даже ожидание выдающегося сторонника рыночных реформ Дж. Стиглица, который отметил, что Украина является «объектом для изучения опустошающего ущерба, нанесенных путем проведения приватизации любой ценой». Водохозяйственный комплекс Херсонщины также понес тяжелые потери. Современные проблемы украинского села заставляют решать вопросы, которые касаются необратимых процессов сокращения населения, перестройки демографической структуры села, возникновения новых форм хозяйствования. Водохозяйственный комплекс Херсонской области представлен следующими участниками: орошаемое земледелие, коммунально-бытовой сектор, сельскохозяйственное водоснабжение, промышленность, водный транспорт, рыбное хозяйство, гидроэнергетика (Каховская ГЭС), рекреация.

Рациональное использование и охрана водных ресурсов в нашей области, более всего зависят от экологической оптимизации орошаемого земледелия, которое является наиболее водоемкой составляющей водохозяйственного комплекса. Как известно, на Херсонщине вода является главным лимитирующим фактором, который определяет уровень развития и производительность земледелия. На фоне довольно прогрессивного способа полива дождеванием, который является основным в области, распространения заслуживает микродождевание, которое до этого времени применялось лишь для орошения многолетних насаждений, изредка овощных. Чрезвычайно большое значение имеет общая культура орошаемого земледелия.

Использование орошаемых земель по Херсонской области  
за 1990-2009 гг.

Годы	Имеющаяся площадь орошаемых земель, тыс. га	Фактически полито, тыс. га	% использования к наличию
1	2	3	4
1990	444,5	438,0	99
1991	464,0	450,1	97
1992	470,0	458,4	98
1993	472,0	463,0	98
1994	474,5	467,0	98
1995	475,2	395,4	83
1996	471,7	409,7	87
1997	471,7	446,3	95
1998	471,7	317,7	67
1999	471,7	346,6	73
2000	464,6	212,3	46
2001	431,1	116,3	27
2002	426,0	248,1	58

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
2003	425,8	250,4	59
2004	425,8	268,3	63
2005	425,7	275,2	65
2006	425,7	275,0	65
2007	426,3	285,0	67

2008	426,3	285,0	67
2009	426,3	285,0	67

Влияние орошения на земельные ресурсы юга Украины исследовали Айдаров И.П., Андрусенко И.И., Балюк С.А., Голованов А.И., Горюнов Н.С., Гоголев И.Н., Ковда В.А., Коваленко П.И., Кириенко Т.Н., Коковихин С.В., Кукоба П.И., Лактионов Б.И., Лазер П.Н., Медведев В.В., Можейко А.М., Морозов В.В., Малеев В.А., Новикова А.В., Панкова Е.И., Писаренко В.П., Писаренко В.А., Полупан Н.И., Сафонова Е.П., Ушкаренко В.А., Федорченко А.Н., Хитров Н.Б., Черный С.Г. и многие другие ученые. Научные работники отмечали многовекторность и разнонаправленность процессов влияния орошения на окружающую среду. В то же время, отмечается положительное историческое влияние орошения на формирование численности населения и систем расселения Херсонской области. На поливных землях, которые занимали в 1991 г. около 24,6% пахотных земель, производилось свыше 60% сельскохозяйственной продукции, а производительность орошаемого гектара была в 2...2,5 раза выше по сравнению с богарными землями.

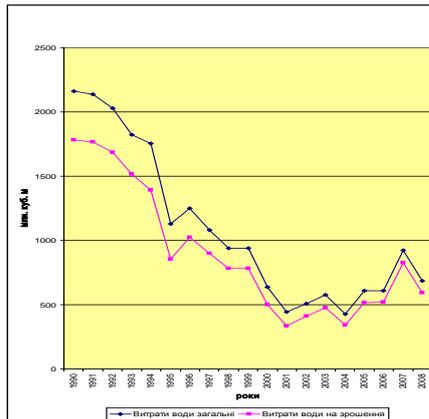


Рис. 1. Соотношение затрат воды в Херсонской области: общих и на орошение

За 123 года наблюдений областной агрометеорологической станции

среднее количество осадков за год составляло 373 мм. По данным научных исследований стабильное ведение земледелия возможно, если годовое количество осадков превышает 550 мм. Таких лет за период наблюдений в области было лишь 14. Поэтому для области нет альтернативы орошаемому земледелию. В расчете на 1 га земли производительность богарного гектара по Херсонской области в 2002 г. составляла 506,8; 2003 – 224,6; 2004 – 644,2; 2005 – 600; 2006 – 645 грн., а орошаемого, соответственно, 975,5; 951,4; 1826,2; 2142 и 2368 грн.

Наряду с положительным значением, неправильная эксплуатация оросительных систем привела к отрицательным экологическим последствиям. Непроизводительные затраты воды, превышение норм полива приводят к подъему уровня грунтовых вод и, как следствие – подтопление, засоление, осолонцевание почв. Если наибольшим загрязнителем водных объектов в Украине являются отрасли энергетики и промышленности, а в Херсонской области это – орошаемое земледелие.

Водных ресурсов почти в 1,5 раза больше, чем в среднем по области, в Скадовском, Новотроицком, Каховском, Чаплынском районах. Прежде всего, это связано с наличием сети каналов (Северо-Крымского, Краснознаменского, Каховского). В тот же время для этих районов характерным есть почти полное отсутствие поверхностного стока и естественных водоемов пресной воды. Кроме того, проведенный нами регрессионный анализ показал, что вместе с увеличением массивов орошения в административных единицах возрастала численность сельского населения, что связано с необходимостью дополнительного персонала для обслуживания ирригационных сетей и ростом части трудоемких отраслей растениеводства. Поэтому при проведении районирования территории Херсонской области по особенностям развития сельской местности наряду с другими показателями мы учитывали водный фактор. Как исходные данные нами использовалась такая статистическая информация в разрезе административных районов Херсонской области:  $x_1$  – бонитет почв;  $x_2$  – лесистость

территории, %;  $x_3$  – распаханность территории;  $x_4$  – водные ресурсы в структуре ПРП территории;  $x_5$  – относительное транспортно-географическое положение;  $x_6$  – специализация растениеводства;  $x_7$  – товарность растениеводства,  $x_8$  – часть сельского населения, %;  $x_9$  – часть сельского населения, что проживает в больших селах, %;  $x_{10}$  – композитное общественно- географическое положение, бал.;  $x_{11}$  – часть населения, которое работает за пределами села, %;  $x_{12}$  – средний размер села;  $x_{13}$  – часть орошаемых земель, %;  $x_{14}$  – средняя заработная плата работников сельскохозяйственных предприятий за 2002-2007 гг. (нормированная);  $x_{15}$  – часть новых жилых домов;  $x_{16}$  – сальдо миграций в сельской местности за 2002-2007 гг.;  $x_{17}$  – среднегодовые темпы изменения численности сельского населения (1989-2006 гг.).

Анализируя особенности сельских местностей, можно выделить три района, которые отличаются расположением, территорией, административным составом. Юго-западный район: в его состав входят Белозерский, Цюрупинский, Голопристанский, Скадовский районы, Херсонский и Новокаховский

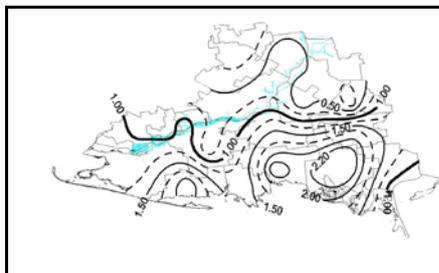


Рис. 2. Обеспеченность водными ресурсами на одного человека (среднеобластной уровень - 1)

горсоветы. Находится в пределах наибольшего влияния городских поселений. Отличается высочайшими показателями качества жизни сельского населения, о чем свидетельствует средний размер сельского поселения от 730 чел. в Скадовском районе до 1303 чел. в Цюрупинском. Для этого района характерна также наибольшая в области лесистость, часть новых жилых домов в сельской местности, незначительное сокращение, а в Херсонском горсовете – даже увеличения сельского населения. Юго-восточный район включает Каховский, Чаплынский, Каланчакский, Новотроицкий, Генический и Ивановский районы. Главным признаком этого региона Херсонской области является высокий показатель орошения. Средняя численность сельских поселений колеблется в пределах, близких к среднеобластному показателю (660 чел.). Северо-восточный район: состоит из Бериславского, Великоалександровского, Високопольского, Нововоронцовского, Горностаевского, Великолепетихского, Нижнесерогозского и Верхнерогачикского районов Херсонской области, которые компактно расположились на севере правобережной и северо-востоке левобережной части области. И хотя, по результатам дальнейшего регрессионного анализа установлено, что признаками, которые оказались наиболее весомыми для определения пространственной дифференциации условий жизни сельского населения на современном этапе, являются: относительное транспортно-географическое положение и композитное общественно-географическое положение, влияние водного фактора остается значительным. При почти одинаковых относительном транспортно-географическом и композитном общественно-географическом положениях, лучшие условия жизни сельского населения в Юго-восточном районе (по сравнению с Северо-восточным) обусловлены, прежде всего, с высоким показателем орошения на данных территориях.

*Коммунально-бытовой сектор.* Доля коммунально-бытового водоснабжения в водохозяйственном комплексе области незначительна и составляет 5...7 % от общего расхода воды. Водоснабжение население и предприятий Херсонской области осуществляют 57 коммунальных, 373 ведомственных, 655 сельских водопроводов. Централизованным питьевым водоснабжением обеспечены все 9 городов, 32 поселка городского типа и 609 сельских населенных пункта (93,7%). Вода для обеспечения питьевых потребностей населения области используется с подземных источников на 91,9% и на 8,1 % с поверхностных источников. Привозной водой пользуются жители 24 населенных пунктов. Наибольший уровень аварийных сетей в Белозерке, Каланчаке, Бериславе, Новотроицке, Чаплинке.

Взаимосвязь проблем развития *промышленного* сектора и рационального водопользования требуют соответствующего комплексного подхода относительно их решения. Херсонская область владела мощным промышленным потенциалом – 200 предприятий. Базовые направления – судостроение, судоремонт, машиностроение. Существенное значение имели также: приборостроение, топливная энергетика, стеклянная, деревообрабатывающая, легкая и пищевая промышленность. Затраты воды на производственные потребности уменьшились почти в 6 раз с 120 млн м<sup>3</sup> (1990 р.) до 21,4 млн м<sup>3</sup> (2010 р.).

Затраты воды на сельскохозяйственное водоснабжение уменьшились в 52 раза с 170 млн м<sup>3</sup> (1990 р.) до 3,3 млн м<sup>3</sup> (2010 р.). Ситуация с водоснабжением сельских населенных пунктов остается критической.

Количество затрачиваемой воды на прудовое рыбное хозяйство колеблется в пределах 2,6 млн м<sup>3</sup> (2007 р.) – 14 млн м<sup>3</sup> (2003 р.). Рыбное хозяйство области играет важную роль в продовольственном обеспечении региона, возобновлении природных ресурсов и занятости населения. Рыбохозяйственный потенциал области используется недостаточно эффективно. Стратегическим направлением в рыбном хозяйстве как участника ВХК Херсонской области является охрана и рациональное использование рыбных запасов в водоемах естественного происхождения и внедрение новейших ресурсо- и энергосберегающих технологий производства рыбы в прудах и водохранилищах различного происхождения и целевого назначения. Область имеет значительный водный фонд общей площадью свыше 2,6 млн га, в состав которого входит:

- Северо-Западная часть Черного моря – 2206,0 тыс. га;
- Западная часть Азовского моря и часть Сиваша – 237,6 тыс. га;
- часть Днепровско-Бугского лимана – 41,0 тыс. га;
- нижняя часть Каховского водохранилища – 64,0 тыс. га;
- Низовья Днепра – 4,1 тыс. га;
- пойменная система Днепра – 160,0 тыс. га;
- пруды и малые водохранилища – 8,4 тыс.га.

*Водный транспорт.* Данный участник водохозяйственного комплекса представлен, прежде всего, морским и речным портом. Необходимо указать, что становление города Херсон, его история непосредственно связаны с развитием порта. Херсонский морской порт основан в 1778 г. Всегда играл роль градообразующего и бюджетно наполняющего предприятия. В составе портового флота судна класса «река – море», буксиры, баржи. Географическое положение г. Херсона предоставляет широкие возможности относительно повышения грузового оборота морского порта. В настоящее время, морской порт перерабатывает порядка 3 млн т грузов, в тот же время проектная мощность 5 млн т. Навигация в порту работает весь год. В зимний период, когда р. Днепр замерзает, суда к порту проводятся ледоколами. Херсонский речной порт принимает судна с осадкой до 4 м. Порт имеет практику загрузки рейдовых судов с осадкой до 7,6 м. Речной порт очень удачно соединяет по водной артерии областной центр с Новой Каховкой, Каховкой, Бериславом, Энергодаром, Нововоронцовкой, Никополем, Запорожьем, Днепропетровском, Киевом. Кроме этого речной порт обеспечивает перевозку населения к зонам рекреации, дачным участкам. Главная проблема – устаревший речной транспорт.



Рис. 3. Причал Херсонского речного порта

*Гидроэнергетика.* Назначение Каховского гидроузла как участника водохозяйственного комплекса области это не только энергоснабжение, но и улучшение судоходства, орошение засушливых земель, рыбоводство, водоснабжение и развитие рекреации. Строительство Каховского гидроузла началось в сентябре 1950 г. В октябре 1956 г. был введен в эксплуатацию последний, шестой гидроагрегат Каховской ГЭС. В состав Каховского гидроузла входят: гидроэлектростанция совмещенного типа с донными водосбросами; водосливная плотина; судоходные сооружения; земляная плотина; водозаборное сооружение Северо-Крымского канала. Полный объем водохранилища составляет 18,18 км<sup>3</sup>. Установленная мощность ГЭС – 351 тыс. кВт. Уже в первое десятилетие после строительства Каховской ГЭС стало понятным, что, кроме положительных моментов, есть неблагоприятные экологические последствия, а именно:

абразия берегов (Бериславский, Каховский, Горностаевский, Великопетихский, Нововоронцовский районы), что обуславливает необходимость выделения значительных ежегодных капиталовложений;

подтопление территории области, особенно ее левобережной части;

изменение гидрологического режима и как следствие эвтрофикация Каховского водохранилища;

невозможность попадания проходных рыб к местам нереста, что отрицательно обозначилось на рыбных запасах;

накопление ила по всей акватории Каховского водохранилища и нижнего Днепра. Остро стал вопрос относительно проведения очистных работ, прежде всего, мертвого объема водохранилища. Анализируя гидроэнергетику с эколого-экономических позиций, мы делаем ударение на необходимости учета при разработке перспективных планов социально-экономического развития области как положительных, так и проблемных аспектов данного участника водохозяйственного комплекса. Во-вторых, по-нашему мнению, недопустимыми являются призывы относительно «обезвреживания» Каховского водохранилища вообще. Такие непродуманные действия могут привести к новой экологической катастрофе. Выход – в сбалансированной политике относительно вмешательства в природные процессы. Часть природных процессов относительно самовосстановления днепровской экосистемы область вынуждена взять на себя (закрепление берегов, очищение русел, строительство дренажных систем, восстановление рыбных запасов).

*Рекреация.* Особый участник ВХК Херсонской области, который нуждается в немедленном вмешательстве относительно его экологического оздоровления. Очистные сооружения и канализационные сети городов Геническ (сброс в Азовское море), Скадовск (сброс в Черное море), поселков Железный Порт (сброс у водоемы Черноморского биосферного заповедника), Каланчак (сброс в Черное море) не отвечают требованиям техногенно-экологической безопасности. Оборудование и сети сверхнормативно изношены, поэтому существует потенциальная угроза загрязнения водоемов рекреационных зон государственного значения. Вследствие несовершенства и изношенности систем водоотведения городов Херсон, Новая Каховка, Каховка, Берислав, пгт. Горностаевка происходит загрязнение рекреационных зон р. Днепр недостаточно очищенными и неочищенными (аварийные сбросы) сточными водами.

Стратегия дальнейшего реформирования водного хозяйства области в целом, и пропульсивного участника водохозяйственного комплекса – орошаемого земледелия нуждается в системном подходе. По-нашему мнению, стратегия должна опираться на общие ориентиры трансформации всего хозяйственного комплекса страны и учитывать два основных фактора: институциональные преобразования и интеграционные процессы. Первый фактор определяется внутренней экономической политикой и особенностями развития производительных сил; второй – обуславливается динамикой мировой экономики. Экономическая политика государства уже достигла точки бифуркации касаясь более весомой поддержки отечественного товаропроизводителя. Кроме финансового затруднения, болевым остается вопрос технического обеспечения строительства и эксплуатации мелиоративных

систем. Внешний фактор в целом, можно охарактеризовать как нежелание иметь в лице Украины – европейского конкурента, а, прежде всего, держать страну в качестве сырьевого придатка.

Нуждается в углубленном исследовании категория «финансовый риск мелиоративных мероприятий» как с позиций общеизвестных производных (риск снижения финансовой устойчивости, риск банкротства, риск неплатежеспособности и т.п.), так и с позиций экологии (геоэкологические риски, риски деградации земель, подтопления территорий). Справедливым, по-нашему мнению, является разделение финансовых рисков мелиоративных мероприятий на «общенаучные» и «специфические». Деление финансовых рисков мелиоративных мероприятий на две категории предопределяется специфической социально-экономической нагрузкой и степенью участия физических и юридических лиц в обеспечении социальной, экологической и продовольственной безопасности страны.

Несформированным остается механизм обеспечения устойчивого водопользования и усовершенствование институциональной среды развития предпринимательского сектора в водном хозяйстве области. Для определения основных приоритетов развития предпринимательской деятельности имеет значение анализ динамики и прогноз потребления пресной воды. Если рассмотреть динамику потребления за 1990-2010 гг., то весьма ярко проявляется тенденция к сокращению. Как известно, высочайший уровень потребления пресной воды приходился на 1990 г., когда максимально были загружены мощности промышленного сектора, сельского и жилищно-коммунального хозяйства, мелиоративного комплекса. В 2010 г. по сравнению с 1990 г. водопотребление уменьшилось в 2,5 раза. Причиной этого стало усиление стагнационных процессов в хозяйственном комплексе, свертывания объемов производства вызвало сокращение потребности в пресной воде. Затраты воды на орошение уменьшились в 2,5 раза с 1783 млн м<sup>3</sup> (1990 г.) до 695 млн м<sup>3</sup> (2010 г.). Положительной тенденцией мелиоративного комплекса области является внедрения хозяйствами высокоэкономичного капельного орошения.

Определение и научное обоснование основных стратегических целей и главных направлений повышения экологической устойчивости и сбалансированного развития водного хозяйства области (прежде всего, орошения), оптимальное обеспечение качественной водой населения, минимизация ущерба и социального напряжения вследствие вредного воздействия воды, сохранение водных систем – вот первоочередные задачи, которые необходимо решать в ближайшей перспективе руководству и научным работникам области. Необходимо указать, что эффективное внедрение мероприятий невозможно без достаточно структурированной управленческой вертикали управления водным хозяйством. В тот же время, существующая вертикаль уже не отвечает новой институциональной среде, которая формируется в сфере природопользования. Поэтому необходима инновационная модель водохозяйственного менеджмента на основе внедрения новой парадигмы водопользования; разработки инструментальной базы риск-менеджмента водопользования на макро- и микроуровнях; усовершенствование системы управления арендными отношениями в водохозяйственных комплексах районов.

Исходя из этого определяющими принципами водообеспечения Херсонщины должны стать:

- приоритетность социальной сферы водопользования;
- экологически обоснованное развитие экономического потенциала районов области;
- внедрение водосберегающих технологий в орошаемом земледелии;
- комплексный подход к территориальной организации производства;
- программно-целевой метод планирования, прогнозирования и организации водохозяйственной деятельности;
- разработка и внедрение государственного мониторинга вод и государственного водного кадастра на базе ГИС-технологий.

Достижение экологической устойчивости и сохранение водных ресурсов нуждается в объединении мероприятий по предотвращению их количественного и качественного истощения, воспроизводства и поддержания целостности водных систем, развития водоохранной инфраструктуры. На следующем этапе необходимо разработать комплекс

мероприятий по выбору модельных территорий и пилотных проектов апробации перспективных форм организации водного хозяйства в районах области.

Не менее важным элементом реализации модели устойчивого водопользования в области является формирование кредитно-денежной системы и направлений фискального регулирования использования водных ресурсов. Важно разработать механизмы беспрепятственного и перманентного переливания реального и фиктивного капитала в наиболее перспективные звенья водного хозяйства, а именно – орошаемое земледелие. Это можно осуществить путем развития первичного и вторичного фондового рынка в сфере водохозяйственного строительства, эксплуатации оросительных систем, жилищно-коммунальном хозяйстве и в сфере рыбоводства. Ускорить процессы авансирования капитала в реализацию перспективных водохозяйственных проектов (модернизацию оросительных систем, строительство систем капельного орошения и т.п.) может развитие инфраструктуры рынка водохозяйственных услуг, а также внедрение действенной системы кредитования и расчетов в водохозяйственном комплексе.

Для повышения эффективности управления водным хозяйством предполагается создание условий для реализации модели, которая базируется исключительно на бассейновом принципе (как это предусмотрено Водным кодексом Украины и Общегосударственной программой развития водного хозяйства).

Нуждаются в пересмотре и экономико-правовые основы технической эксплуатации межхозяйственных мелиоративных систем, технического обслуживания внутриводохозяйственных сетей и сооружений, контроля за соблюдением режима работы водохранилищ, водохозяйственных систем и каналов. За счет реконструкции, модернизации и строительства новых оросительных систем в ближайшей перспективе площадь поливных земель целесообразно довести до 475 тыс. га. Водоподачу при этом необходимо уменьшить в 1,5...2,0 раза для предотвращения ухудшения мелиоративного состояния земель и сохранения ресурсов воды. Исходные принципы, которые положены в основу водосберегающей системы орошаемого земледелия, состоят во внедрении лимитированного распределения воды для поливов и экономического механизма водопользования.

*И последнее.* Проблема оптимизации использования водных ресурсов заключается, прежде всего, в определении приоритетов и критериев. К сожалению, это не сделано. Пока мы не определимся с названными позициями, нас ждут неприятные сюрпризы. Как известно, оптимизировать водопользование одновременно для всех участников ВХК без нанесения вреда окружающей среде является делом архиважным, невероятно сложным и практически нереальным. Необходимо не забывать, что пропульсивной составляющей ВХК Херсонской области является орошаемое земледелие, которое использует до 90% водных ресурсов. Именно этот участник водохозяйственного комплекса нуждается в особом внимании со стороны научных работников, хозяйственников и представителей власти.

### **Выводы**

1. Водохозяйственный комплекс Херсонской области представлен следующими участниками: орошаемое земледелие, коммунально-бытовой сектор, сельскохозяйственное водоснабжение, промышленность, водный транспорт, рыбное хозяйство, гидроэнергетика, рекреация. Главной составляющей ВХК области является орошаемое земледелие, которое использует до 90% водных ресурсов.

2. Орошение для Херсонщины является наиболее эффективным и надежным приемом стабилизации ведения земледелия. От эффективного использования и сохранения орошаемых земель в значительной мере зависят продовольственная безопасность, экономическая и социальная ситуация в области. Эффективность производства в орошаемом земледелии зависит от двух групп факторов. К первой относятся факторы, которые формируются на уровне государства и органов самоуправления и не зависят от товаропроизводителей. Основными из них являются: ценовая, кредитная и налоговая системы, поддержка области на государственном и региональном уровнях, регулирование отношений собственности, развитие науки. Ко второй группе относятся факторы, которые зависят непосредственно от товаропроизводителя. Это внедрение систем ведения орошаемого земледелия; научных разработок и современных способов полива; новой техники; высокоурожайных,

адаптированных сортов; применение научно обоснованных систем удобрения и защиты растений; контроль за гидрогеологомелиоративным состоянием земель.

3. Ограниченность местных водных ресурсов остается сдерживающим фактором развития сельских населенных пунктов Херсонской области. Соответственно, восстановление оросительных систем является одним из базовых факторов улучшения условий жизни сельского населения.

4. Для оплаты за воду предлагаем использовать тарифную систему, которая базируется на двойной основе (основной и дополнительной). Основная плата постоянная и, как правило, не превышает установленного лимита. Дополнительная плата взимается за сверхлимитное использование воды. Тариф при этом будет рассчитываться в основном по повышенной шкале. В тот же время, для отдельных районов области возможные субсидии или другие преференции в области орошаемого земледелия.

5. Стратегия дальнейшего реформирования водного хозяйства области в целом, и пропульсивного участника водохозяйственного комплекса – орошаемого земледелия нуждается в системном подходе. Стратегия должна опираться на общие ориентиры трансформации всего хозяйственного комплекса страны и учитывать две основные составляющие: институциональные преобразования и интеграционные процессы. При этом мы должны окончательно определиться с приоритетами относительно развития и оптимизации водохозяйственного комплекса области.

### Библиографический список

1. Стиглиц Дж.Ю. Глобализация : тревожные тенденции. – М.: Мысль, 2003. 300 с.
2. Малеев В.А. Мелиорации в контексте устойчивого развития АПК Херсонской области. //Материалы международной. научно-практ. конф. «Социально-экономические и экологические проблемы сельского и водного хозяйства». – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2010. Ч. 1. С. 236-246.
3. Сташук В.А. Еколого–економічні основи басейнового управління водними ресурсами. – Діпропетровськ: ВАТ «Вид-во Зоря», 2006. 480 с.

УДК 556.16 :631.44

### ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМ ДВОЙНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА НА ТОРФЯНИКАХ

*Д.А. Манукьян – д-р техн. наук, профессор  
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет  
природообустройства», г. Москва Россия*

Аномальная жара лета 2010 г. на территории центрального района РФ оказалась уникальной не только по уровню максимальных дневных температур, но и по продолжительности жаркого периода. Известно что последний продолжался в течение 50 дней, начиная с 22 июня и по 19 августа, когда температура воздуха в Московском регионе (Егорьевский, Шатурский, Орехово-Зуевский, Луховицкий и др. районы), в Рязанской области превышала 30<sup>0</sup>С за исключением 3...5 дней. В особо жаркие дни отклонение от среднегодовой нормы для данного периода составляло +8...+10<sup>0</sup>С., а 28 и 29 июля отклонение достигало +12,5<sup>0</sup>С.

Достаточно объективным показателем аномальной жары летом 2010 г. может служить сумма максимальных дневных температур за летний период, которая составила 2561,3<sup>0</sup>С. Аналогичный показатель за 50 самых жарких летних дней, когда дневная температура устойчиво превышала 30<sup>0</sup>С составил 1859<sup>0</sup>С. По-видимому, данные показатели не будут превышены в ближайшие десятилетия.

Неизбежными последствиями столь уникальной жары, стали лесные пожары и горящие торфяники, разразившиеся в юго-восточной части территории Центральных районов РФ и ставшие серьезным экологическим бедствием. Следует отметить, что по своим экологическим последствиям возникший при горении торфяников «смог» носит катастрофический характер, так как в дыме содержатся десятки ядовитых и канцерогенных веществ, вместе с угарным газом в легкие попадает двуокись азота, которая блокирует эритроциты и т.п. В результате смертность за время аномальной жары увеличилась почти вдвое, умерло более 60000 (в основном пожилых) людей, будут рождаться так называемые «дымные» дети, а позже заявит о себе и онкология. Если методы борьбы с лесными пожарами достаточно хорошо отработаны, то методы борьбы с горящими торфяниками, которые предлагаются в настоящее время, с моей точки зрения, либо малоэффективны, либо весьма затратны. Тем более, что лесные пожары практически прекращаются с окончанием жаркого периода, а горение торфяников, носящее латентный характер, продолжается до сих пор (февраль 2011 г). Неблагоприятное воздействие на здоровье людей каждого из факторов (лесные пожары и смог) вполне очевидно, однако, их совместное воздействие имеет мультипликативный, или синэргетический, характер, то есть многократно усиливается. Если причины возникновения аномальной жары имеют в основном природное происхождение, то горение торфяников носит в значительной степени «рукотворный» характер. Соответственно, устранение хотя бы одного из двух неблагоприятных факторов, а именно: горение торфяников, даст значительный положительный эффект не только экологического, но и социального характера. В настоящее время специалистами различного профиля: экологами, почвоведом, мелиораторами и др. высказывается целый ряд предложений по борьбе с горением выработанных торфяников: затопление, обводнение, создание водоемов и т.д. К сожалению, большинство предложений носит умозрительный характер, они малоэффективны, требуют ежегодного повторения и не исключают самовозгорания торфа в последующие годы и, что самое главное, в очень слабой степени учитывают конкретные природные условия (в основном геолого-гидрогеологические) территории.

*Природные условия* большей части заболоченных земель Центрального района Нечерноземной зоны РФ отличаются достаточной степенью сложности. В геоморфологическом отношении переувлажненные участки расположены в пределах понижений на зандровых (флювиогляциальных) равнинах, на низких террасах, на озерно-ледниковых равнинах и т.д., в геологическом отношении их отличает двухслойное строение, когда торф залегает на толще аллювиальных, флювиогляциальных или озерно-ледниковых песков. Основное участие в переувлажнении таких земель принимают грунтовые, или слабонапорные воды, реже атмосферные осадки.

Фильтрационные свойства верхнего торфяного слоя целесообразно характеризовать с помощью вертикального коэффициента фильтрации, величина которого варьирует в достаточно широких пределах – от сотых до десятых долей метров в сутки, редко достигая 1,0...1,5 м/сут; водоотдача метрового слоя составляет 0,05...0,15, а высота капиллярного поднятия – 0,5...1,0 м. Нижний, песчаный слой обладает более высокими фильтрационными свойствами –  $K_f$  меняется от 1,0 до 3,0... 5,0 м/сут в зависимости от генезиса (аллювиального или флювиогляциального). Зеркало грунтовых вод, приуроченного к нижнему водоносному горизонту, залегает на глубине порядка 0,5...1,0 м, что и определяет заболоченность территории.

Для решения задачи регулирования водного режима торфяников с целью предупреждения их горения нами предлагается создание систем двойного (осушительно-увлажнительного) регулирования. Важным элементом этих систем являются шлюзы и задвижки на осушительно-увлажнительных каналах и коллекторах, которые в закрытом состоянии позволяют замедлять дренажный сток, поддерживать высокий уровень зеркала грунтовых вод и не допускать отрыв УГВ или капиллярной каймы от подошвы торфяной залежи – в условиях летней межени или аномальной жары. Предлагаемый подход исключает опасность осушения торфяников, возникновения пожаров, сработку торфа и так далее, неизбежных в условиях работы одностороннего самотечного горизонтального дренажа и проявившихся в 1960-70-х годах в СССР при глубоком осушении низинных болот. Во влажные годы мероприятия по перекрытию открытых каналов и коллекторов не требуются, что позволяет на

переувлажненных землях отводить избыточную воду. Таким образом, система двухстороннего регулирования водного режима на торфяниках с применением шлюзования позволяют проводить активное управление режимом грунтовых вод, сохранять плодородие торфяных почв, залуживать мелиорируемые территории и, в конечном счете, исключить возгорание торфяников. Подобные системы целесообразно создавать на переувлажненных землях восточного и юго-восточного Подмосковья, Рязанской области и других, расположенных в пределах Мещерской низменности.

В инженерном отношении предлагаемые системы представляют собой сеть осушительно-обводнительных открытых каналов, вскрывающих торфяную залежь до подстилающего его песчаного горизонта и глубже; включает также внутреннюю проводящую сеть; подводящий канал, связывающий систему с внешними водоисточниками (рекой, озером, водохранилищем), с насосной станцией в головной части канала; систему шлюзов и задвижек, а также отводящий канал, коллектор и водоприемник.

*Гидродинамическое обоснование* систем двухстороннего регулирования на торфяниках базируется на решении задачи одномерной неустановившейся фильтрации в двухслойной среде, которая описывается следующей системой дифференциальных уравнений:

$$Km \cdot \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} = K_B \frac{H-h}{h}; \quad (1)$$

$$\mu \cdot \frac{\partial H}{\partial t} = K_B \frac{H-h}{h}, \quad (2)$$

где  $H$  – напор подземных вод в нижнем пласте;  $h$  – уровень грунтовых вод в верхнем пласте, м;  $T = km$  – водопроводимость нижнего пласта, м<sup>2</sup>/сут;  $K_B$  – коэффициент фильтрации (вертикальный) верхнего пласта, м/сут;  $\mu$  – коэффициент водоотдачи верхнего пласта, б/р.

При осреднении уровня грунтовых вод в верхнем пласте в процессе фильтрации система уравнений (1) и (2) может быть представлена в следующем линеаризованном виде:

$$a \cdot \left[ \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{1}{\alpha_B} \cdot \frac{\partial^3 h}{\partial x^2 \partial t} \right] = \frac{\partial h}{\partial t}; \quad (3)$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \alpha_B h = \alpha_B H, \quad (4)$$

где  $a = Km/\mu$  – коэффициент уровнепроводности системы,  $\alpha = K_B/\mu \cdot h_{cp}$ .

**а.** Совершенное русло канала на границе потока (при  $x = 0$ ) – условие I рода.

Решение системы уравнений (3) и (4) для случая мгновенного изменения напора  $\Delta H(0, t) = \Delta H^0$  на границе полуограниченного потока (при  $x = 0$ ) впервые было рассмотрено в работе и имеет следующий вид

$$\Delta h(x, t) = h - h_0 = \Delta H^0 F_B(\lambda, \Theta), \quad (5)$$

где  $h, h_0$  – ординаты уровней воды в верхнем пласте в расчетный момент времени  $t$  и при  $t = 0$ , соответственно,

$$F_B(\lambda, \Theta) = 1 - e^{-\Theta} - \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{\sin \beta \lambda}{\beta} \left[ \exp \left( -\frac{\beta^2}{4 + \frac{\beta^2}{\Theta}} \right) - e^{-\Theta} \right] d\beta; \quad (6)$$

$$\text{при } \lambda = \frac{x}{2\sqrt{at}}, \quad \Theta = \frac{K_B t}{\mu h_{cp}}. \quad (7)$$

Исходя из соотношения (4), можно определить величину напора в нижнем пласте

$$H = h + \frac{\partial h}{\partial \Theta}. \quad (8)$$

После несложных преобразований можно получить выражение для функции подпора в нижнем слое в виде, аналогичном выражению (5)

$$\Delta H(x, t) = H(x, t) - H_0 = \Delta H^0 F_n(\lambda, \Theta), \quad (9)$$

где  $\Delta H(x, t)$ ,  $H_0$  – значения напоров в нижнем пласте в расчетный момент времени  $t$  и при  $t = 0$ , соответственно,

$$F_H(\lambda, \Theta) = 1 - \frac{8}{\pi} \int_0^\infty \frac{\sin \beta \lambda}{\beta} \left[ \exp\left(-\frac{\beta^2}{\beta(4 + \frac{\beta^2}{\Theta})}\right) - e^{-\Theta} \right] d\beta; \quad (10)$$

Остальные обозначения прежние. Значения функции  $F_H(\lambda, \Theta)$  протабулированы автором для широкого диапазона переменных  $\lambda$  и  $\Theta$  и приведены в табл. 1.

**б.** Несовершенное русло канала на границе  $x = 0$  (граничное условие III рода).

Рассмотренный выше случай для практических расчетов встречается сравнительно редко. В нашем варианте при расчетах систем двустороннего регулирования водного режима на торфяниках русла каналов оказываются врезанными лишь на незначительную мощность нижнего водоносного горизонта, что вызывает дополнительное сопротивление при фильтрации, искривление депрессионной поверхности и удлинение потока на величину  $\Delta L$ .

Решение системы уравнений (1) и (2), описывающих неустановившуюся фильтрацию в двухслойной среде в полуограниченном потоке при граничном условии III рода на границе ( $x = 0$ ), а именно

$$\frac{\partial H}{\partial n} = \frac{1}{\Delta L} H \quad (11)$$

в случае мгновенного изменения уровня на границе потока запишется в следующем виде: для нижнего пласта

$$\bar{H} = \frac{\Delta H(x, t)}{\Delta H(0, t)} = \frac{1}{\Delta L} \int_0^\infty F_H([x + \eta, t]) e^{-\frac{\eta}{\Delta L}} d\eta \quad (12)$$

и для верхнего пласта

$$\bar{h} = \frac{\Delta h(x, t)}{\Delta h(0, t)} = \frac{1}{\Delta L} \int_0^\infty F_B([x + \eta, t]) e^{-\frac{\eta}{\Delta L}} d\eta, \quad (13)$$

где  $\Delta L$  – дополнительное сопротивление ложа канала;

$F_H(x + \eta, t)$  и  $F_B(x + \eta, t)$  – функции, соответствующие (6) и (10).

Остальные обозначения прежние.

Приведение выражений (12) и (13) к расчетному виду даст следующие зависимости:

$$\bar{F}_H = (\lambda, \lambda', \Theta) = \frac{1}{\lambda} \int_0^\infty e^{-\frac{\eta}{\lambda'}} \left\{ 1 - \frac{8}{\pi} \int_0^\infty \frac{\sin \beta(\lambda + \eta)}{4 + \beta^2 / \Theta} \exp\left(-\frac{\beta^2}{4 + \beta^2 / \Theta}\right) d\beta \right\} d\eta; \quad (14)$$

$$\bar{F}_B = (\lambda, \lambda', \Theta) = \quad (15)$$

$$\frac{1}{\lambda} \int_0^\infty e^{-\frac{\eta}{\lambda'}} \left\{ 1 - e^{-\Theta} - \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{\sin \beta(\lambda + \eta)}{4 + \beta^2 / \Theta} \exp\left(-\frac{\beta^2}{4 + \beta^2 / \Theta}\right) d\beta \right\} d\eta, \quad \text{где } \lambda' = \Delta L / 2\lambda at.$$

Значения функции  $\bar{F}_H = (\lambda, \lambda', \Theta)$  протабулированы автором для достаточно широкого набора переменных  $\lambda$ ,  $\lambda'$ ,  $\Theta$  и приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения функции  $\bar{F}_H = (\lambda, \lambda', \Theta)$

$\lambda$	$\Theta$					
	0,05	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0
$\lambda' = 0,1$						
0,1	0,9434	0,8881	0,6980	0,5165	0,3821	0,2828
0,3	0,9137	0,8577	0,5675	0,3527	0,2173	0,1363
0,5	0,8996	0,8035	0,5107	0,2879	0,1613	0,0898
1,0	0,8851	0,7755	0,4510	0,2227	0,1074	0,0507

10,0	0,8767	0,7752	0,3993	0,1363	0,0375	0,0087
$\lambda' = 0,5$						
0,1	0,7686	0,7277	0,5687	0,4236	0,3114	0,2329
0,3	0,6777	0,6164	0,4206	0,2621	0,1611	0,1011
0,5	0,6392	0,5765	0,3617	0,2068	0,1135	0,0654
1,0	0,5995	0,5477	0,3016	0,1560	0,0705	0,0369
10,0	0,5718	0,5526	0,2348	0,0796	0,0203	0,0056
$\lambda' = 1,0$						
0,1	0,6241	0,5877	0,4618	0,3417	0,2638	0,1870
0,3	0,5121	0,4378	0,3176	0,1917	0,1192	0,0648
0,5	0,4686	0,4182	0,2647	0,1485	0,0842	0,0459
1,0	0,4251	0,3710	0,2125	0,1034	0,0497	0,0230
10,0	0,3864	0,3279	0,1530	0,0478	0,0092	0,0025
$\lambda' = 1,5$						
0,1	0,5254	0,5016	0,3887	0,2873	0,2128	0,1436
0,3	0,4114	0,3855	0,2551	0,1476	0,0975	0,0551
0,5	0,3698	0,3527	0,2087	0,1280	0,0652	0,0348
1,0	0,3290	0,2763	0,1639	0,0717	0,0359	0,0201
10,0	0,2906	0,2514	0,1132	0,0286	0,0079	0,0019
$\lambda' = 2,0$						
0,1	0,4536	0,4277	0,3356	0,2493	0,1717	0,1373
0,3	0,3438	0,2957	0,2131	0,1328	0,0705	0,0458
0,5	0,3053	0,2730	0,1722	0,0965	0,0501	0,0297
1,0	0,2682	0,2337	0,1334	0,0646	0,0272	0,0143
10,0	0,2326	0,1962	0,0897	0,0276	0,0051	0,0016

Приведенные выше зависимости дают возможность оперативно управлять водным режимом на торфяниках, меняя уровни воды в осушительно-увлажнительных каналах с помощью шлюзов и задвижек в зависимости от климатических условий каждого конкретного года. В заключении следует отметить, что линеаризованный характер исходных дифференциальных уравнений (3) и (4) позволяет переходить от схемы полуограниченного пласта к схеме пласт-полоса (для двух параллельных каналов), используя метод суперпозиции.

УДК 631.6

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОБУСТРОЙСТВО ЕРГЕНИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

*Ю.М. Маслов – д-р с.-х. наук, проф.*

*В.И. Вержиковский – ст. препод.*

*ФГОУ ВПО «Калмыцкий государственный университет»,  
г. Элиста, Россия*

*Ю.Г. Полтавцев – канд. экон. наук, доцент*

*НОУ ВПО «Московская академия экономики и права»,*

*Калмыцкий филиал, г. Элиста, Россия*

Западная часть территории Калмыкии занята возвышенностью Ергени, которая протянулась с севера на юг на 320 км, при средней широте 40 км, общей площадью 12820 км<sup>2</sup>, что составляет примерно 17% от всей территории республики. Ергени – невысокие холмы со средней высотой 100 м, с отдельными высотами 222 м на юге, 191 м в центре и 171 м на севере возвышенности. Эта возвышенность изрезана многочисленными балками. Балкой называется сухая или с временным водотоком долина с плоским дном, конечная стадия развития оврагов [1]. Пологие склоны холмов переходят в ложе широких балок, что позволяет

использовать холмы и балки в сельскохозяйственных целях. В балках, как правило, располагаются населенные пункты: Садовое, Кетченеры, Троицкое, Элиста, Ики-Бурул и др. На Ергенях располагаются 100 балок, в 30-ти из них протекают пересыхающие речки и ручьи. По возвышенности проложена асфальтовая дорога федерального значения, к которой подходят внутренние дороги с твердым покрытием, что существенно облегчает хозяйственное и агромелиоративное обустройство. Хотя эта территория освоена сравнительно давно (более ста лет) в сельскохозяйственном и социальном отношении она еще слабо обустроена.

Существует целый ряд объективных факторов, которые сильно сдерживают социально-экономическое развитие Ергеней, как и всей территории Калмыкии. Во-первых, это резко континентальный климат: лето жаркое и сухое, зима малоснежная. Максимальная температура в июле  $+42...+44^{\circ}\text{C}$ , а минимальная в январе  $-34...-36^{\circ}\text{C}$ . Во-вторых, годовое количество осадков не превышает 200...400 мм, на Ергенинской возвышенности – 250...300 мм. В-третьих, на территории Ергеней преобладают лугово-каштановые солончаковые почвы различного механического состава. Минерализация подземных вод ергенинского гидрогеологического района колеблется от 3 до 10 г/л [2]. Таким образом, данная территория Калмыкии имеет комплекс неблагоприятных гидрологических, почвенных и агроклиматических условий, которые определяют низкую растительную продуктивность земель. Меры по преодолению этих неблагоприятных геолого-географических факторов начали применяться еще в XIX веке, но особенно интенсивно мелиоративные работы – лесонасаждение и обводнение – приходится на 60-80 годы XX столетия. Исторический обзор мелиоративных работ в Калмыкии сделан одним из авторов этой статьи [3].

Однако с 1990-х гг. мелиоративные работы в республике практически стали сворачиваться, что неизбежно привело к деградации лесонасаждений и оросительных систем и наступлению пустыни. Если считать субъективные причины кризиса земельного фонда как преходящие, то, на первый план выступит объективная необходимость возобновления интенсивных мелиоративных работ с учетом накопленного опыта и применением новых инновационных технологий. Промедление с началом этих работ будет лишь усугублять деградацию земель и положение сельскохозяйственного производства в целом по Калмыкии. Повышение эффективности использования земель Ергенинской возвышенности предполагает применения комплекса мелиоративных мероприятий и новых технологических подходов. О возможностях использования балок и оврагов Ергениевской возвышенности авторы докладывали на 5-й Международной заочной научной конференции, состоявшейся в 2006 г. [4].

Большинство балок возвышенности расположены по линии восток – запад с небольшим отклонением на северо-запад. Такое расположение существенно согласуется с местной розой ветров, в которой преобладают восточные – 18% и северо-восточные – 23, составляющие в сумме 41%. На западные ветры приходится 18% повторяемости ветров. Географическое совпадение расположения балок с преобладающими ветрами розы ветров в целом неблагоприятно отражается на агроклиматическом потенциале земель. Балки довольно интенсивно продуваются восточными и западными ветрами. Зимние ветры сильно понижают температуру воздуха, увеличивают глубину промерзания почвы, а сильные морозы высушивают верхний слой почвы, то есть обезвоживают ее. К этому надо добавить и то, что зимы в Калмыкии в основном малоснежные с частыми оттепелями в зимние месяцы. В этих случаях талая вода не впитывается в мерзлую землю и стекает с холмов в балки, где тоже не задерживается. Таким образом, талая снеговая вода большей частью теряется безвозвратно для этих земель. В летние жаркие месяцы эти сквозные ветры способствуют ускоренному высыханию верхнего слоя почвы, снижают влажность воздуха, что неизбежно снижает продуктивность естественных пастбищ и урожайность посевных культур. Ситуацию усугубляет повышенная солнечная радиация в летние месяцы. Из сложившейся ситуации выводятся две мелиоративные задачи: 1) снижение неблагоприятных влияний ветров и 2) снижение водных потерь. Первая задача, как известно, решается посредством лесонасаждений, чем и занимаются лесоводы республики с 50-х годов XX века. Надо отметить, что лесопосадки плохо приживаются в засушливой Калмыкии, особенно в полупустынной и пустынной зоне. Лесонасаждения приживаются, в основном, в западной и центральной части ее территории. К тому же они большей частью не самовозобновляются, требуют постоянного ухода и значительных затрат. Они сохнут от жары, вымерзают от

морозов, кроны ломаются от инея и гололеда, их ломают животные, а стволы обгрызают зайцы. Тем не менее, это вовсе не означает, что лесонасаждения в Республике Калмыкия следует свернуть, напротив, мы считаем, лесопосадки следует восстанавливать и высаживать на новых лесопригодных землях, так как они не исчерпали свой потенциал как мелиоративное средство хозяйственного обустройства территории Калмыкии. Методика лесопосадок не стояла на месте, а совершенствовалась. Так, в окрестностях г. Элиста в 1960-70 годах высаживались зеленые зонты вблизи водоемов для отдыха скота во время жары [5]. Были разработаны особенности траншейно-канавных посадок деревьев в условиях Калмыкии [6].

На наш взгляд, необходимо уделить особое внимание кустарникам, которые без ухода продолжают расти даже на нелесопригодных площадях, древесные породы погибают. Этот вывод сделан на основе опыта посадок кустарниковых в окрестностях г. Элисты и других местах. Очень важно то, что кустарники способны самовосстанавливаться и превращаться в постоянный элемент местной флоры. Кустарники обладают рядом достоинств: они морозо- и засухоустойчивы, не боятся гололеда и инея, неприхотливы и требуют меньше ухода, чем деревья. Кроны и густоту кустов нетрудно формировать. Густые кустарники хорошо задерживают снег на полях и склонах балок. Летом они улавливают песок и пыль, приносимые ветрами, их густые кроны снижают силу ветров в приземных слоях. С кустами хорошо соседствуют травы, что способствует формированию плотного травостоя вблизи кустарников. Под кустами быстро образуется дернина из корней, опавших листьев, сухих веточек, травы, а также задержанного песка и пыли. Образованная таким образом дернина хорошо задерживает и сохраняет влагу, что очень важно в летний сезон для роста растений. Большинство кустарниковых растений имеют съедобные ягоды, что важно для местного населения. По ботаническим данным кустарниковые растения вполне могут произрастать в геоклиматических условиях Ергенинской возвышенности и прилегающей к ней территории. Кустарниковые посадки эффективно препятствуют водной и ветровой эрозии почвы.

Ветрозащитные полосы желательно комбинировать посадками кустарников и деревьев в таком порядке: посередине полосы высаживаются деревья в три ряда, а по бокам высаживаются кустарники. Деревья будут противостоять верховым ветрам, а кустарники – низовым. В таких посадках будет лучше накапливаться влага в почве, необходимая для самих насаждений (рис. 1).

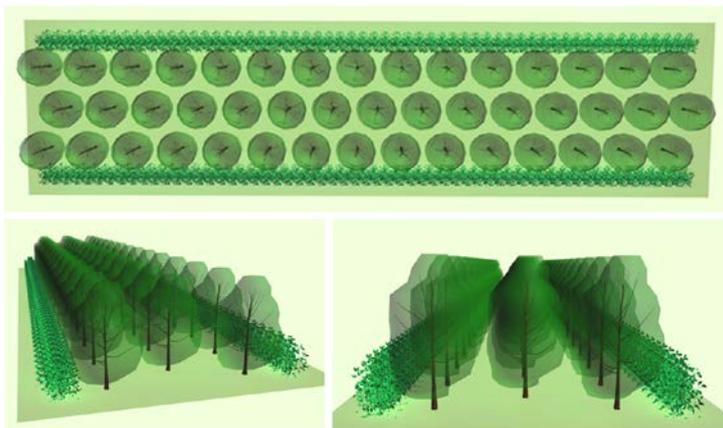


Рис. 1

В Калмыкии часто дуют сильные ветры, особенно в оврагах и балках, поэтому для их ослабления целесообразно строить особые ветрозащитные сооружения, которые мы предлагаем. Поперек балки размещают через 5...6 м особые тумбы, сложенные из местного материала и высотой 1,5...2 м. Тумбы засыпаются землей, в которую высаживаются лиановые растения – дикий виноград, хмель и т.п. В центре тумб устанавливаются бетонные стойки высотой в 4...5 м, на стойки натягивают металлическую проволоку в несколько рядов для крепления на них растущих лоз хмеля или винограда. Между тумбами устанавливаются дополнительные стойки для усиления устойчивости смонтированной шпалеры для лиан. Между тумбами можно высаживать ряды кустов или устанавливать глухие стенки (по

желанию заказчика). Лиановые растения довольно морозостойкие, могут переносить жару, быстро растут и не боятся инея и гололеда. Их лозы достигают 8 м и более в длину, живут 30 лет и более. Эти растения давно используются в декоративных и солнцезащитных целях, и мы не видим препятствий в их использовании в данных мелиоративных сооружениях. За такими ограждениями, размещенными в определенном интервале, создаются благоприятные климатические условия для устройства плодоовощных плантаций, виноградников, плодовых садов и пастбищ (лугов). Зеленые шпалеры могут усиливаться параллельной посадкой деревьев в особых случаях.

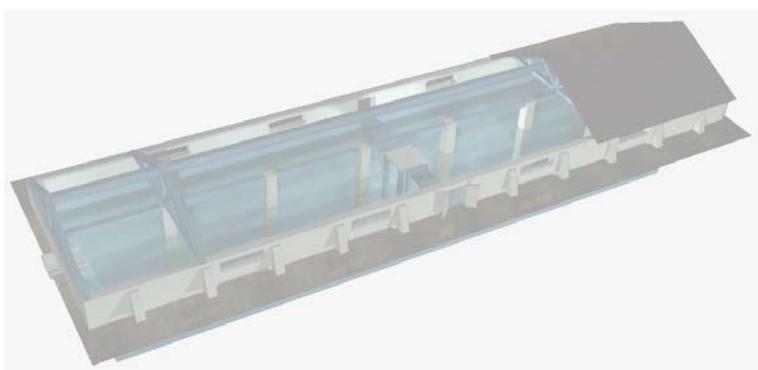
В засушливой маловодной местности Республики Калмыкия устройство и эксплуатация обычных прудов не всегда эффективна, вследствие того, что в летние месяцы с их водной поверхности происходит сильное испарение воды. Влажность воздуха в жару снижается до 60%, а давление может быть больше 20 мбар или 730 мм. рт. ст.

Возникает дисбаланс между пополнением прудов родниковыми, снеговыми и дождевыми водами и естественными потерями в результате испарения вод. Такие пруды постепенно высыхают и заиливаются, факты высыхания таких прудов в Калмыкии имеются. Чистка таких прудов практически невозможна по причине отсутствия специальной техники и больших финансовых затрат. Эффективными являются только те пруды, в которых наблюдается устойчивый водный баланс.

Водопользование в условиях Калмыкии сводится к трем проблемам – водонакоплению, водосбережению и непосредственно к водопользованию. При решении этих проблем

Уместно использовать опыт местного населения. Во многих частных дворах вырыты так называемые бассейны. Бассейны эти особые – земляные. В плотном глинистом грунте выкапывается емкость в виде бутылки, стенки этой емкости армируются и штукатурятся цементным раствором, на верху выкладывают из кирпичей горловину и закрывают деревянной крышкой. В бассейн периодически заливают привозную воду и достают ее как из обычных колодцев. Вода в таких земляных хранилищах хорошо сохраняется и всегда прохладная. Пополняют бассейны и дождевыми водами, которые стекают в горловину с крыш по водосточным желобам.

Для крупных сельских хозяйств, в сущности, требуются подобные водохранилища, но несравненно большего объема. Мы предлагаем строительство подобных водохранилищ в упомянутых балках и подходящих оврагах, где имеются родники, протекают ручьи, а также наблюдается значительный сток талых и дождевых вод. В выбранном месте балки роется продолговатый котлован глубиной не менее 3 м и длиной 50, 100 м и более, смотря по обстоятельствам. Стенки котлована наклонные и облицовываются бетонными плитами, дно бетонизируется и железнится. Днище водохранилища наклонено к центру для стока ила. В торцевых стенах вмонтированы бетонные желоба, по которым вода втекает и вытекает. По осевой линии дна установлены бетонные колонны для поддержания ферм (см. рис. 2а, б).



а

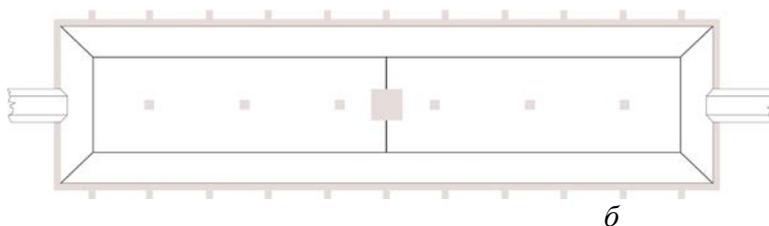


Рис. 2. а, б

Подготовленное водохранилище покрывается крышей для предотвращения испарения воды. В стенах ограждения в нижней их части имеются сточные решетки для приема талых и дождевых вод, а в верхней части устанавливаются окна. В центре водохранилища располагается площадка для водяного насоса. Достоинствами такого водохранилища является то, что испарение воды в них является минимальным. Его можно очищать от ила, оно долговечно и не требует больших затрат по его эксплуатации. Вода расходуется экономно и целенаправленно.

Такие водохранилища устраиваются в комплексе с отмеченными насаждениями и зелеными шпалерами. Таким образом, получают мелиоративные участки балок оврагов различного назначения, в том числе для выращивания огородных и бахчевых культур, виноградников, плодово-ягодных садов, лугов и пастбищ. Такие водохранилища можно использовать для устройства зеленых зон отдыха для населения.

Склоны балок и оврагов целесообразно террасировать, что необходимо для выращивания овощных и ягодных культур, а также винограда. Террасное земледелие имеется в Закавказье, Средней Азии и в Крыму. Своеобразие балочных террас в том, что они располагаются по склонам балок и оврагов и планируются как бы сверху вниз, а традиционные террасы располагаются по склонам гор и поднимаются снизу вверх. Кроме этого, в балках и оврагах создается естественный микроклимат, который можно улучшать отмеченными мелиоративными средствами. В некоторых случаях балочные и овражные террасы можно превращать в крытые теплицы промышленного типа. О возможностях строительства промышленных теплиц в черте г. Элисты мы писали в 2006 г. [7].

Обобщенными макроэкономическими результатами научной, плановой организацией мелиоративных работ при соответствующем финансировании являются рост валового сбора зерновых и других культур, а также повышение продуктивности естественных и искусственных пастбищ, что обеспечит возрождение мясного и молочного животноводства в РК. Вовлечение в сельскохозяйственный оборот балок и оврагов позволит республике полностью обеспечить свои потребности в овощах, фруктах и ягодах и организовать их местную переработку. Многие хозяйства станут многоотраслевыми с круглогодичной занятостью сельского населения.

Возрождение сельского хозяйства повлечет возрождение заброшенных сел и хотонов, население станет возвращаться в родные места. Развитие сельскохозяйственного производства обусловит развитие промышленных отраслей: производство строительных материалов, промышленное и гражданское строительство, легкую промышленность и др. Общее социально-экономическое развитие Калмыкии благоприятно скажется на ее демографической ситуации: эмиграция заменится иммиграцией, повысится рождаемость, снизится смертность, сократится количество разводов, увеличится количество браков, сформируется устойчивый рост населения. Рост населения – источник дополнительных трудовых ресурсов, которые необходимы для осуществления масштабных мелиоративных работ в республике. Все это может произойти, если будет изменен курс социально-экономической политики в стране, если она будет служить не обогащению малой части общества, а возрождению и благосостоянию всего общества, всех народов России.

#### Библиографический список

1. Советский энциклопедический словарь. /Гл. ред. А.М. Прохоров; ред. кол. : А.А.Гусев и др. – Изд. 4-е. – М.: Сов. Энциклопедия, 1987. С. 104.

2. Атлас Калмыцкой АССР. – М., 1974. С. 1, 4, 8, 10.
3. Маслов Ю.М. История и перспективы лесоразведения в Калмыкии. /Вестник РАЕН. 2003. Т. 3. С. 60-65.
4. Маслов Ю.М., Полтавцев Ю.Г. Использование геолого-географических и этнокультурных условий в обустройстве территории Республики Калмыкия. /Сб. Азия в Европе: взаимодействие цивилизаций. Монголы в глобальном мире. – Элиста: КГУ, 2005. С. 30-33.
5. Маслов Ю.М. Зеленые зонты в Калмыкии. //Сельско-хозяйственное производство Поволжья. 1967. № 6. С. 27-30.
6. Маслов Ю. М., Иванников В. А. Особенности траншейно-канавных посадок при лесоразведении в Калмыкии /Экономические проблемы использования ресурсного потенциала Республики Калмыкия. – Элиста: Гипрозем, 1997. Т. 2. С. 36-37.
7. Полтавцев Ю.Г., Вержиковский В. И. От традиционного огородничества к промышленным теплицам. Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов. Материалы пятой заочно-научной конференции. – Элиста: Изд. КГУ, 2006, С. 198-202.

УДК 631.445.24:631.432:631.613.2

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДОЖДЕВАНИЯ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ**

*Е.В. Мацыганова – ст. препод.*

*Российский государственный аграрный университет –  
МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия*

Для эффективного использования орошаемых земель очень важно сбалансировать в почве содержание основных элементов питания в соответствии с требованиями тех или иных сельскохозяйственных культур. Режим питательных веществ при орошении будет складываться иначе, чем в неорошаемых почвах, как следствие изменения микроклимата и условий миграции.

На поведение азота, фосфора и калия в орошаемых почвах будут оказывать влияние особенности водного режима, характер трансформации органической и минеральной части почв, их физико-химические и химические свойства. Это необходимо учитывать при разработке системы удобрений орошаемых почв, поскольку при определённых условиях орошение может сопровождаться активным обеднением почвы доступными для растений формами тех или иных элементов питания.

It is very important to balance the soil content of the basic plant food elements according to the requirements of various crops for effective use of the irrigated land. Behavior of plant food elements in irrigated soils evolves differently than in non-irrigated soils, as a consequence of changes in climate and conditions of migration.

The behavior of nitrogen, phosphorus and potassium in irrigated soils is influenced by features of the water regime, the nature of transformation of organic and mineral soil, its water-physical, physical-chemical and chemical characteristics. This should be considered when developing a system of fertilizers of the irrigated soils, because under certain conditions, irrigation may be accompanied by the active depletion of various plant food elements in the soil.

Для выявления влияния орошения на химические свойства дерново-подзолистой почвы, в зависимости от крутизны склона и способа обработки почвы, были проведены исследования на стационарном полевом опыте, который был заложен в 1980 г. в учхозе «Михайловское» Подольского района Московской области на слабоэродированной среднесуглинистой

дерново-подзолистой почве в почвозащитном пятипольном севообороте во времени: 1 – овёс; 2 – ячмень с подсевом многолетних трав; 3 – многолетние травы 1 г.п.; 4 – многолетние травы 2 г.п.; 5 – озимая пшеница. Экспозиция склона южная, крутизна 4<sup>0</sup> и 8<sup>0</sup>. Для установления некоторых закономерностей поверхностного стока при дождевании была использована дождевальная установка с интенсивностью дождя 0.28 мм/мин.

Содержание и запасы гумуса в почвах являются традиционными критериями оценки уровня их плодородия.

В орошаемых почвах, в связи с качественно новой биоклиматической обстановкой, могут проявляться самые различные тенденции в трансформации их органической части. Изменение режима влажности и температуры, интенсивности и масштабов биологического круговорота веществ, химических и физико-химических свойств, всё это в той или иной степени отражается на органической части почв.

Н.П. Панов, В.Г. Мамонтов считают, что при интенсивном орошении, даже благоприятными по химическому составу поливными водами, условия для гумусообразования ухудшаются. Особенно отчётливо негативное влияние орошения на содержание и запасы гумуса проявляется на фоне низких доз органических и минеральных удобрений и преимущественном использовании пашни в овощных и зерно-пропашных севооборотах.

В нашем опыте было замечено, что содержание гумуса в пахотном слое почвы за два года снизилось. Причём наибольшие потери произошли на неорошаемых почвах на склоне крутизной 4<sup>0</sup> при вспашке, а на склоне крутизной 8<sup>0</sup> – при поверхностной обработке. На орошаемых почвах снижение содержания гумуса интенсивнее происходило на склоне крутизной 8<sup>0</sup>, и максимальные потери произошли при поверхностной обработке – на 1,11% за год.

Фосфор в почвах представлен разнообразными органическими и минеральными соединениями. В питании растений главная роль принадлежит минеральным формам фосфора. Фосфор органических веществ, как правило, растениям не доступен. Из органических соединений фосфора сельскохозяйственные культуры могут использовать лишь фитин и сахарофосфаты.

Возможно, в растения поступают и некоторые другие фосфорсодержащие органические соединения, но экспериментально это пока не доказано. Поэтому органические соединения фосфора следует рассматривать как важный резерв его подвижных форм. Среди минеральных соединений фосфора важнейшую роль играют соли ортофосфорной кислоты, диссоциация которой зависит от реакции среды.

На склоне крутизной 4<sup>0</sup> значительных изменений реакции среды не происходило. По вариантам обработки и в зависимости от орошения, значения рН<sub>КСl</sub> находились в пределах 4.9...5.5, а почвы характеризовались как слабо- и средне кислые. На склоне крутизной 8<sup>0</sup> отмечена некоторая закономерность. Независимо от того, проводилось орошение или нет, независимо от варианта обработки почвы, реакция среды за год от сильнокислой изменилась до слабокислой.

Водорастворимых фосфатов в почве мало, а масштабы миграции их крайне незначительны. Это связано с активным использованием фосфат-ионов растениями и микроорганизмами. Кроме того, анионы фосфорной кислоты, теми или иными путями появляющиеся в почвенном растворе, быстро поглощаются почвой за счёт проявления различных видов сорбции. Так что значительные потери фосфора из пахотного слоя почвы могут осуществляться в основном за счёт поверхностного стока.

Поведение фосфатов при орошении, в значительной степени зависит от складывающейся гидромелиоративной обстановки и изменения свойств орошаемых почв.

Нашими исследованиями было установлено, что содержание фосфора в пахотном слое почвы за два года снизилось, причём наиболее резкое снижение содержания этого элемента в почве было отмечено на орошаемых участках склона крутизной 8<sup>0</sup>. Если затрагивать варианты обработки почвы, то можно отметить, что максимальные потери фосфора за два года произошли при поверхностной обработке на склоне крутизной 4<sup>0</sup> (на 13,75 мг/кг), а на склоне крутизной 8<sup>0</sup> – при вспашке (на 17,64 мг/кг) и при поверхностной обработке (на 16,58 мг/кг).

Калий, подобно азоту и фосфору, интенсивно поглощается сельскохозяйственными растениями.

Валовое содержание калия в почвах относительно высокое – до 2...3%, но основная его часть находится в кристаллической решётке первичных и вторичных минералов и малодоступна для растений. Главная роль в питании растений принадлежит обменному калию.

По данным Н.И. Горбунова, в почвах от 50 до 70 % запасов калия приходится на потенциальный резерв, в непосредственном резерве находится всего около 1...2% от валового содержания калия в почве.

При орошении следует ожидать перераспределения калия по резервам и улучшения условий калийного питания растений за счёт перехода почвенного калия в более доступные для растений формы. Но поскольку калий является более подвижным элементом в почве, по сравнению с фосфором, то потери его с поверхностным и внутрипочвенным стоком будут значительнее. Это подтверждается результатами наших исследований.

В целом за два года исследований произошло сокращение запасов калия в пахотном слое почвы, причём на орошаемых участках оно было значительнее. Так, на неорошаемых почвах содержание калия при поверхностной обработке за два года снизилось на 2,67 мг/кг – на склоне крутизной 4°, и на 0,70 мг/кг – на склоне крутизной 8°.

На орошаемых участках, при поверхностной обработке за два года исследований содержание калия сократилось на 22,42 мг/кг – на склоне крутизной 4° и на 25,03 мг/кг – на склоне крутизной 8°.

Учитывая всё вышесказанное, можно сделать вывод о том, что потери основных элементов в почве, независимо от выноса их с урожаем, наиболее интенсивно происходят при орошении на склонах крутизной 8°, на вариантах поверхностной обработки и при вспашке (в большинстве случаев). Щелевание склоновых земель в значительной степени способствует снижению поверхностного стока и переводу его во внутрипочвенный, а также обогащению питательными элементами нижележащих горизонтов. Это даёт дополнительные основания для более глубокого исследования закономерностей поверхностного и внутрипочвенного стока и смыва почвы.

На опытном участке также были проведены исследования по определению выноса питательных элементов с жидким поверхностным стоком на склоновых землях при орошении.

Нашими исследованиями установлено, что более заметные потери питательных веществ происходят при изучаемом приёме обработки почвы на склоне крутизной 8°.

С увеличением поливной нормы происходило вполне закономерное увеличение средней величины поверхностного стока, исключение составила дробная поливная норма (20 + 20 мм), которая выдавалась с получасовым перерывом.

Как выяснилось, именно на варианте с дробной поливной нормой наблюдалась минимальная величина поверхностного стока, максимальная глубина промачивания почвы и относительно небольшие потери подвижных форм фосфора и калия со стоком.

При меньшем уклоне поверхности влияние поливной нормы на величину стока оказывается слабее.

### **Выводы**

1. При поливе дождеванием агроценозов ячменя или овса, выращиваемых на склонах имеет место поверхностный сток, величина которого зависит от размера поливной нормы, интенсивности дождевания, уклона местности, предполивной влажности, надземной массы растений.

2. Потери основных питательных элементов наиболее интенсивно происходят при орошении на склоне крутизной 8°, на вариантах поверхностной обработки и при вспашке.

3. Щелевание склоновых земель в значительной степени способствует снижению поверхностного стока и переводу его во внутрипочвенный, а также обогащению питательными элементами нижележащих горизонтов. Орошение оказывает заметное влияние на урожай ячменя, овса и соотношение зерна к соломе.

### **Библиографический список**

1. Авдонин Н.С. Агрохимия. – М.: Изд-во МГУ, 1982.



N <sub>45</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	A1	16,3	28,6	15,2	24,2	14,5	28,0
N <sub>45</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	A2	16,4	30,0	16,5	26,8	15,8	30,6
N <sub>45</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	A3	15,9	29,2	13,4	23,4	12,7	27,2
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>70</sub>	A1	19,8	36,8	17,6	31,3	16,9	35,1
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>70</sub>	A2	22,9	40,9	20,0	34,7	19,3	38,5
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>70</sub>	A3	20,5	38,8	15,7	30,7	15,0	34,5
N <sub>155</sub> P <sub>150</sub> K <sub>180</sub>	A1	26,1	43,4	21,2	35,2	20,5	39,0
N <sub>155</sub> P <sub>150</sub> K <sub>180</sub>	A2	29,9	48,6	24,5	39,9	23,8	43,7
N <sub>155</sub> P <sub>150</sub> K <sub>180</sub>	A3	22,4	42,3	16,5	33,1	15,8	36,9
N <sub>210</sub> P <sub>200</sub> K <sub>290</sub>	A1	18,0	38,6	19,4	36,7	18,7	40,5
N <sub>210</sub> P <sub>200</sub> K <sub>290</sub>	A2	20,0	41,6	19,9	38,2	19,2	42,0
N <sub>210</sub> P <sub>200</sub> K <sub>290</sub>	A3	14,3	37,9	17,6	30,5	13,1	34,3
HCP <sub>05</sub> , т/га	Уровень минерального питания	1,0	0,9	0,9	0,7	0,8	1,8
	Водный режим почвы	0,9	0,8	0,8	0,6	0,7	1,5
	Взаимодействие факторов	1,7	1,6	1,6	1,3	1,5	3,1

Для решения обозначенной задачи в 2008-2010 гг. были проведены полевые исследования, предусматривающие изучение комплексного влияния регулирования водного режима почвы (фактор А) и условий минерального питания растений (фактор В) на динамику продуктивности раннего картофеля сорта Импала. Было заложено 3 варианта по водному режиму почвы, отличающихся продолжительностью поддержания порога предполивной влажности почвы на уровне 80 % НВ: вариант А1 – поддержание дифференцированного, 70-80 % НВ порога предполивной влажности почвы, 70 % НВ в период «посадка-начало цветения» и 80 % НВ с начала цветения картофеля; вариант А2 – поддержание дифференцированного, 70-80 % НВ порога предполивной влажности почвы, 70 % НВ в период «посадка-начало бутонизации» и 80 % НВ с начала бутонизации картофеля; вариант А3 – поддержание дифференцированного, 70-80 % НВ порога предполивной влажности почвы, 70 % НВ в период «посадка-всходы» и 80 % НВ с фазы всходов. Удобрения вносили дозами N<sub>45</sub>P<sub>50</sub>K<sub>0</sub>, N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>70</sub>, N<sub>155</sub>P<sub>150</sub>K<sub>180</sub>, N<sub>210</sub>P<sub>200</sub>K<sub>290</sub>, рассчитанные на формирование планируемого уровня урожайности, соответственно, 20, 30, 40 и 50 т/га. В таблице представлены данные по продуктивности посадок картофеля при разных уровнях обеспечения исследуемых в опыте факторов.

В опытах продуктивность картофеля учитывали в ранний период, который характеризовался приостановкой развития надземной части растений (прекращение роста ботвы) и в годы исследований наступал в пределах от 23 июня до 8 июля, и в фазу полного созревания (полное увядание ботвы). Установлено, в ранние сроки картофель может сформировать до 61 % урожая от продуктивности, обеспечиваемой в фазу полного созревания клубней. Однако на процесс формирования урожая существенное влияние оказывают условия водного и минерального питания, определяя не только уровень продуктивности, но и динамику роста клубней. Установлено, что при капельном орошении внесение удобрений дозой N<sub>45</sub>P<sub>50</sub>K<sub>0</sub> обеспечивает формирование урожайности раннего картофеля 12,7...16,5 до 23,4...30,6 т/га клубней в фазу полной спелости. Внесение удобрений дозой N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>70</sub> обеспечило урожайность ранней продукции до 15,0...22,9 т/га, причем наибольшая урожайность, 19,3...22,9 т/га, формировалась на участках, где порог предполивной влажности почвы на уровне 80 % НВ с начала фазы бутонизации. При поддержании предполивого уровня влажности почвы с фазы всходов или с фазы цветения урожайность клубней во все годы исследований сокращалась на 2,4...4,3 т/га.

Наибольший сбор ранней продукции, 23,8...29,9 т/га, в опытах обеспечивался при поддержании дифференцированного, 70...80 % НВ, порога предполивной влажности почвы с

повышением предполивного уровня до 80 % НВ в фазу бутонизации и внесении удобрений дозой  $N_{155}P_{150}K_{180}$  (рассчитанной на формирование планируемой урожайности 40 т/га). На участках, где уровень предполивной влажности почвы, 80 % НВ, поддерживали с фазы всходов, урожайность раннего картофеля снижалась на 7,5...8,0 т/га, а при поддержании предполивного порога 80 % НВ с фазы цветения – на 3,3...3,8 т/га. Установлено, что поддержание постоянного в течение вегетационного периода порога предполивной влажности почвы 80 % НВ неэффективно. Урожайность раннего картофеля на таких вариантах была на 3,7...4,7 т/га ниже, чем при поддержании водного режима почвы по традиционной схеме: 70 % НВ до начала фазы цветения, 80 % НВ с фазы цветения до завершения ростовых процессов.

Таким образом, период поддержания высокого уровня водообеспечения (ППВ = 80 % НВ) для картофеля имеет большое значение и определяет не только уровень продуктивности, но и динамику формирования урожая клубней. Эффект в большей мере проявляется на хорошо удобренных участках, причем для получения до 30 т/га раннего картофеля удобрения следует вносить из расчета планируемого уровня продуктивности 40 т/га. Важно также учитывать, что повышение дозы внесения минеральных удобрений не всегда положительно сказывается на урожайности картофеля. В опытах повышение дозы внесения минеральных удобрений до  $N_{210}P_{200}K_{290}$ , не обеспечило адекватного прироста и даже снизило продуктивность картофеля как раннего, так и в фазу полной спелости клубней. По сравнению с посадками в вариантах, где удобрения вносили дозой  $N_{155}P_{150}K_{180}$ , урожайность клубней сократилась на 1,1...9,9 т/га в ранние сроки и на 1,5...7,0 т/га в период полного созревания.

Таким образом, можно говорить о существовании достаточно определенной области оптимума, в которой сочетание дозы внесения минеральных удобрений ( $N_{155}P_{150}K_{180}$ ) и водного режима почвы с поддержанием предполивного уровня 70 % НВ – до начала фазы бутонизации, 80 % НВ – с начала фазы бутонизации, обеспечивает формирование до 30 т/га клубней картофеля уже в III декаде июня – I декаде июля.

#### **Библиографический список**

1. Кружилин И.П., Навитня А.А., Гиченкова О.Г. Режим орошения и продуктивность раннего картофеля. /Сб. науч. тр.: Вопросы семеноводства и селекции орошаемых сельскохозяйственных культур. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2001. С. 93-98.
2. Кружилин, И.П., Навитня А.А., Гиченкова О.Г. Ранний урожай на орошаемых землях. //Картофель и овощи. 2003. № 2. С. 8-9.
3. Байрамбеков Ш.Б., Дубровин Н.К. Оптимальный срок посадки раннего картофеля в дельте Волги. //Картофель и овощи. 2006. № 1. С. 15-16
4. Колягин Ю.С., Денисов В.В. Урожай и его товарность зависят от доз удобрений. //Картофель и овощи. 2003. № 2. С. 10.

УДК 631.6: 621.034

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМА ВОДЯНОГО НАСОСА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ОРОШЕНИЯ САДОВЫХ КУЛЬТУР В ТЕПЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ**

*Г.И. Микита – д-р наук инжиниринга, доцент  
Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия*

Актуальность вопроса заключается в необходимости исследований влияния шума водяного насоса на человека в связи с широким их применением в теплицах.

Методы исследований использовались такие, как спектральный, вэйвлетный, аналитический.

Научная новизна работы заключается в получении новых научных данных по спектральному составу шума реально работающих в условиях теплиц водяных насосов.

Практическая значимость состоит в применении новых полученных спектральных данных по шуму от водяных насосов для более точного проектирования теплиц и архитектурных сооружений при них.

Relevance of the issue is the need to study the effects of noise water pump on a person in connection with their wide application in greenhouses.

The author has used such methods of research as a spectral, wavelet and the analytical.

Scientific novelty of the work is getting new scientific data on the spectral composition of noise actually working in greenhouses for water pumps.

The practical significance lies in the application of new spectral data obtained by the noise of water pumps for a more accurate projection of greenhouses and architectural structures in them.

Для орошения садовых культур в тепличных условиях используется водяной насос. При его работе в воздушную среду выбрасывается звуковая энергия в виде постоянного во времени шума.

Уровень звукового давления исследуемого шума водяного насоса в октавных полосах приведен в табл. 1.

Если сравним исследованные уровни шума в октавных полосах водяного насоса, применяемого для орошения садовых культур, с предельными по ГОСТ 121.003-83 (табл. 2), то увидим, что уровни звукового давления в октавных полосах исследуемого шума водяного насоса, применяемого для орошения садовых культур, выше предельных на величины, значение которых приведены в табл. 3.

Общий уровень звукового давления предельного шума по ГОСТ 121.003-83 составляет

$$L_{S,D,O} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^{n=9} 10^{0,1 \cdot L_{DPi}} = 10 \cdot \lg \left( \begin{array}{l} 10^{0,1 \cdot L_{DP1}} + 10^{0,1 \cdot L_{DP2}} + 10^{0,1 \cdot L_{DP3}} + \\ + 10^{0,1 \cdot L_{DP4}} + 10^{0,1 \cdot L_{DP5}} + 10^{0,1 \cdot L_{DP6}} + \\ + 10^{0,1 \cdot L_{DP7}} + 10^{0,1 \cdot L_{DP8}} + 10^{0,1 \cdot L_{DP9}} \end{array} \right) =$$

$$= 10 \cdot \lg \left( \begin{array}{l} 10^{0,1 \cdot 86} + 10^{0,1 \cdot 71} + 10^{0,1 \cdot 61} + \\ + 10^{0,1 \cdot 54} + 10^{0,1 \cdot 49} + 10^{0,1 \cdot 45} + \\ + 10^{0,1 \cdot 42} + 10^{0,1 \cdot 40} + 10^{0,1 \cdot 38} \end{array} \right) =$$

$$10 \cdot \lg 412349752.832 = 86.153, \text{ дБ.} \quad (1)$$

Общий уровень звукового давления исследуемого шума водяного насоса составил

$$L_{S,O} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^{n=9} 10^{0,1 \cdot L_{Pi}} = 10 \cdot \lg \left( \begin{array}{l} 10^{0,1 \cdot L_{P1}} + 10^{0,1 \cdot L_{P2}} + 10^{0,1 \cdot L_{P3}} + \\ + 10^{0,1 \cdot L_{P4}} + 10^{0,1 \cdot L_{P5}} + 10^{0,1 \cdot L_{P6}} + \\ + 10^{0,1 \cdot L_{P7}} + 10^{0,1 \cdot L_{P8}} + 10^{0,1 \cdot L_{P9}} \end{array} \right) =$$

$$= 10 \cdot \lg \left( \begin{array}{l} 10^{0,1 \cdot 90} + 10^{0,1 \cdot 85} + 10^{0,1 \cdot 68} + \\ + 10^{0,1 \cdot 77} + 10^{0,1 \cdot 86} + 10^{0,1 \cdot 104} + \\ + 10^{0,1 \cdot 115} + 10^{0,1 \cdot 116} + 10^{0,1 \cdot 105} \end{array} \right) =$$

$$10 \cdot \lg 772847340720.493 = 118.881, \text{ дБ.} \quad (2)$$

Приращение общего уровня звукового давления исследуемого шума водяного насоса относительно общего уровня звукового давления предельного шума по ГОСТ 121.003-83 определится как

$$\Delta L_S = L_{S,O} - L_{S,D,O}, \text{ дБ.} \quad (3)$$

Для исследованного шума приращение общего уровня звукового давления исследуемого шума водяного насоса относительно общего уровня звукового давления предельного шума по ГОСТ 121.003-83 составило

$$\Delta L_s = L_{s,o} - L_{s,D,o} = 118,881 - 86,153 = 32,728, \text{ дБ.}$$

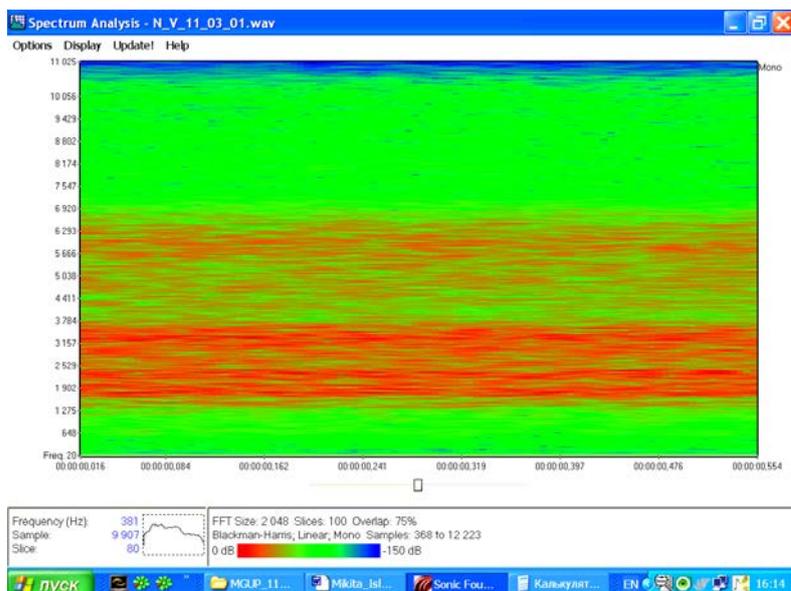
Трехмерное спектральное вэйвлет исследование шума водяного насоса, приведенное на рис. 1, описывается как [2]

$$f_{w,s} = \left| \frac{\sqrt{S}}{2} \cdot a_0 \cdot e^{i\phi_0} \left\{ \tilde{g} \cdot (S \cdot [\xi - \phi'_0]) + \varepsilon_{u,\xi} \right\} \right|^2 \cdot \frac{\eta}{S \cdot \xi}, \text{ Гц,} \quad (4)$$

где  $S$  – масштаб растяжения прямоугольника Гейзенберга;  $a_0$  – максимальное амплитудное значение частоты в вэйвлете;  $\phi_0$  – временное разрешение;  $\tilde{g}$  – преобразование Фурье атома Габора;  $\xi$  – частотный центр атома Габора;  $\varepsilon_{u,\xi}$  – корректирующий член;  $\eta$  – центр положительного частного интервала.

Для исследуемого шума водяного насоса

$$f_{w,s} = \left| \frac{\sqrt{S}}{2} \cdot a_0 \cdot e^{i\phi_0} \left\{ \tilde{g} \cdot (S \cdot [\xi - \phi'_0]) + \varepsilon_{u,\xi} \right\} \right|^2 \cdot \frac{\eta}{S \cdot \xi} \equiv \{1300 \div 3780; 4400 \div 6300\}, \text{ Гц.}$$



Спектральное вэйвлет преобразование шума водяного насоса,  
применяемого для орошения садовых культур

То есть, максимальная звуковая энергия исследуемого шума водяного насоса, постоянная во времени приходится на полосу частот:

1300...3780, Гц – наиболее красный участок в вэйвлете (рис.);

пульсирующие во времени частоты приходятся на частотную полосу:

4400...6300, Гц – участок вэйвлет преобразования на рисунке, с перемежающимися красным и зеленым цветами.

## Выводы

1. Уровень звукового давления шума в октавных полосах водяного насоса, применяемого для орошения садовых культур, превышает предельный.

2. Общий уровень звукового давления водяного насоса выше предельного на 33 дБ.

3. Максимальная звуковая энергия исследуемого шума водяного насоса постоянная во времени, приходится на полосу частот 1300...3780 Гц, пульсирующие во времени частоты приходятся на частотную полосу 4400...6300 Гц.

### **Заключение**

На основе проведенных исследований рекомендуется вести проектирование теплиц и архитектурных строений с применением водяных насосов с учетом таблицы и поправок табл. 3 по приращениям уровня звукового давления шума в октавных полосах.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ 121.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. Введ. с 01.07.84. – URL Инфосайт.ру, библиотека Гостов, Стандартов и нормативов. Система Стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.003-83. 2011, [http://www.infosait.ru/norma\\_doc/4/4652/index.htm](http://www.infosait.ru/norma_doc/4/4652/index.htm)
2. Микита Г.И. Теоретические основы волнового метода и приборной системы контроля материалов: Монография. Транспортное дело России. – М.: ТДР-РУДН, 2008. 160 с.

УДК 631.674

## **ПРОБЛЕМЫ ОРОШЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ ЮГА КАЗАХСТАНА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

*М.С. Мирдадаев – канд. техн. наук  
Казахский научно-исследовательский институт водного  
хозяйства, г. Тараз, Республика Казахстан*

В данной статье обосновывается применение в предгорной зоне юга Казахстана механизации водоподъема с помощью гидравлических таранов для орошения и водоснабжения фермерских хозяйств, расположенных выше водоисточников, чем обеспечивается использование местных водных энергетических ресурсов. Предложены недорогие и доступные конструкции гидротаранов, позволяющие успешно заменять традиционные насосы

In this article the application in the foothills of southern Kazakhstan mechanized water lifting by hydraulic rams for irrigation and water supply of farms, located above the water sources, which provides for the use of local water power resources. Offered cheap and affordable constructions of hydro-rams, to successfully replace traditional pumps.

В предгорной зоне юга Казахстана имеются площади плодородных земель, которые еще не полностью освоены. Особенно это касается сероземных и аллювиальных почв предгорий, дающих при искусственном орошении очень высокие урожаи. Эти относительно небольшие размеры пахотно-пригодных земель компенсируются их ценностью; эти земли можно использовать для орошаемого земледелия с возделыванием на них многих ценных сельскохозяйственных культур.

Влияние природных условий на орошение и водоснабжение в этой зоне весьма многообразно. Положительным является: хорошая дренированность земель на конусах выноса, благоприятный для орошения режим водоисточников, высокая аэрированность поливной воды, сравнительно благоприятный климат. Отрицательные факторы – это трудности организации территорий в связи с сильной пересеченностью местности, сложность регулирования стоков водоисточников, сейсмичность и селепорождаемость.

Большинство фермерских хозяйств в предгорной зоне юга Казахстана, расположены выше водоисточников, и им для орошения и водоснабжения необходимы технические средства водоподъема. Однако из-за удаленности, отсутствия энергоснабжения и дороговизны

энергоисточников, не все хозяйства могут позволить себе традиционный механизированный водоподъём с использованием электронасосов и мотопомп. В результате чего имеются проблемы орошения и водоснабжения этих фермерских хозяйств.

Одним из решений данных проблем является внедрение таких технических средств водоподъёма, которые работают без электроэнергии и горюче-смазочных материалов. При этом они должны быть простыми, надёжными и долговечными при эксплуатации, работать автоматически, иметь небольшие размеры, вес и стоимость, что позволит осуществить их широкое применение.

Характерной особенностью предгорной зоны юга Казахстана является наличие большого количества открытых водотоков, которые можно использовать как энергоисточники. Наиболее приемлемым из альтернативных средств водоподъёма использующих гидравлическую энергию является гидравлический таран, который является самодействующим автоматическим водоподъёмником, преобразующим возобновляемую энергию потока воды в полезную работу (подъём воды). Он способен поднять часть поступающей к нему воды на высоту в несколько раз превышающую высоту падения потока воды. Он прост по конструкции и работает автоматически. Непременным условием для работы гидротарана является расположение у водоисточника, имеющего запас воды значительно больший того количества, которое требуется поднять, и геодезический перепад воды не менее 1 м. Гидротаран не требует значительного ухода при эксплуатации, имеет высокий коэффициент полезного действия, отличается большой долговечностью и надёжностью в работе [1].

В Казахском научно-исследовательском институте водного хозяйства (КазНИИВХ) были разработаны несколько видов гидротаранов [2...4], позволяющих успешно заменять насосы и насосные установки. При разработке учитывалось технологичность изготовления, применение недорогих и доступных материалов, простота сборки и разборки, возможность взаимозаменяемости, максимального удобства обслуживания и эксплуатации, наличие необходимого оборудования для ремонта и технического обслуживания в фермерских хозяйствах.

Так, при высоте падения воды 3 м, гидротаран [4] при высоте нагнетания от 5 до 25 м обеспечивает производительность от 1,60 до 0,29 л/с. При непрерывной работе такого гидротарана суточная водоподача составит от 25,0 до 138,2 м<sup>3</sup>, что позволит решить проблемы водоснабжения небольших фермерских хозяйств и орошения их земельных участков.

Эта конструкция гидравлического тарана была внедрена в сельском производственном кооперативе «Жигер» п. Шакпак баба Тюлькубасского района Южно-Казахстанской области, где работает до настоящего времени. Данный таран был установлен для подъёма воды из р. Арысь на вышерасположенный земельный участок, на котором вода аккумулировалась в накопительный резервуар для последующего использования в целях орошения сада, огорода общей площадью 0,7 га и сельскохозяйственного водоснабжения хозяйства. Высота нагнетания составила 17 м, подача 0,8 л/с.

Главная часть эксплуатационных расходов при других способах водоснабжения падает обычно на оплату механической силы и обслуживающего персонала. При гидротаранном водоснабжении механическая сила ничего не стоит, а обслуживание, заключающееся в периодических осмотрах, обходится очень дёшево. Устройство гидротаранного водоподъёма окупится экономией на эксплуатационных расходах за 1-1,5 года.

Применение гидротаранов для водоснабжения и орошения фермерских хозяйств, в условиях предгорной зоны юга Казахстана, позволит повысить надёжность водозабора и обеспечить хозяйства водой, используя возобновляемый источник энергии, ввести в севооборот плодородные, ранее неиспользованные земли, повысить урожайность сельскохозяйственных культур и снизить эксплуатационные затраты, тем самым увеличить прибыль.

В предгорной зоне юга Казахстана имеются широкие возможности для внедрения гидротаранного водоснабжения. Для этого проводятся технические изыскания по выявлению мест, пригодных для установки гидротаранов и привлекаются фермеры.

#### **Библиографический список**

1. Овсебян В.М. Гидравлический таран и таранные установки. – М.: Машиностроение, 1968. 124 с.
2. Пат 9160 РК. Гидравлический таран. /Калашников А.А., Кандрин Н.И., Жарков В.А. и др.; опубл. 15.07.2000, Бюл. № 6-1. 5с.
3. Пат 15860 РК. Гидравлический таран. /Калашников А.А., Кандрин Н.И., Жарков В.А. и др.; опубл. 16.08.05, Бюл. № 6. 5 с.
4. Пат. 20136 РК. Гидравлический таран. /Мирдадаев М.С., Калашников А.А., и др.; опубл. 30.12.2004, Бюл. № 10. 5 с.

УДК 634.0.4

## **ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ПОРАЖЁННОСТИ ОСИНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В КИСЛИЧНОМ И ЧЕРНИЧНОМ ТИПЕ ЛЕСА В УСЛОВИЯХ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Н.В. Миронова – аспирант, препод.  
ФГОУ СПО «Новгородский агротехнический техникум»,  
г. Великий Новгород, Россия*

Проведено изучение поражённости осиновых древостоев в различных типах леса. Показаны параметры поражённости осинового древостоя гнилями. Выявлена зависимость поражённости древостоев от типа леса.

The study of aspen affect in different types of forest was carried out. The parameters of aspen affect by rots were shown. The dependence of the degree of wood affect in different types of forests was clarified.

Леса Новгородской области играют важнейшую роль в стабилизации экологической обстановки и сохранении биологического разнообразия всего Северо-Западного региона [1].

Леса области имеют важное эксплуатационное значение. Покрытые лесом земли лесного фонда Новгородской области более чем на 60% заняты древостоями с преобладанием мягколиственных пород.

Потенциальный объём ежегодных промышленных вырубок (рубков главного пользования) в Новгородской области составляет в среднем 8,2 млн м<sup>3</sup> в год. Однако освоение расчётной лесосеки достигает всего 30 % от реально возможного объёма.

Это приводит к старению насаждений, накоплению спелых и перестойных древостоев, особенно с преобладанием осины.

Низкая товарная ценность перестойной осины, превышение затрат на её заготовку над стоимостью получаемых сортиментов делают рубки малорентабельным мероприятием, в связи с чем объёмы рубок в осинниках заметно сокращаются, их площади выпадают из лесосечного фонда и из сферы лесохозяйственной деятельности [2].

Осина является пионером среди лесобразующих пород. Она легко заселяет площади, освободившиеся из-под леса, после пожара, вырубки, пашни. Вследствие этого осина занимает обширные площади [3].

С одной стороны, осина быстро растёт, неприхотлива к климату, но требовательна к влажности и плодородию почвы, светолюбива. Её древостои отличаются высокой продуктивностью. Здоровая древесина прочна, упруга, легко обрабатывается, широко используется в строительстве, деревообрабатывающей и химической промышленности. С другой – недолговечна в связи с сильной восприимчивостью к заражению сердцевинной гнилью и даёт низкий выход деловой древесины. Эта особенность перемещает данную породу с первого места по количественной продуктивности на последнее по качественной [4].

К возрасту спелости осиновые насаждения, как правило, заражаются комплексом дереворазрушающих грибов, поражающих корни, комлевою и стволовую часть деревьев.

Выращивание деловой осины, свободной от стволовой гнили является одной из важнейших задач лесной отрасли. В связи с этим, вопросы устойчивости осиновых насаждений приобретают все большую актуальность [5].

*Цель работы* – изучение степени поражённости грибными болезнями осиновых насаждений в кисличном и черничном типах леса в условиях Новгородской области. Данные типы леса являются преобладающими в лесном фонде области.

Объектами исследований явились насаждения лиственных пород, с различной долей участия осины в составе.

Изучение степени поражённости осины проводилось на пробных площадях № 17...28.

Таксационная характеристика объектов исследования представлена в табл. 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика пробных площадей

Номер п/п	Состав	Возраст	Класс бонитета	Тип леса
17	5Ос3Б2Е+Олс	50	1	Кс
18	6Ос2Б2Е+Д	50	1	Кс
19	5Ос3Б2Олс+ИВД	65	1	Кс
20	8Б2Ос+Олс	55	1	Кс
21	5Ос3Б2Олс+Б	55	1	Кс
22	5Б3Ос2Олс+Д	45	1	Кс
23	4Е4Б2Олс+Ос	16	1	Кс
24	5Ос3Б2Олс+Д	65	1	Кс
25	7Ос3Б+ Олс	60	1	Кс
26	6Б4Ос+Олс	55	2	Чс
27	5Б3Ос1Олс1Олч	55	2	Чс
28	6Б4Ос	55	2	Чс

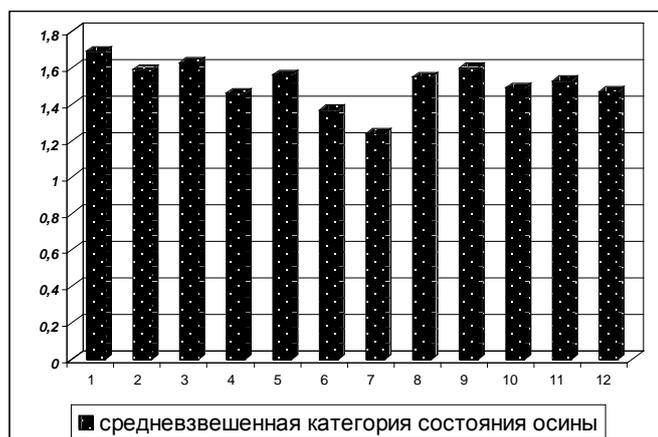
Изучение древостоев проводилось общепринятыми методами. В процессе закладки пробных площадей было отобрано всего 140 учетных деревьев, в том числе 30 стволов в черничном и 110 стволов в кисличном типе леса. Из данных деревьев выпиливались образцы (кряжи) в виде поперечных спилов. Для объективности определения исследуемых показателей спилы отбирались в различных частях ствола (комель, середина и вершина). Замеры параметров поражённости производились по ГОСТу 2140-81 «Видимые пороки древесины» [8]. Общее количество спилов составило 420 штук.

В ходе проведения работ по изучению поражённости осины гнилевыми болезнями был выполнен перечёт по категориям санитарного состояния с целью визуального определения степени её повреждения.

Согласно данным перечёта по санитарному состоянию большинство насаждений на пробных площадях характеризуются довольно высокой степенью устойчивости (см. рис.).

Наихудшее состояние осины отмечено на пробной площади № 1.

Средневзвешенная категория состояния осины на данной пробной площади составляет 1,69, что значительно больше аналогичного показателя на всех остальных пробных площадях.



Состояние осины на пробных площадях

Остальные пробные площади характеризуются гораздо меньшим значением средневзвешенной категории состояния. Однако необходимо отметить, что показатель средневзвешенной категории состояния осины значительно варьирует: от 1,59 до 1,24. Наибольшей устойчивостью осина обладает на пробных площадях № 6, 7 (средневзвешенная категория состояния 1,37 и 1,24, соответственно).

Результаты детального изучения поражённости осины в кисличном и черничном типах леса представлены в табл. 2.

Таблица 2

Порода	Место взятия образца	Кисличный тип леса			Черничный тип леса		
		% поражения (среднее значение)	$s^*$	$V^{**}$ , %	% поражения (среднее значение)	$s^*$	$V^{**}$ , %
осина	комель	47	27,3	58,8	33	21,0	62,9
	середина	39	25,5	65,0	24	14,2	58,7
	вершина	22	20,8	95,0	10	9,0	91,9
	среднее	36	19,0	52,8	22	13,2	58,9

\* $s$  – стандартное отклонение;

\*\* $V$ , % – коэффициент вариации.

Статистическая обработка полученных результатов свидетельствует о том, что условия местопроизрастания оказывают существенное влияние на величину поражения осины. Поражённость осины гнилью (средний показатель) в кисличном типе леса существенно выше, чем в черничном типе леса (на 14%). Нужно отметить, что как в кисличном, так и в черничном типе леса степень поражённости значительно варьирует: от 22 до 47% – в кисличном типе леса и от 10 до 33% – в черничном типе леса. Причём отмечается закономерное уменьшение поражённости древесины патогенами от комля к вершине независимо от местообитания. Наблюдается превышение степени поврежденности древесины гнилями в комлевой и срединной частях над этим показателем в вершинной части ствола в обоих типах леса. Сквозное расположение гнили в кисличном типе леса наблюдается в 72% случаев, в черничном типе леса – в 60%.

Ведущее место среди возбудителей гнилей у осины принадлежит осиновому трутовику (*Phellinus tremulae*, (Bond.) Bond. et Boriss.) в обоих типах леса. Что касается ложного трутовика (*Phellinus igniarius* L.ex Fr.), то им оказалось поражено в кисличном типе леса 22%, а в черничном – 8% деревьев.

В ходе работы выявлены особенности поражения древесины осины гнилями. Можно сделать вывод о том, что с изменением экологических условий произрастания породы происходит изменение в видовом составе грибов-возбудителей гнилей. Степень поражённости насаждений грибами – патогенами довольно высока, что позволяет судить об их высокой распространённости в кисличном типе леса. Значительная степень поражённости осины в обоих типах леса демонстрирует то, что перечень деревьев по категориям состояния не показывает истинной картины повреждения древесных пород гнилями, поскольку довольно продолжительный период они носят скрытый характер.

### Библиографический список

1. Калантыря В.Е. и др. Леса земли Новгородской. /Под общ. ред. М.В. Никонова. – Великий Новгород.: Изд-во «Кириллица», 1998. 239 с.
2. Мельников Е.С., Мартынов А.Н., Дятчина Д.В. Подсушка осины с целью перевода перестойных осинников в еловые молодняки. //Лесное хозяйство. 2009. № 4. С.18-19.
3. Костылев А.С. Организация хозяйств и лесоводственно-технические мероприятия по выращиванию высокотоварной осины из естественных молодняков. Практические рекомендации. – Л., 1973. 42 с.
4. Сухов И.В. Создание лесных культур на осиновых вырубках. //Лесное хозяйство. 1995. № 1. С. 41-43
5. Стороженко В.Г., Михайлов Л.Е., Багаев С.Н. Ведение хозяйства в осинниках. – М.: Агропромиздат, 1987. 144 с.
6. ГОСТ 2140-81. Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения. – Взамен ГОСТ 2140-71; Введ. 01-01-82. – М.: ИПК Изд-во Стандарты, 2002. 118 с.

УДК 581.5:581.9 (571.6)

### ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ОСТЕПНЕННЫХ ЛУГОВЫХ ГРУППИРОВОК ПРИМОРЬЯ И ПРИАМУРЬЯ

*В.Л. Морозов – д-р биол. наук, профессор  
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет  
природообустройства», г. Москва, Россия*

Приведены результаты специальных геоботанических и экологических исследований остепненных группировок в Среднем Приамурье и на Приханкайской равнине. Дано обоснование к пересмотру сложившихся представлений о наличии лесостепи на российском Дальнем Востоке.

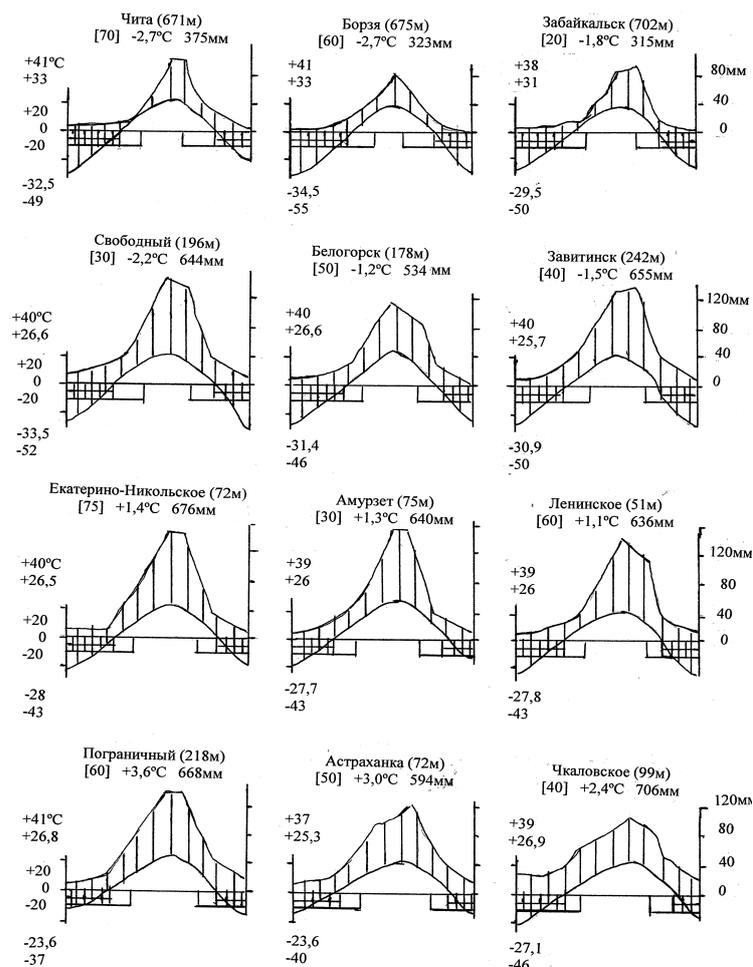
The results of the special geobotanical and ecological research of the specification groups in the middle Priamurye and the Khanka plain. The bases for re-revision of the formed concetions on the forest-steppe on the Russian Far East.

Приокеанская часть муссонной зоны травяных, широколиственно-лесных и горно-таежных ландшафтов южных материковых районов российского Дальнего Востока выделяется максимальным генетическим и ценогическим разнообразием видового состава и растительного покрова. Региональную специфику растительности и оригинальность ее флоры придают некоторые травяные группировки. Среди последних наиболее известны остепненные суходольные луга Зейско-Буреинской, Среднеамурской и Приханкайской равнин. Специалисты подчеркивают проявление особых физиономических,

флорогенетических, экологических и фитоценологических признаков у остепненных сообществ. Своеобразие остепненных группировок определяется географической неоднородностью палеогенезиса территорий и высокой контрастностью современного климата восточно-азиатских муссонов.

Остепненные участки растительного покрова восточной окраины евразийского материка в течение многих лет оставались предметом широких научных дискуссий. Сложная организационная структура сообществ отразилась на оценке их места и роли в растительных комплексах. Для биоты многих экосистем экстенсивное природопользование и многолетнее изъятие ценных ресурсов нанесли невосполнимые потери и ускорили процесс структурной трансформации фитоценозов. Наибольшее влияние антропогенной нагрузки наблюдается в южной материковой, равнинной, наиболее освоенной части региона. За последние полтора века подверглись максимальному освоению (расширение пахотных земель, прокладка коммуникаций, регулярные весенние и осенние бесконтрольные травяные палы, осушительная мелиорация заболоченных земель и др.), прежде всего, остепненные травяные экосистемы. Участие последних в формировании растительного покрова Приморья и Приамурья, явилось основанием для выделения здесь лесостепей, как зонального элемента растительности. Существование лесостепей на юге Дальнего Востока России не является общепризнанным и оспаривается рядом авторов. Современные отечественные и зарубежные исследователи отмечают восточную границу зоны типичной лесостепи только за пределами нашей страны (маньчжурские лесостепи и восточно-азиатские луговые степи [1]).

Б.П. Колесников [2] с коллегами относили часть Зейско-Буреинской и Приханкайской равнин к лесостепи, рассматривая их растительность северо-восточными рубежами Даурско-Маньчжурской лесостепной области, представленной в Забайкалье, Восточной Монголии и Северо-Восточном Китае Онон-Аргунским и Прихинганским (хребет Большой Хинган) геоботаническими округами. Классическим примером этой растительности являются пижмовые и тырсовые степи бассейна р. Аргунь и Восточно-Монгольской равнины, перегороженной меридиональными острогами Большого Хингана. Важную барьерную роль хребтов Большой и Малый Хинган в формировании своеобразных флороценологических комплексов Среднего Приамурья отмечали в монографии «Растительный и животный мир Малого Хингана» [3]. Две протяжённые горные цепи перегораживают равнинную часть мегакомплекса Амура, создавая в восточной части региона особые, нехарактерные для степной растительности экологические условия при муссонной циркуляции атмосферы (рисунок). Поэтому в равнинном Зейско-Буреинском и низкогорно-равнинном Приханкайском округах значительные пространства по долинам рек и понижениях рельефа заняты разнообразными болотами, заболоченными и влажными лугами.



Климатодиаграммы некоторых районов Забайкалья,  
Приамурья и Приморья

Суходольные (остепенённые) разнотравные луга находятся на относительно небольших площадях. Наиболее заметны различия климатических условий материковой равнинной частей юга Дальнего Востока России и Забайкалья на представленных климатодиаграммах. На графиках среднемноголетних рядов метеонаблюдений не выражены характерные для типичных степных биомов (Забайкалье) периоды засухи, сопряжённые с летней сезонной депрессией развития травостоев.

Дальневосточные остепенённые луговые сообщества отличаются по флористическим, ценогическим экологическим характеристикам от классических степных и лесостепных, которые изучали в Оренбуржье (Южный Урал) с 1999 по 2005 гг. Степная растительность Западной и Восточной Сибири при сравнении с объектами наших дальневосточных исследований характеризуется иным видовым составом флоры и своеобразием ритмов развития фитоценозов. Кроме того, здесь отмечены другая структура почвенного покрова и отсутствие обширных болотных массивов. Почвы под травостоями в наиболее характерных местообитаниях представляют подтип лугово-бурых оподзоленных (Приморье) и тип лугово-черно-земовидных (устье р. Зея, Приамурье). Существенный признак, отличающий эти почвы не только от черноземных, но и от лугово-черноземных – отсутствие карбонатов в профиле и за его пределами. Отрицательное свойство этих почв – их низкая проницаемость. На территории равнин девственной растительности почти не сохранилось. Степные сообщества растений встречаются редко и представлены небольшими участками луговых и горных остепенённых группировок, сохранившихся по мегам среди сельскохозяйственных угодий и на крутых южных склонах возвышенностей.

В видовом составе анализируемых фитоценозов принимают участие растения ксерофильного (до 5%) и мезоксерофильного (около 13%) облика, широко распространённые в степной даурско-монгольской флоре. Фенологические наблюдения выявили в составе остепненных группировок два слабо выраженных максимума цветения: первый – в конце июня, второй – в середине августа, что указывает на муссонный тип кривых. У мезофитов депрессия феноритмов выражена более отчетливо. Эти различия ранее не были приняты во внимание сторонниками степной трактовки растительного покрова. В составе остепненных группировок нами не выявлено обильного многообразия цветущих видов. Единственный максимум количества цветущих растений отмечен с третьей декады июля до второй декады августа.

Основной фон цветущих видов за период вегетации сменяется всего 5 раз, что больше соответствует ритмике обычных разнотравных луговых сообществ Приморья и Приамурья (в степях – не менее 8...10 смен аспектов). Эти признаки отличают изученные травостои от типичных степных фитоценозов. Депрессия феноритмов у растений в дальневосточном регионе сопряжена с дефицитом летних осадков во второй половине вегетационного периода. По нашим наблюдениям, начало вегетации трав и их интенсивный рост обычно не лимитируются низкой влажностью почвы, даже при недостатке атмосферных осадков. Возникающие депрессии отмечаются позднее и только при дефиците влаги. Муссонные дожди и ливни во второй половине лета снижают напряжение вегетации растений. Следовательно, депрессии, наблюдаемые при развитии растений остепненных травостоев, обусловлены биотическими свойствами представителей местной флоры, функционирующих в условиях неустойчивого водоснабжения. Фенология растений определяется и подчинена своеобразию муссонной циркуляции атмосферы [4].

Особенность характерного злака группировок арундинеллы аномальной – наличие депрессии развития в начале, а не в середине вегетационного периода. Весной арундинелла находится в состоянии покоя. Ее позднее развитие является следствием реакции на жесткий (обычно малоснежный или бесснежный) период и прохладную весну. Начало вегетации многих трав в районе задерживается, а ее первые фазы из-за низкой температуры почвы удлиняются. В июле арундинелла колосится, а в августе – цветет, в сентябре – плодоносит и обсеменяется. Рассматривать период покоя аналогично степному ни в весенние, ни в летние месяцы нет оснований.

Важным доводом степной природы группировок приводилось сходство морфоструктуры злаков, не образующих сплошного покрова и не способных формировать плотную дернину. В остепнённых травостоях преобладают корневищные виды, а плотнoderновых растений – не более 3%. Даже у тонконога гребенчатого, в отличие от типичных степных видов, дернина менее плотная. Сравнительный анализ флоры остепнённых фитоценозов показал высокую степень её включения в видовой состав травянистого яруса лесных формаций и закустаренных зарослей.

Принадлежность основных остепнённых трав к экологической группе ксерофитов опровергают и анатомо-морфологи-ческие признаки – не наблюдается редукция листьев и отсутствует плотносомкнутая, часто многослойная, столбчатая ткань листьев. У арундинеллы нет ксероморфной структуры. Весь мезофилл состоит из крупных клеток губчатой паренхимы. У тонконога мезофилл аналогичный и резко отличается от анатомических структур типичных степных видов из Забайкалья. Постоянные летние дожди, высокая влажность воздуха, весенние паводки и летне-осенние тайфуны, обширные заболоченные пространства – всё это не соответствует условиям жизнедеятельности настоящих степных ксерофитов.

Таблица 1

Запасы надземной фитомассы и воды травостоев на  
суходольных биотопах

Фитоценозы и доминирующие виды	Сырая масса, $\Gamma \cdot \text{M}^{-2}$	Абсолютно сухая масса,	Запас воды	
			$\Gamma \cdot \text{M}^{-2}$	%

		г.м <sup>-2</sup>		
1	2	3	4	5
Арундинелловый (А.аномальная)	1210	469	714	59
Арундинелло-бобово-разнотравный	1284	475	809	63
Арундинелло-разнотравный	1762	687	1075	61
Зубровковый (З.голая)	785	243	542	69
Зубровково-полевицевый	745	298	447	60
Зубровково-разнотравный	1348	445	909	67
Полевицевый(П.Триниуса)	1365	505	860	63

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
Разнотравно-арундинелловый	810	251	559	69
Разнотравно-зубровковый	687	275	412	60
Разнотравно-полевицевый	734	279	455	62
Разнотравно-тонконоговый	747	299	449	60
Тонконоговый (Т. гребенчатый)	1145	470	675	59
Тонконогово-разнотравный	768	292	476	62
Трищети́нниково-разнотравный	1671	585	1086	65

Наши наблюдения показали, что монодоминантные травостои арундинеллы и тонконога запасают в надземной части 470...496 г·м<sup>-2</sup> абсолютно сухой органической продукции (табл. 1). При этом, содержание воды в зелёной массе составляет не более 59% [5]. Сообщества с участием или преобладанием этих растений накапливают в надземных органах от 251 до 687 г·м<sup>-2</sup> абсолютно сухой фитомассы. Запасы воды в сырой фитомассе травостоев сложного состава оказались выше (60...69%), чем у простых монодоминантных ценозов. Последнее обстоятельство объясняется наличием во флористическом составе группировок разнотравных мезофитов [6].

Соотношение надземной и подземной органической продукции у остепнённых группировок арундинеллы (1:3) и тонконога (1:4), оказалось значительно меньше, чем у настоящих степных и луговостепных травостоев (от 1:8 до 1:30) в составе зональных и высотно-поясных типов растительности (табл. 2). Следовательно, структура фитомассы остепнённых группировок не характерна для травяной растительности степных биомов. Отношение надземной продукции к подземной у изученных травостоев соответствует структурным свойствам луговых мезофитов в условиях неустойчивого водоснабжения на сухих местообитаниях. Это заключение подтверждает ещё раз наши выводы об отсутствии характерных ксерофильных признаков у основных представителей остепнённых группировок.

Таблица 2

Запасы фитомассы различных травостоев, г·м<sup>-2</sup>  
абсолютно сухого вещества

Сообщества	Надземная, а	Подземная, b	Общая, a+b	Соотношение запасов, a* b <sup>-1</sup>
Трищети́нниково-разнотравное	585	1865	2450	0,31

Арундинелловое	495	1650	2145	0,3
Зубровково-разнотравное	445	1718	2163	0,26
Злаково-зубровковое	158	630	788	0,25
Тонконоговое	470	1958	2428	0,24
Зубровковое	242	1052	1294	0,23
Полевицево-зубровковое	140	665	805	0,21

Специальные палеоботанические исследования районов Приморья и Приамурья не подтверждали наличия степей в геохронологической истории формирования современной флоры. Типологическое состояние изученных сообществ определяется современными геоботаниками [7...9] как стадия серии сложного сукцессионного ряда взаимодействий травяной и лесной растительности региона (остепненные суходольные Даурско-Маньчжурские луга). Аналогичные диагностические критерии для остепненных группировок были представлены ранее В.Б. Сочавой [10].

В целом у растений остепнённых луговых группировок слабо выражено проявление наследственно закреплённых для типичных степных видов эндогенных различий структурно-функциональных и пространственно-временных экологических свойств [11]. Биологическая пластичность, адаптивные признаки и экологическая амплитуда изученных трав указывает на их фенотипическую адекватность характеру разнообразных природных режимов и реликтовые признаки. Фрагменты остепнённых лугов с арундинеллой и тонконогом в различных экологических условиях Приморья и Приамурья являются реликтовой растительностью. Сохранение остатков этих травостоев должно быть первоочередной задачей в системе охраны раритетных сообществ восточной окраины России.

У растений остепнённых группировок и типичных степных видов не совпадают ритмы роста, динамика продуктивности, структура и соотношение надземной и подземной частей фитомассы, характер деструкционных процессов. Гидродинамические и водно-физические показатели почв остепнённых сообществ подтверждают их своеобразие и особые генетические свойства. Важным признаком доминантов и эдификаторов остепнённых травостоев является наличие мезофильных анатомических структур и отсутствие ксероморфной адаптации.

Таким образом, перечисленные морфоструктурные показатели, предельные функциональные величины растений, их экологический потенциал относятся к важным генотипическим свойствам и не позволяют рассматривать образованные ими фитоценозы в качестве степной растительности.

### Библиографический список

1. Морозов В.Л., Белая Г.А. Граница лесостепей в муссонной части мегакомплекса бассейна Амура. /В сб. тр. «Роль мелиорации и водного хозяйства в реализации национальных проектов». – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2008. Ч. 1. С. 179-183.
2. Колесников Б.П. Лесостепная зона. //Южная часть Дальнего Востока. – М.: Наука, 1969. С. 248-250.
3. Морозов В.Л., Белая Г.А. Растительный и животный мир Малого Хингана. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2004. 104 с.
4. Морозов В.Л. Ритмы сезонного развития остепненных травяных группировок Приханкайской, Среднеамурской и Зейско-Буреинской равнин. /В сб. тр. «Роль мелиорации в обеспечении продовольственной и экологической безопасности России». – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2009. Ч. 1. С. 231- 219.
5. Белая Г.А., Морозов В.Л. Урожайность сенокосов и фитомасса травяных экосистем российского Дальнего Востока. /В сб. тр. «Роль мелиорации и водного хозяйства в реализации национальных проектов». – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2008. Ч. 1. С. 35-40.

6. Морозов В.Л., Белая Г.А. Запасы фитомассы природных луговых экосистем российского Дальнего Востока. //В сб. тр. «Роль мелиорации в обеспечении продовольственной и экологической безопасности России». – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2009. Ч. 1. С. 205-213.
7. Дымина Г.Д. Луга юга Дальнего Востока (Зейско-Буреинское Приамурье). – Новосибирск: Наука, 1985. 190 с.
8. Ахтямов М.Х. Остепненные луга Среднеамурской равнины. //Комаровские чтения. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. Вып. 43. С. 116-132.
9. Ермаков Н.Б., Крестов П.В. Ревизия высших единиц луговой растительности юга Дальнего Востока. //Растительность России. – СПб, 2009. № 14. С. 37-48.
10. Сочава В.Б., Липатова В.В. Группировки степных растений в амурской подтайге. – Тр. МОИП. Отд. биол., 1960. Т. 3. С. 263-276.
11. Морозов В.Л., Белая Г.А. Специфика экологии луговых трав остепненных группировок Приморья и Приамурья. //Растения в муссонном климате. – Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 99-101.

УДК 631.67:502.6:282.247.31

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ИНГУЛЕЦКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

*В.В. Морозов – канд. с.-х. наук, профессор;*

*Е.Г. Волочнюк – канд. с.-х. наук, доцент;*

*А.В. Морозов – канд. с.-х. наук, доцент;*

*Е.В. Козленко, В.И. Пичура*

*Херсонский государственный аграрный университет,  
г. Херсон, Украина*

Изучены современные условия и проблемы формирования качества поливной воды в Ингулецкой оросительной системе, предложены мелиоративные мероприятия по ее улучшению. Приведены результаты производственного эксперимента по коренному изменению условий формирования качества поливной воды и экологическому оздоровлению р. Ингулец.

Were studied current conditions and problems of forming the quality of irrigation water in Ingulets irrigation system, were proposed ameliorative measures for its improvement. Given the results of the production experiment on radical changing of the conditions of formation of irrigation water quality and environmental improvement of Ingulets river.

**Постановка проблемы.** Ингулецкая оросительная система (ИОС), которая расположена на юге Украины, в отечественной гидромелиоративной практике была уникальной по технологии формирования водоподдачи и качества поливной воды. Источником орошения ИОС одновременно являются реки Ингулец и Днепр. Русло р. Ингулец в осенне-зимний период используется для сброса шахтных вод промышленных предприятий Кривбасса (содержание солей хлоридов в воде достигает 2500...3000 мг/дм<sup>3</sup>). Сброс осуществляется ежегодно с целью предотвращения аварийной ситуации на гидротехнических сооружениях Криворожского горнорудного бассейна, согласно соответствующего Распоряжения Кабинета Министров Украины «О сбросе излишков возвратных вод в р. Ингулец» и Регламента сброса излишков сточных вод горнорудных предприятий Кривбасса [1...3].

От начала эксплуатации ИОС, с 1957 до 1988 гг., перед началом подачи воды на орошение ежегодно осуществлялась откачка «соленой призмы» от главной насосной станции (ГНС) до устья, то есть днепровская вода подтягивалась к ГНС на начало вегетационного периода. Объем откачки 60...90 млн м<sup>3</sup> (в зависимости от расхода воды в р. Ингулец). С 1988 г. (с

вводом в эксплуатацию канала Днепр-Ингулец) ежегодно, перед началом вегетационного периода, осуществляется промывка русла р. Ингулец, но из года в год качество оросительной воды в Ингулецком магистральном канале (ИМК) ухудшается. Это существенно влияет на эколого-мелиоративное состояние агроландшафтов и урожайность сельскохозяйственных культур.

**Состояние изученности проблемы.** Промывка русла р. Ингулец, которая осуществляется ежегодно весной водой Карачуновского водохранилища, не обеспечивает удовлетворительное качество воды в ИМК в вегетационный период и не решает полностью вопрос экологического оздоровления р. Ингулец. В вегетационный период вода р. Ингулец имеет повышенное содержание хлора, натрия и др. солей.

Поэтому технологическим проектом подачи воды удовлетворительного качества в ИОС предусмотрено разбавление ингулецкой воды днепровской, которая поступает по руслу р. Ингулец как «антирека», в соотношении не менее 1:3, 1:2 для обеспечения условно удовлетворительного качества воды в ИМК. Экспресс-показателем качества оросительной воды ИОС в системе эколого-мелиоративного мониторинга целесообразно считать хлориды, потому что их содержание имеет тесную корреляционную связь со всеми химическими и ирригационными показателями [2]. В 2005-2010 гг. наблюдалось постоянное уменьшение объемов водоподачи и сокращение периода работы ГНС Управления каналами (УК) ИОС. Причины этого: уменьшение площадей полива; переход значительного количества водопользователей на капельное орошение; отказ городского коммунального предприятия «Николаевводоканал» от наполнения Октябрьского водохранилища.

В современных условиях большинство сельскохозяйственных товаропроизводителей, которые работают на территории ИОС, ориентируются на ресурс- и энергосбережение, стремятся эффективнее использовать оросительную воду и уменьшать объемы водозабора путем внедрения современных технологий полива и новой дождевальной техники. Но для функционирования Ингулецкой системы, проектная технология водоподачи, которая была рассчитана на значительные объемы воды, способствует ухудшению качества поливной воды и снижает эффективность орошения на Ингулецком массиве.

**Задачи и методика исследований.** Современный этап развития орошаемого земледелия на ИОС предусматривает создание условий для стабильного управления эколого-мелиоративным режимом почв и сухостепных агроландшафтов в целом, а также качеством поливной воды, являются основными факторами влияния на формирование урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. В основе принятия оптимальных управленческих решений должна быть объективная информация, полученная в результате мониторинговых исследований, включающих сбор, обработку, анализ, моделирование и прогнозирование исследуемых показателей (индикаторов) и процессов.

Поэтому, основной задачей работы было исследовать альтернативные варианты формирования качества воды в ИМК. Основным методом исследований является производственный водохозяйственный эксперимент по изменению условий формирования качества поливной воды.

В работе использованы стандартные методики гидрохимических исследований и апробированы новые методы экспресс-прогнозов показателей плодородия и эколого-мелиоративного режима почв, которые предложены Херсонским государственным аграрным университетом (ХГАУ) [5]. Используются фондовые материалы УК ИОС [4].

**Результаты исследований.** Головная насосная станция Ингулецкой оросительной системы в 2008-2010 гг. в вегетационный период работала преимущественно 1...2 насосными агрегатами (расходы составляли, соответственно, 5,5...11 м<sup>3</sup>/с), иногда, на кратковременный период, подключался 3-й агрегат (16,5 м<sup>3</sup>/с).

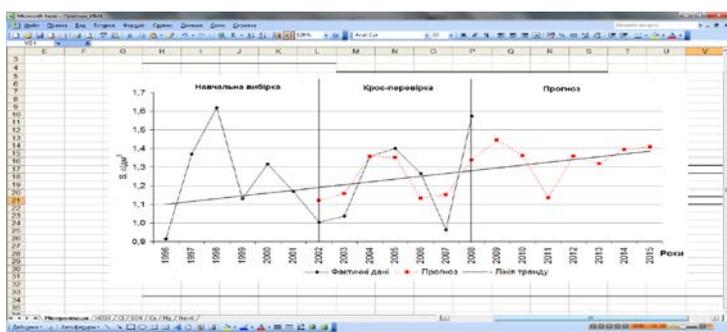
В работе ГНС в течение поливного сезона были выделены несколько характерных периодов. Первый период работы ГНС: начало работы 25 апреля – 15 мая (в зависимости от заявок сельхозтоваропроизводителей, погодных условий, влагозапасов в почве) до 1...2 декады июня. В этот период в р. Ингулец выше и ниже створа ГНС находится промывная вода из Карачуновского водохранилища, содержание солей хлора составляет 260...320 мг/дм<sup>3</sup>. Вода такого качества удовлетворяет водопользователей. Кроме этого, стабильное удовлетворительное качество воды в источнике орошения позволяет УК ИОС выполнять

мероприятия по энергосбережению, и не следует включать дополнительные агрегаты ГНС для формирования необходимого качества воды. Появляется возможность в дневное время (когда действуют высокие тарифы на электроэнергию) уменьшать объем водоподачи в ИМК путем уменьшения количества работающих агрегатов, а в ночное время (действует льготный тариф на электроэнергию), перекачивать воду большими объемами, используя как регулирующие емкости Явкинский МК и Любинское водохранилище.

Существенным недостатком традиционной схемы промывки является то, что высокоминерализованная ингулецкая вода (количество хлоридов до 900...1000 мг/дм<sup>3</sup> – естественный фон р. Ингулец) подходит к ГНС сверху «на хвосте» у промывной гораздо раньше, чем подтягивается снизу «антирекой» днепровская вода. При этом в ИМК периодически наблюдается неудовлетворительное качество воды (содержание солей хлора до 700 мг/дм<sup>3</sup>), которая формируется вследствие недостаточной доли днепровской воды при малом количестве работающих насосных агрегатов ГНС (1...2) и значительном постоянном колебании уровней воды в р. Ингулец.

Для моделирования и прогнозирования одномерных рядов показателей качества воды в оросительных каналах применение линейных методов, как показали результаты исследований, не дает точных и достоверных результатов. Для дальнейшего моделирования изменений показателей качества воды использован нелинейный метод нейронных сетей (архитектура – многослойный перцептрон). Теоретико-методологическое обоснование использования этого метода в гидромелиорации, мелиоративном почвоведении и гидрогеологии а также прогнозные расчеты выполнены В.В. Морозовым и В.И. Пичурой [5]. Результаты прогноза среднегодовых показателей минерализации оросительной воды Ингулецкого магистрального канала до 2015 г., при традиционной схеме формирования качества воды в ИМК «антирека», представлены на рисунке.

Важным этапом проведенных исследований является совершенствование методов моделирования и прогнозирования показателей химического состава оросительной воды. Внедрение новых, современных методов математического и статистического моделирования и прогнозирования способствуют выполнению двух основных задач - прогнозирования процесса формирования качества оросительной воды с целью предупреждения негативных последствий полива некачественной водой и своевременные внедрение мелиоративных мероприятий.



Прогноз минерализации ( $S$ , г/дм<sup>3</sup>) оросительной воды ИМК в 2015 г.

В результате многочисленных экспериментов, для прогнозирования сложной системы формирования химического состава оросительной воды ИМК на базе использования метода нейронных сетей, был разработан ряд оптимизационных моделей [5], достоверность которых на тестовой выборке, при стандартной погрешности (5%) находится в пределах 79...92%.

Достоверность полученных моделей для прогнозирования среднегодовых изменений химического состава воды ИМК с учетом стандартной погрешности на контрольной выборке (кросс-проверка) равны: минерализация – 85%, анионы ( $\text{HCO}_3^-$  – 92%,  $\text{Cl}^-$  – 79%,  $\text{SO}_4^{2-}$  – 88%), катионы ( $\text{Ca}^{2+}$  – 88%,  $\text{Mg}^{2+}$  – 79%;  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  – 87%). Краткосрочный прогноз (на 1-2 года) более

точный, чем долгосрочный (более 2-х лет), так как при увеличении периода прогнозирования достоверность полученных результатов уменьшается и прогноз требует корректировки.

Прогнозы изменения качества воды ИОС показали, что:

ирригационные показатели являются результатом сложного процесса формирования соответствующего количества и качества воды в Ингулецком магистральном канале при смешивании днепровской и ингулецкой воды с помощью ГНС;

при существующей системе формирования качества поливной воды («антирека»), в условиях всех режимов работы ГНС, происходит стабильное ухудшение всех показателей химического состава воды и, в первую очередь, ее минерализации. На период 2009-2015 гг. прогнозируется ухудшение на 8...10% всех ирригационных показателей качества поливной воды.

На основании результатов проведенных производственных, лабораторных и прогнозных исследований [1...6], руководством УК ИОС, Госводхозом Украины и Херсонским ГАУ была разработана и прошла опытно-производственную проверку в 2010 г. новая альтернативная схема промывки р. Ингулец. По этой схеме, согласно утвержденного «Регламента экологического оздоровления р. Ингулец, улучшения качества воды в Карачуновском водохранилище и на водозаборе Ингулецкой оросительной системы», режим расходов из Карачуновского водохранилища формируется следующим образом: с 15 апреля – постепенное увеличение сбросов до 20 м<sup>3</sup>/с, 16-30 апреля – 20 м<sup>3</sup>/с; 1 мая – 31 августа – 10...15 м<sup>3</sup>/с. Общий объем сброса из Карачуновского водохранилища должен достигать в среднем 190 млн м<sup>3</sup>. При этом, качество воды по содержанию солей хлора в Карачуновском водохранилище в среднем обеспечивается на уровне 150 мг/дм<sup>3</sup>.

Производственный эксперимент показал, что этот новый вариант позволит обеспечить удовлетворительное качество воды на водозаборе Ингулецкой оросительной системы в вегетационный период, начиная с 1 мая. Для перехода на формирование качества поливной воды в ИОС по новой схеме необходимо бассейновое управление водными ресурсами р. Днепр и р. Ингулец, которое должно быть обеспечено соответствующим государственным финансированием. Для окончательного обоснования предлагаемого варианта планируется проведение дальнейших гидрологических и гидрохимических исследований по бассейновому регулированию качества воды в р. Ингулец и на Ингулецкой оросительной системе.

**Выводы и предложения.** При современных водохозяйственных и экономических условиях эксплуатации ИОС, которые сформировались в настоящее время, перспективным вариантом обеспечения соответствующего качества воды в ИМК является формирование стабильного удовлетворительного качества воды в источнике орошения р. Ингулец на протяжении всего вегетационного периода путем осуществления попусков воды удовлетворительного качества из Карачуновского водохранилища в период с 15 апреля до 1 августа с незначительным корректировкой в зависимости от погодных условий года расходами не менее 12 м<sup>3</sup>/с.

Выполнение этого инженерно-мелиоративного технологического процесса в условиях бассейнового управления водохозяйственным комплексом, обеспечит улучшение качества воды в ИМК, экологического состояния р. Ингулец и всего орошаемого массива. Для реализации этого варианта необходимо комплексное научное технико-экономическое и экологическое обоснование нового режима водопользования на ИОС с учетом фактических проявлений изменения климата на юге Украины.

#### **Библиографический список**

1. Науково-методичне обґрунтування регламенту промивки р. Ингулець нижче греблі Карачунівського водосховища для різних екологічних та гідрологічних ситуацій. – Київ: ВАТ «Укрводпроект», 2000. 23 с.
2. Морозов В.В., Нежлукченко В.М., Волочнюк Є.В. Формування якості зрошувальної води на Ингулецькому масиві. – Херсон: Наддніпряночка, 2003. 228 с.
3. Регламент проведення промивки русла р. Ингулець від греблі Карачунівського водосховища до гирла (2000-2009 рр.).

4. Фондові матеріали Управління каналів Інгулецької зрошувальної системи за 2000-2010 рр.
5. Морозов В.В., Пічура В.І., Морозов О.В. Теоретико-методологічні основи застосування методу нейронних мереж при прогнозуванні показників меліоративного режиму зрошуваних ландшафтів. Таврійський науковий вісник: Зб наук. праць ХДАУ. – Херсон:Айлант, 2009, Вип. 65, 4.2. С. 3-12.
6. Лозовицький П.С., Морозов В.В., Волочнюк Є.Г., Сафонова О.П. Методи поліпшення якості поливної води в умовах Інгулецького зрошуваного масиву. Тавр. науковий вісник: Зб наук. Праць ХДАУ. – Херсон:Айлант, Вип. 65, 4.2. 2009, С. 184-194.

УДК 581.526+524.4(571.6)

## **ТИПОЛОГИЯ ЛАНДШАФТОВ РАВНИН ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И СИСТЕМА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

*В.Л. Морозов – д-р биол. наук, профессор;  
Г.А. Белая – д-р биол. наук; профессор  
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет  
природообустройства», г. Москва, Россия*

На основе характера травяной растительности и состава некоторых луговых почв безлесные равнины на юге Дальнего Востока России отнесены к зоне лесостепи. Наличие степей в Приморье и Приамурье всегда оспаривалось некоторыми исследователями. Объективным отражением экологических условий региона является исторически сложившееся природопользование.

Система ведения сельского хозяйства этих территорий не адекватна их типологии, как степных ландшафтов.

On the base of character of the herbaceous vegetation and of composition of some meadow soils the woodless plains on the South of Far East of Russia concern to the forest-steppe zone. The presence of steppe in the Pymorye and the Pryamurye regions was always challenged by some researchers. The objective reflection of ecological conditions of the region is historically developed use of natural resources. The system of agriculture of these regions is not adequate to their typology as steppe landscapes.

Пути освоения территории равнин Приамурья и Приморья и историческое становление экономики региона связаны с её удобным географическим положением и высоким природно-ресурсным потенциалом всего мегакомплекса. Первым открыл для России амурские просторы В.Д. Поярков ещё в 1643-1644 гг. Позднее (1653 г.) новые земли под пашню для выращивания хлеба начал осваивать Е.П. Хабаров. Почти 200 лет длился период очагового развития экстенсивного использования природных ресурсов первопроходцами. Основные приёмы природопользования базировались на традиционных навыках переселенцев с использованием тысячелетнего опыта ведения скотоводства и земледелия коренных народов бассейна Амура. Новое заселение Приамурья, долинных земель р. Уссури, районов Приханкайской равнины и масштабное хозяйственное освоение территории началось с 1853-1856 гг., преимущественно забайкальскими казаками. Для региона в это время характерно окончательное становление и закрепление российской государственности. В этот период отмечено формирование региональной специфики природопользования на основе аграрной казачьей обстоятельности, подкреплённой научными рекомендациями учёных-географов специальных изыскательских экспедиций.

Второй этап переселенческого движения сложился во время строительства Амурской (Транссибирской) железной дороги (1908-1916 гг.). Заметному развитию экономики региона предшествовали разнообразные научные обследования и экспертные оценки потенциала

природных ресурсов территорий, прежде всего, приустьевых участков крупных притоков Амура (Зея, Хинган, Сунгари, Уссури). Переселенческое управление региона обследовало земельные массивы вблизи железнодорожной полосы и земли доступные для сельскохозяйственной обработки к югу от магистрали. Локальная сеть активного развития природопользования приобретает системный характер с ясно выраженными аграрными центрами. К изначально сельскохозяйственной освоенности этой территории добавлялись различные группы кустарных производств и промышленных комплексов. Наряду с приоритетной для равнин агропромышленной направленностью здесь параллельно развиваются значительные по масштабам добывающие и обрабатывающие производства.

Следующий этап наращивания изучения и освоение территории начался с 1927 г. уже после установления в регионе власти Советов. Низкая заселенность и благоприятные агроклиматические условия способствовали развитию этой части амурского мегакомплекса в сельскохозяйственном отношении. При общем недостатке пахотных земель в других районах Приамурья и Приморья на Зейско-Буреинской, Среднеамурской и Приханкайской равнинах сосредоточены основные земельные ресурсы, пригодные для ведения интенсивного сельского хозяйства. Существующие в настоящее время границы и контуры землепользования практически сформировались в период 1954-1960 гг. при реализации государственной программы освоения целинных и залежных земель. Именно тогда были распаханы основные массивы суходольных лугов и пастбищ, включавших оригинальные, ценные и высокоустойчивые травяные экосистемы остепненных суходольных группировок.

На ранних этапах активного наращивания регионального природопользования учёные и практики сталкивались с противоречиями в части прямого использования агрохозяйственного опыта эксплуатации земель западных районов страны и других природных зон в специфических дальневосточных условиях. Специалисты и энтузиасты-краеведы поднимали вопрос о научно обоснованном использовании земельных ресурсов, о системе ведения сельского хозяйства, нормировании освоения территории и гарантиях по сохранению уникального естественного разнообразия биоты. Научной оценке и типологической обоснованности территории региона подвергались характер геоморфологии, ландшафты, растительность, почвы, климат, погодные условия, гидрология рек и др. К сожалению, основные равнинные районы постепенно оказались зоной экологического напряжения. Локальное воздействие антропогенных факторов перерастало в серьёзную проблему.

Региональные особенности растениеводства сформировались на фоне экологической специфики природной среды (муссонный климат, особенности погодных условий, физико-химические свойства почв, орография территории, районированные и местные сорта растений и др.). Отражение экологических условий природопользования ярко представлено местным растениеводством, формами традиционного землепользования, хозяйственными мероприятиями, агротехническими приёмами, осушительно-оросительной мелиорацией, способами известкования кислых почв.

Следует напомнить, что своеобразным итогом длительной эксплуатации, экспериментов и исследований в части сельскохозяйственного использования земельных ресурсов южной материковой части Дальнего Востока России можно считать сборники научно-практических рекомендаций для соответствующих районов региона [1...3].

В результате формирования системы ведения сельского хозяйства 60% всех посевных площадей российского Дальнего Востока приходится на Амурскую область. На территории Зейско-Буреинской равнины выращивается 60% произведённой в России сои. Около 30% общего дальневосточного сельскохозяйственного производства приходится на Приморье. На долю сельскохозяйственных угодий Приханкайской равнины приходится 36% от площади всех земель аграрного сектора Приморья. В пределах рассматриваемой территории сосредоточено 47% всей пашни и почти столько же сенокосных и пастбищных угодий. На выращивание сои в общем балансе зерновых культур приходится около 60% площади, а на пшени- цу – не более 15%.

Высокая концентрация сельскохозяйственных предприятий, густая сеть коммуникационных путей, наличие большого количества поселений с сопутствующей плотностью населения и развитие специализированных промышленных производств предопределили важную социально-экономическую роль территории для всего российского

Дальнего Востока. Размещение основных сельскохозяйственных и промышленных предприятий на равнинах характеризуется высокой неоднородностью, что нашло отражение в освоении естественных ландшафтов, использовании земельного потенциала и коренном изменении взаимоотношений и взаимосвязей производств с природной средой. Освоение природных ресурсов, реализация некоторых технократических проектов и гипертрофированный подход в перспективном экономическом развитии не могли не отразиться на состоянии растительного и животного мира бассейнов рек и окружающей территории.

Типологическая обособленность лесостепных ландшафтов равнинных территорий требовала пересмотра сложившейся системы природопользования, ранее формировавшейся естественным путем по принципам широколиственно-лесной зональности.

Вопрос о лесостепном характере растительности в равнинных районах Приморья и Приамурья впервые был выдвинут известным почвоведом Ю.А. Ливеровским [4] в 1946 г. и поддержан лесоведом Б.П. Колесниковым [5] в 1948 г. Продолжением развития лесостепного вопроса при типологии дальневосточной растительности стали научные публикации Г.Э. Кудренцовой [6...8] и П.Д. Ярошенко [9...11].

Б.П. Колесников [12] с коллегами относили части Зейско-Буреинской и Приханкайской равнин к лесостепи, рассматривая их растительность северо-восточными рубежами Даурско-Маньчжурской лесостепной области, представленной в Забайкалье, Восточной Монголии и Северо-Восточном Китае Онон-Аргунским и Прихинганским (хребет Большой Хинган) геоботаническими округами. На основе геоботанического районирования ученые выделяли равнинный Зейско-Буреинский и низкогорно-равнинный Приханкайский округа с субконтинентально умеренно холодным и умеренно влажным климатом, с характерным равномерным сочетанием лесного, лугового и болотного типов растительности [13...15]. Значительные пространства по долинам рек и в понижениях рельефа обоих округов покрыты разнообразными болотами, заболоченными и влажными лугами. Среди последних преобладают разнотравно-вейниковые, вейниковые и осоково-вейниковые луга. Болота представлены низинными и переходными типами, преимущественно осоковыми и осоково-моховыми.

Разнотравно-арундинелловые и разнотравно-арундинелло-тонкоговые луга по ботаническому составу учеными признавались близкими к некоторым группировкам североамериканских прерий. В качестве варианта определения рассматриваемых ландшафтов ими предлагалось название – дальневосточная прериевидная лесостепь.

Остепненные разнотравные луга занимают относительно небольшие площади вдали от населенных пунктов. При освоении равнин суходольные луга, в том числе и остепненные группировки, в первую очередь подвергались коренному преобразованию в связи с распашкой земель и пастьбой скота. Их роль в сложении растительного покрова катастрофически снизилась. По мнению авторов этой типологической структуры, дальневосточная лесостепь отличается от классической лесостепи Европейской части страны и южных районов Сибири многими признаками, в том числе характером почвенного покрова, иным видовым составом растений, оригинальностью травяных и лесных сообществ, своеобразием ритма развития фитоценозов, обилием болотных группировок. В зимний период из-за бесснежья почвы под травостоями подвергаются сильному и глубокому промерзанию. Для растительности характерно чередование низкорослых лесов из дуба монгольского, березы даурской, осины, порослево-кустарниковых зарослей, суходольных, остепненных, влажных злаковых и сырых злаково-осоковых лугов, низинных болот. Подчеркивая региональное своеобразие остепненных группировок, сторонники лесостепной типологии указывают на продолжительные периоды переувлажнения, весенне-раннелетнюю депрессию развития травостоев и полное отсутствие ее во второй половине вегетационного сезона. Перечисленные признаки абсолютно не характерны для типичных степей.

Стремление авторитетных ученых подвести итоги длительной дискуссии о природе и типологии остепненных ландшафтов не смогло дать однозначных результатов. В научных публикациях не нашли отражения принципиальные вопросы оппонентов.

Еще в начале XX в. акад. В.Л. Комаров и позднее известный дальневосточный луговед А.П. Саверкин писали о вторичности большей части лугов Приморья и ошибочности указания

о наличие здесь степей. Убедительно доказывает отсутствие степей в Приамурье (травяные сообщества представлены луговыми и болотными типами растительности) М.Ф. Короткий в «Очерке растительности Зейско-Буреинского района Амурской области» (1912). Вне серьезного анализа остались материалы экспериментального изучения двух основных злаков остепненных лугов – арундинеллы и тонконога в диссертационной работе Г.Ф. Патриевской (Л.,1958). Лишь Г.Э. Куренцова [15], ссылаясь на эти результаты, отметила, что климат Приханкайской равнины влажный, благоприятный для мезофитов, вследствие чего степной растительности здесь быть не может. Напомним о том, что исследования Г.Ф. Патриевской выполнялись под руководством известного геоботаника – степоведа акад. Е.М. Лавренко. В своих фундаментальных сводках по растительности степей и субаридных регионов нашей страны, Монголии и Китая он рассматривал Приханканскую и Зейско-Буренскую равнины частью хвойно-широ-колиственной области.

В 1960 г. опубликована статья почвоведом А.В. Мизерова [16], отрицающая существование степей в Приморье и об отсутствии черноземов на Приханкайской равнине, что имело не только принципиальное научное значение, но и прикладное. Аналогичные аргументы и аналитические материалы приведены в публикациях и докторской диссертации Н.А. Крейды [17, 18]. В классическом университетском учебнике по географии почв акад. Г.В. Добровольский [19] обращает внимание на отсутствие в почвенном покрове равнин черноземов и преобладание бурых лесных почв (существование лесостепи на юге Дальнего Востока России не является общепризнанным и оспаривается рядом авторов). Почвы под остепненными травостоями в типичных местообитаниях представляют подтип – лугово-бурых оподзоленных (Приморье) и тип – лугово-черно-земовидных (устье р. Зeya в Приамурье). Существенный признак, отличающий эти почвы не только от черноземных, но и от лугово-черноземных – отсутствие карбонатов в профиле и за его пределами. Отрицательное свойство этих почв – их низкая проницаемость.

По оценке акад. В.Б. Сочавы [20], с сотрудниками, типология остепненных группировок должна рассматриваться как стадия серии сложного сукцессионного ряда региональной растительности. Сообщества сохраняют определенную устойчивость при воздействии ежегодных осенне-весенних палов. При отсутствии антропогенного (пирогенного) влияния травостой зарастают кустарниками и деревьями. В итоговой геоботанической карте бассейна Амура под редакцией В.Б. Сочавы [21], где соавторами являются Б.П. Колесников и Г.Э. Куренцова, для Приханкайской равнины указаны черноберезово-дубовые редколесья в сочетании с остепненными травяными сообществами и сельскохозяйственные земли на месте неморальной растительности с фрагментами остепненных лугов. На карте нет контуров степной и лесостепной растительности в Приморье и Приамурье. Границы области контакта настоящих степных и ангарских формаций с западным рядом особого амурского типа широтной лесной зональности (палеоокеаники) В.Б. Сочава указывает в пределах бассейнов рек Шилка и Аргунь.

Наличие степей и лесостепей в Маньчжурии (провинция Хейлунцзян, Китай) было обосновано еще в предвоенные годы XX в. русскими эмигрантами-геоботаниками. Западные отроги хребта Большой Хинган являются природной границей района Северо-Маньчжурской полупустыни, окруженной черноземными степями Маньчжурской равнины. Последние простираются по юго-западной и западной частям левобережья среднего течения р. Сунгари. Вблизи г. Харбин и в нижнем течении р. Сунгари степи и лесостепи не выражены. Китайская часть хребта Лаоелин на востоке выполняет роль естественного барьера для летних юго-восточных муссонов и преграды для широкой миграции степных ксерофитов на левобережную российскую часть бассейна Амура и рек озера Ханка. Граница лесостепной полосы имеет четкие контуры в среднем течении реки Сунгари и находится далеко от территории России [22...25]. В ряде работ до сих пор рассматривается наличие степей и прерий в Приморье и Приамурье.

В нескольких информационных изданиях последних лет появились сообщения о выделении в степях Забайкалья (юг Читинской области) даурских степей-прерий. В Даурской ботанико-географической подобласти в Забайкалье (район Орхонско-Тольской Даурии, примыкающий к бассейну р. Селенги), А.В. Галанин указывает на наличие особых переходных растительных формаций от степей к прериям. По мнению автора, устойчивая

аридизация климата во второй половине XX в. и резкое снижение пастбищной нагрузки на растительность из-за сокращения поголовья скота за последние 20 лет привели к восстановлению на месте пашни и залежей даурских степей-прерий и к смене лугов степными сообществами. Причины, побудившие геоботаника отказаться от принятой терминологии (степные фитоценозы) нам не известны.

В настоящее время специалисты подчеркивают проявление особых флорогенетических, фитоценологических, физиономических, экологических, реликтовых и фенологических признаков у остепненных группировок, не выделяя их в качестве степного типа растительности (остепненные суходольные Даурско-Маньчжурские луга) [26]. Г.Д. Дымина [27] рассматривает даурские элементы флоры остепненных лугов мигрантами степей Забайкалья и Монголии. Их участие в лесах, на лугах и даже на болотах она оценивает как незначительное. М.Х. Ахтямов [28...30] полагает, что арундинелловые сообщества (остепненные травостой) представляют ксеросерию смен растительности лугов в пойме Среднего Амура.

Остепненные группировки Приханкайской равнины представляют последние фрагменты на восточной окраине Даурско-Маньчжурской лесостепной провинции Восточно-Азиатской подобласти Евразийской степной области. Фитоценозы встречаются здесь в несвойственных для них условиях муссонного климата. Они занимают незначительные по размерам участки, имеют фрагментарное распространение, находятся в реликтовом состоянии, существуют далеко за пределами основного ареала степей и лесостепей и отличаются региональными особенностями. Наиболее сохранившиеся травостой в пределах всего региона существуют лишь в среднем течении р. Комиссаровки (Ханкайский район Приморского края). Слабая нарушенность природных экосистем этой части района связана не только с удаленностью территории, но и с режимными ограничениями 30-километровой пограничной полосы.

Специальные палеоботанические исследования этих районов Приморья и Приамурья не подтвердили наличия степей в геохронологической истории формирования их современной флоры и растительности [31...33]. Лишь для поздней миоценовой флоры Ханкайской впадины Западного Приморья приводятся сведения о наличии реликтовых луговых степей.

### **Заключение**

Дальневосточная травяная растительность с фрагментами остепненных сообществ отличается от типичных степей и лесостепей. Типология остепненных лугов и ландшафтов с их участием определяется как стадия сложного сукцессионного ряда лесной и травяной растительности региона. Границы настоящих степей и лесостепей находятся на достаточном удалении от равнинных районов Приморья и Приамурья. Остепненные реликтовые группировки как экстразональные образования, всегда находились под мощным антропогенным воздействием. Сложившаяся система природопользования (сельскохозяйственное использование земель) Приханкайской, Зейско-Буреинской и Среднеамурской равнин адекватна объективной природной географической зональности территорий.

### **Библиографический список**

1. Система ведения сельского хозяйства Амурской области. Рекомендации. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1986. 292с.
2. Система ведения сельского хозяйства Хабаровского края. Рекомендации. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1986. 340с.
3. Система ведения сельского хозяйства в Приморском крае. – Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1981. 344 с.
4. Ливеровский Ю.А. О ландшафте равнин Южного Приморья и Приамурья и его генезисе. //Пробл. физической географии. – М.- Л, 1946. Вып. 12. С. 47-60.

5. Колесников Б.П. О характере ландшафта Суйфуно-Хан-кайского геоботанического округа. /Материалы к изучению природных ресурсов Дальнего Востока. – Владивос-ток, 1948. Вып. 1. С. 29-32.
6. Куренцова Г.Э., Колесников Б.П. Остепненная и степная растительность Суйфунской долины. /Материалы по физической географии юга Дальнего Востока. – М., 1953. С. 200-218.
7. Куренцова Г.Э. Растительность Приханкайской равнины и окружающих предгорий. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 139 с.
8. Куренцова Г.Э. Естественные и антропогенные смены растительности Приморья и Южного Приамурья. – Новосибирск: Наука, 1973. 230 с.
9. Ярошенко П.Д. О сходстве разнотравно-арундинелловых сообществ Приханкайской равнины с некоторыми типами прерий. //Сообщ. ДВ фил. АН СССР. – Владивосток, 1955. Вып. 8. С. 41-43.
10. Ярошенко П.Д. Лесостепь советского Дальнего Востока и прилегающих районов северо-восточного Китая. /Вопросы сельского и лесного хозяйства Дальнего Востока. – Влади-восток: Приморск. кн. изд-во, 1958. Вып. 2. С. 203-215.
11. Ярошенко П.Д. Сенокосы и пастбища Приморского края. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 192 с.
12. Колесников Б.П., Ю.А. Ливеровский Ю.А., Никольская В.В. Природные ландшафты прерий на советском Дальнем Востоке и их происхождение. //Изв. АН СССР. Сер.геогр. 1961. № 1. С. 13-24.
13. Колесников Б.П. Лесостепная зона. /Южная часть Дальнего Востока. – М.: Наука, 1969. С. 248-250.
14. Колесников Б.П. Растительность. /Дальний Восток. Физико-географическая характеристика. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 183-289.
15. Ливеровский Ю.А. Проблемы генезиса и географии почв (очерки по генезису и географии почв). – М.: Наука, 1987. 248 с.
16. Мизеров А.В. К вопросу о наличии степей в Приморье //Тр. Сах КНИИ СО АН СССР. – Ю.-Сахалинск, 1960. Вып.9. Биология и почвоведение. С. 35-53.
17. Крейда Н.А., Прехтель Л.В. Почвы лесолуговых остепненных ландшафтов юго-западного Приморья (Хасанский район). /Тр. конф. почвоведов Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск, 1964. С. 188-194.
18. Крейда Н.А. О происхождении почв и ландшафтов равнин Приморья //Почвенные и агрохимические исследования на Дальнем Востоке. – Владивосток, 1970. Вып. 1. С. 21-26.
19. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География. – М.: Изд-во МГУ, 1984. 416 с.
20. Сочава В.Б., Липатова В.В. Группировки степных растений в амурской подтайге. /Тр. МОИП. Отд. биол., 1960. Т. 3. С. 263-276.
21. Сочава В.Б.Карта растительности бассейна Амура (м-б 1:2500000). – М.: ГУГК, 1969.
22. Hou H.Y. Vegetation of China with reference of the geographical distribution // Annals the Missouri botanical garden, 1983. Vol. 70. № 3. P. 509-548.
23. Zhongguo zirandili Tuji. Beijing:China Press publ.,1984. 294p.
24. Wen-Duo Xu. The Connection of the Zonal Distribution of Vegetation Types with the Climate in North Eastern China //Acta phytocol. et geobot. sinica,1986. Vol. 10. № 4. P. 254-263.

25. Natural Resources and Environment in North East Asia: Status and Challenges.-Tokyo: Sasakawa Peace Foundation, 1995. 120 p.
26. Ермаков Н.Б., Крестов П.В. Ревизия высших единиц луговой растительности юга Дальнего Востока. //Растительность России. 2009. № 14. С. 37-48.
27. Дымина Г.Д. Луга юга Дальнего Востока (Зейско-Бурейское Приамурье). – Новосибирск: Наука, 1985. 190 с.
28. Ахтямов М.Х., Кремлев С.М., Ким Ен Гель. Пойменные луга Среднеамурской равнины (синтаксономия, динамика, экологическая физиология). – Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. 128 с.
29. Ахтямов М.Х. Остепненные луга Среднеамурской равнины. //Комаровские чтения. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. Вып. 43. С. 116-132.
30. Ахтямов М.Х. Синтаксономия луговой растительности бассейна реки Амура. – Владивосток-Хабаровск: Дальнаука, 1995. 200 с.
31. Махова Ю.В., Тер-Григорян Е.В. История развития растительности и флоры на севере Амуро-Зейской равнины с позднего олигоцена до голоцена. // Геоморфология Амуро-Зейской равнины и низкогорья Малого Хингана. – М.: Изд-во МГУ, 1973. С. 16-25.
32. Варнавский В.Г., Мамонтов И.Б. Неогеновый этап развития юга материковой части Дальнего Востока. //Стратиграфия и флора континентального неогена Дальнего Востока. – М.: Наука, 1979. С. 83-91.
33. Федотов В.В. О флоре Райчихи из эоцена Амурской области. //Ботанический журнал, 1981. Т. 66. № 2. С. 187-196.

УДК 597.0

**ВЛИЯНИЕ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА КОРТИЗОЛ И ЛИПИДНОЕ СОДЕРЖАНИЕ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ И ТКАНИ ИЗ ДОРАДА МОРСКОЙ ЛЕЩ (SPARUS AURATA) КУЛЬТИВИРОВАЛИ В ЗЕМЛЯНЫЕ ПРУДЫ**

*М.В. Мохаммед – асси, проф.; Х.А. Мона – исследователь  
Центральной лаборатории аквакультуры Научно-Египет  
Х.А. Нурхан – асси, препод.  
Заказик университета – Египет*

Исследование было проведено на морских рыб лещ, чтобы показать различные параметры воды (температура воды °С, растворенного кислорода мг/л, соленость РРТ, рН и общей щелочности мг/л, фито-и зоопланктона орг./Л) и физиологических измерений (глюкоза мг/дл, кортизол нг/мл, общий г белка/дл, липидного состава в тканях и крови во время различных сезонов культуры основных важных факторов были солености (8,5...15,2 РРТ) и температура (16,5...30,2°С) изменен с времени на другое, источник воды было поставлено из Manzala озеро. Вода не было зафиксировано солености. Это нашло свое отражение на рост и физиологические параметры леща Дорада моря. основные важные физиологические фактор глюкозы (63,5...99,6 мг / дл) и кортизола (85,3...122,3 нг/мл), где они являются два фактора выразить стресс процесса в рыбе холестерина и триглицеридов были записаны в разное время года сывороточных электролитов (натрия и калия ммоль/л) были измерены Кроме того, гематологических параметров; гемоглобина, количество эритроцитов и hematocrite были записаны.

УДК 597.0

**EFFECT OF SEASONAL CHANGES IN WATER QUALITY ON CORTISOL AND LIPID CONTENTS IN SERUM AND TISSUE OF GILT HEAD SEA BREAM (SPARUS AURATA) CULTURED IN EARTHEN PONDS**

*M.W. Mohammed – assi, prof.; H.A. Mona –researcher*

The study was undertaken on sea bream fish to show the different water parameters (water temperature °C, dissolved oxygen mg/l, salinity ppt, pH, and total alkalinity mg/l, phytoplankton and zooplankton org./l) and physiological measurements (glucose mg/dl, cortisol ng/ml, total protein g/dl, lipid composition in tissue and blood during the different seasons of culture. The main important factors were salinity (8,5...15,2 ppt) and temperature (16,5... 30,2°C) changed from time to another, the water source was supplied from Manzala Lake. Water supply was not fixed salinity. It was reflected on growth and physiological parameters of Gilthead Sea bream. The main important physiological factor was glucose (63,5...99,6 mg/dl) and cortisol (85,3...122,3 ng/ml), where they are two factors express the stress process in fish. Serum cholesterol and triglycerides were recorded in different seasons. Serum electrolytes (sodium and potassium mmol/l) were measured. Also, hematological parameters; hemoglobin, erythrocyte count and hematocrite were recorded.

According to the FAO (2003a) aquaculture is growing more than 10% per year and this growth is expected to continue. A production of 47 million tons of aquaculture products, mainly fish, is estimated for the year 2010 (Dar, 1999). This increase is necessary to supply fish for a growing human population. Fish consumption is considered to be healthier than meat, and so its use is being promoted. Data from the FAO shows that wild capture fisheries seem to have reached its maximum yield (FAO, 2003b) making some form of aquaculture necessary.

Aquaculture practices are increasing all over the world due to progressive impoverishment of natural fish stock populations and world-wide increasing demand for fish-associated proteins (FAO, 2000). Paradoxically, farming activities have a strong negative feedback on natural fish populations as a consequence of two main reasons: (a) the enormous need of fish (from natural stocks) to be converted in farmed fish feed (Naylor et al., 2000 and references therein) and (b) the deterioration of coastal areas (water, surface sediment and plant communities) due to high loads of organic matter and nutrients introduced by fish farms (Christensen et al., 2000).

In gilthead Sea bream, the most important finfish species in Mediterranean aquaculture, some studies have shown the effect of high rearing density on growth, survival and immune resistance (Montero et al. 1999), whereas others have focused on their essential fatty acid requirements (Ibeas et al. 1994). Gilthead seabream (*Sparus aurata*) is a hermaphroditic species which undergoes sex reversal, has non-synchronous ovarian development and daily spawns large masses of eggs over a long period of time (Zohar et al., 1995). As in other teleosts, the maturation cycle in gilthead seabream brood stocks requires large quantities of macronutrients such as lipids and proteins to be made available for transfer to the developing oocytes. Gilthead sea bream females feed throughout gonadal maturation and spawning and therefore, the nutrients and energy necessary for ovarian growth and other reproductive functions must be drawn from both dietary input and body stores (Almansa et al., 2001). Body composition of fish is well known to change in response to seasonal reproductive and environmental conditions (Dygert, 1990). Seasonal fluctuations in the levels of some metabolic enzymes have also been shown along the annual reproductive cycle of fish (Tripathi and Verma, 2004).

Cholesterol is an essential structural component of cell membranes; it is the outer layer of plasma lipo-proteins and the precursor of all steroid hormones. The primary function of triglycerides is to store and provide cellular energy (Yang and Chen, 2003).

Corticosteroid hormones are essential for the regulation of a wide variety of physiological processes. In teleost fish cortisol is the most important corticosteroid, playing a dual role as a glucocorticoid and mineralocorticoid hormone. Plasma cortisol has been used as the principal indicator of stress (Barton, 2002; Rotllant et al., 2003) as stress activates the hypothalamic pituitary interrenal axis (HPI) and the release of cortisol from the inter-renal cells located in the head kidney is the final hormone in this cascade (Rotllant et al., 2000). The effects of corticosteroid hormones in vertebrates are mediated through two intra-cellular receptors that act as ligand-dependent transcription factors.

The aim of the present research completes the information provided by these authors, by studying the effect of changes in water quality levels in different seasons on gilthead Seabream plasma (T. cholesterol, triglycerides, total protein, glucose and cortisol) and growth performance (initial and final weight, SGR, and weight gain) and their reflection on hemoglobin, erythrocytes count and hematocrit percentage.

### **Material and methods**

#### *Animals and experimental conditions:*

Investigations were performed on cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*), from three earthen fishponds have the same conditions of density and feeding, special fish farm in Damietta province, Egypt. The source of water intake was supplied from Manzala Lake. The experiment was performed to study the effects of seasonal changes in water quality on lipid content in tissue and blood, growth performance, and hematology of the gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Fish were fed by commercial pellets, to apparent satiation, twice a day at a feeding rate 3% of fish body weight per day, 6 days a week for 12 months. Growth performance, tissue and blood samples were taken from fish at the end of each season. While water samples were taken monthly and tabulated seasonally. Fish were fasted 24 h before sampling.

#### *Water quality:*

Water samples for physico-chemical and biological analyses were monitored monthly during the study period, five samples were taken from fishpond then mixed with each other and take two liters from a mixture for water analysis and phytoplankton. Zooplankton samples were collected by filtering 100 liters of the fishpond water at each station through a small standard plankton net (mesh size 45 $\mu$ m) using a plastic container of ten liters capacity. The collected samples were preserved directly with 4% formalin solution. Phytoplankton was estimated according to methods reported in APHA (2000). Also, zooplankton species were identified according to Foissner and Perjer (1996). Dissolved oxygen, Salinity and temperature were measured on field with an YSI model 58 oxygen meter (Yellow Spring Instrument Co., Yellow Springs, Ohio, USA). pH were measured using pH meter (Fisher Scientific, USA). Total alkalinity and total hardness were measured by titration methods as described by APHA (2000).

#### *Blood sample collection:*

At the end of each season, fish were individually captured from fishpond (20 fish were captured per pond). Fish were anaesthetized with diluted MS222 and blood was collected via the caudal vein into heparinized with a 2 ml plastic syringe. Blood samples were immediately transferred to an Eppendorf tube coated with lithium heparin as anticoagulant. The blood sample were divided into two parts, first part as it is for Hb, RBCs and hematocrite measuring immediately, while the second part for the plasma was obtained by centrifugation at 3000 rpm for 20 min and stored at -80 °C prior to T. cholesterol (mg/dl), triglycerides (mg/dl), total protein (g/dl), sodium (mmol/l), potassium (mmol/l), cortisol (ng/ml) and glucose (mg/dl) determination.

#### *Blood measurements:*

Total protein concentration was determined by the Lowry technique (Lowry et al. 1951), using BSA as the standard. Total lipid content was determined after extraction with chloroform/methanol (2:1 v/v) as described by Folch et al. (1957). Cholesterol level was determined by the method of Henry (1974). Triglycerides were analyzed by the method of Schettler and Nussel (1975). Cortisol levels in plasma were measured by immunological method (Sibar, Perugia, Italy) (Arakawa et al., 1979). Glucose in plasma was carried out according to the method of Trinder (1969). Plasma potassium and sodium were analyzed by atomic absorption spectrophotometer (Thermo 6600, Thermo Electron Corporation, and Cambridge, UK).

Hematocrit was measured as packed cells volume by using a Haemofuge microcentrifuge (Heraeus-Christ, Osterode, Germany). Erythrocyte cells were counted by direct observation in a Neubauer chamber, after diluting a sample of fresh blood (1:20) with saline solution (Schreck and Moyle 1990).

#### *Growth performance:*

Growth performance was determined and calculated as follows:

Weight gain = W2 - W1;

Specific growth rate (SGR) = 100 (lnW2 - lnW1) / T; where W1 and W2 are the initial and final fish weight, respectively;

Daily weight gain = weight gain / T; where T is the number of days in the feeding period.

### Results

In table 1 showed that ranges and means of water quality parameters during the experimental period (12 months) were within suitable normal limits for fish growth performances. Temperature were 16,5 to 30,2°C, dissolved oxygen was ranged from 3,3 to 6,6 mg/l; salinity was 8,5 to 15,2 ppt; total hardness was ranged from 5500 to 10800 mg/l; also, total alkalinity was ranged from 300 to 350 mg/l, whereas, the ionized and unionized ammonia were recorded as (0,17 to 0,31 mg/l) and (0,015 to 0,029 mg/l) respectively.

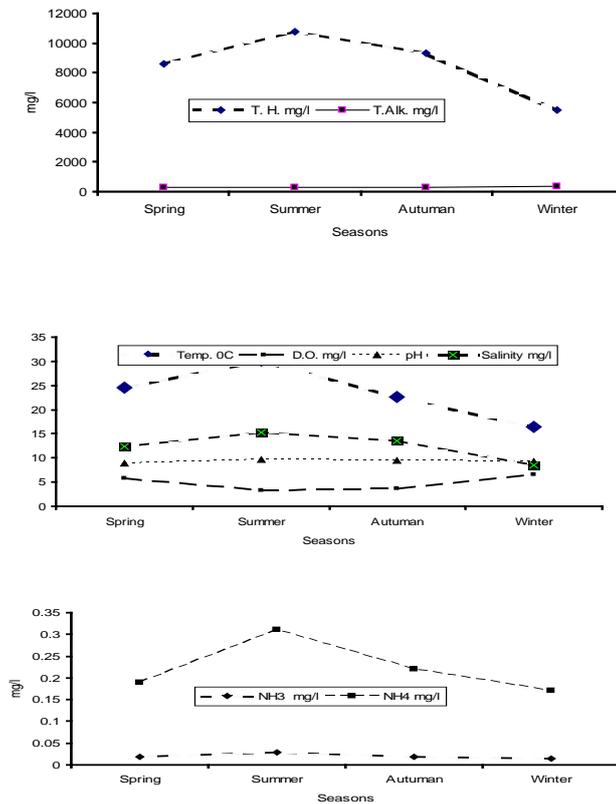


Fig. 1. Some physico-chemical parameters recorded during the culture season in the earthen ponds

In table 2 showed that seasonal pattern of the zooplankton organisms in fishponds shows a cycle characterized by an increase in carbon from the beginning of spring to September, followed by a consistent decrease during winter. Zooplankton orders were examined in different seasons. Rotifera, Copepoda and Cladocera were recorded in high number in summer (165; 123 and 25 org./l) while the lowest number were recorded in winter (128; 88 and 18 org./l). The highest abundance for rotifera followed by copepoda and the lowest abundance for cladocera order.

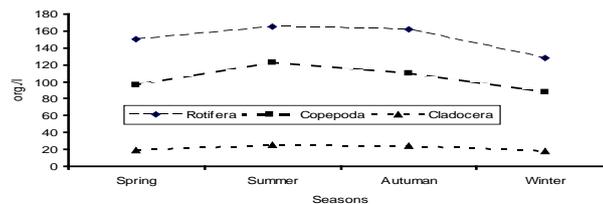


Fig. 2. Different orders of zooplankton in different months of different groups

In table 3 showed that liver cholesterol and triglyceride were increased in summer and autumn and decreased in spring and winter. Whereas serum cholesterol and triglycerides were increased significant in spring (138.6, 74.6mg/dl) and summer (141.2 and 78.8 mg/dl) respectively. But they were recorded the lowest values in autumn (120.5 and 66.3 mg/dl) and winter (122.6 and 61.2 mg/dl) respectively.

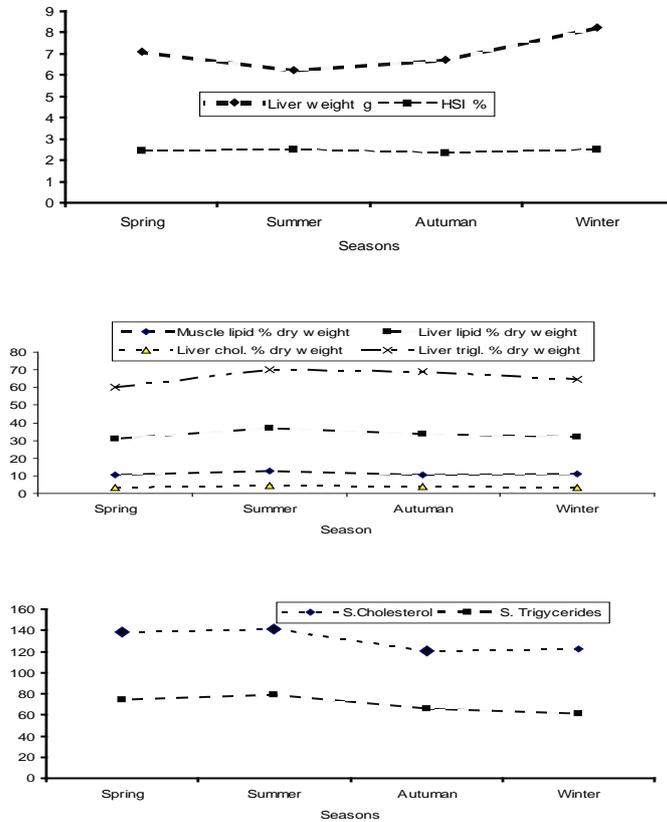


Fig. 3. Lipid composition of fish liver and muscle at different seasons of Gilthead fish

In table 4 showed that the haematological parameters (Hb, RBCs and PCV) were increased with increasing the body weight of fish, so at the end of the experiment recorded the highest values (10,2 g/dl,  $3,162 \times 10^6$ /cmm and 29,72 % respectively). On the other hand plasma cortisol and glucose were recorded in high significant in winter (122,3 ng/dl and 99,6 mg/dl respectively) but, they were recorded the lowest values in summer (85,3 ng/dl and 63,5 mg/dl respectively). Electrolytes sodium and potassium were measured seasonally and tabulated. They were significant increased in autumn (168,3 and 4,35 mmol/l) and winter (175,6 and 4,53 mmol/l) respectively, but they were recorded the lowest values in spring (144,2 and 3,87 mmol/l) respectively and summer (149,3 and 4,01 mmol/l) respectively.

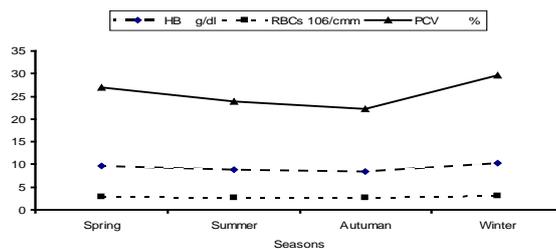


Fig. 4. Hemoglobin (Hb), red blood cells (RBCs) and hematocrite percentage (PCV) at different seasons of Gilthead fish

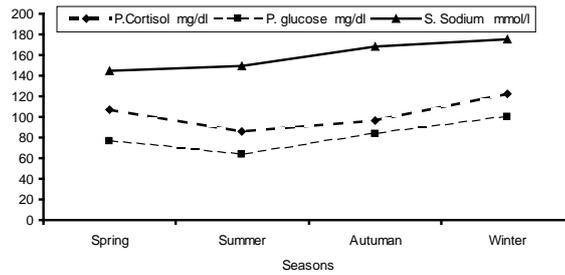


Fig. 4. Plasma cortisol, plasma glucose and serum sodium at different seasons of Gilthead fish

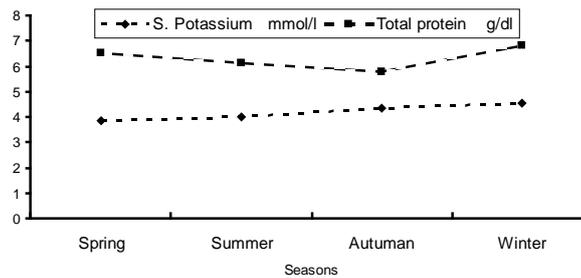


Fig. 4. Serum total protein (g/dl) and serum potassium (mmol/l) at different seasons of Gilthead fish

In table 5 showed that some growth performance parameters, initial weight (g) and final weight (g) at end of each season was recorded. The final weight of fish individual was 369,8 g.

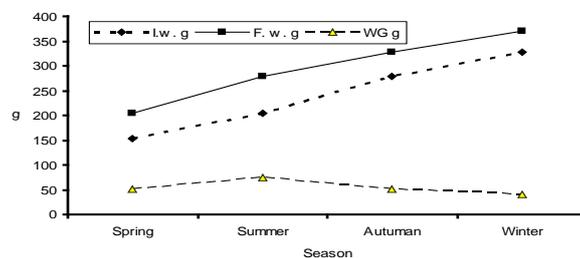


Fig. 5. Some growth performance parameters studied at different seasons on Sea bream

## Discussion

Due mainly to its commercial value, gilthead sea bream (*Sparus aurata*) farming has become a common practice along the Mediterranean coastline in the last 10 to 15 years. During their first winter in the fattening farm, cultured gilthead sea bream may be affected by a pathology termed «winter syndrome». This disease provokes chronic mortality during the coldest months and acute mortality episodes when the temperature rises at the beginning of the spring (Sarusic, 1999).

Gilthead sea bream refuse to feed when water temperature falls below 13°C (Padrós et al. 1999), suggesting that 12°C is a critical temperature with regard to their nourishment.

In farm animals the link between stress and susceptibility to diseases has long been acknowledged (Ladewing, 1998). In this sense, exposure to winter temperatures may be stressful to gilthead sea bream, thus contributing to their susceptibility to developing the winter syndrome. Changes in the concentration of serum protein, albumin and globulin (Adham et al, 1997), as well as in the plasma glycemia ( Palti et al. 1999), have been used as indicators of stress response in fish.

It has been reported that plasma sodium and chloride levels display either a tendency to raise or a significant increase in seawater teleosts subjected to environmental stress due to water temperature descent (Waring et al, 1996). In low temperature-exposed gilthead sea bream, an increase or

maintenance in plasma sodium and chloride levels have also been observed (Rotllant et al, 2000). Instead, a decrease in sodium plasma concentration occurred in the first experiment, a result that is consistent with some authors, such as Maetz and Evans (1972). These authors reported a reduction of plasma sodium levels in seawater fish as a result of temperature descent.

In solution, ammonia exists as either un-ionized  $\text{NH}_3$  gas or ionized  $\text{NH}_4^+$  as described by the following relationship:  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ . Since the pK<sub>0</sub> of this relationship is approximately 9.5 (T = 15°C; Cameron and Heisler, 1983), more than 95 percent of the total ammonia concentration [T<sub>Amm</sub> = sum of  $\text{NH}_3$  and  $\text{NH}_4^+$ ] exists as  $\text{NH}_4^+$  in fishes at physiological pH (e.g., arterial pH of 7.8).

Total zooplankton was recorded in our results showed that zooplankton orders were increased in summer season that followed to spring season. Rotifera order was the most abundant order followed by Copepoda order then finally the lowest abundant is Cladocera order, this may be due to the salinity concentrations. Zooplankton is important food sources for the larvae and some adult fish of many fish communities (Mavuti and Litterick, 1981). The impact of fish predation on zooplankton abundance is indicated by Serruya and Pollinger (1983), Zooplankton of Lake Manzala made the object of numerous studies. Its species composition, distribution, abundance and seasonal changes are well known (Khalifa and Mageed, 2002). Abdel-Baky et al. (1989) found that zooplankton (especially rotifers) were the most abundant food organisms in the gut of *T. zillii* and *O. aureus* during their studies on the feeding habits of cichlid fishes in Lake Manzala. The highest feeding activity occurred at summer and spring. In spite of this predation on zooplankton, the production of zooplankton is still high. They are the natural trophic link between alga and zooplanktivorous predators such as larval fish (Nogrady et al., 1993).

Cholesterol is a steroid lipid found in the cell membranes of all body tissues and transported in the blood plasma. In the present study, the cholesterol content in blood was significantly decreased after fasting in winter. The significant decrease in blood plasma cholesterol level of Gilthead Sea bream (*Sparus Aurata*), after water temperature decrease or decrease of fish feeding, was similar those noticed in *Heteropneustes fossilis* after exposure to aldrin and *Oreochromis mossambicus* after exposure to urea (Balasubramanian et al., 1999).

Triglycerides are used to evaluate nutritional status, lipid metabolism, and their high concentrations may occur with nephritic syndrome or glycogen storage disease (Yang and Chen, 2003). In the present study, the activity of triglycerides, after beginning of feeding in spring and summer seasons was significantly increased than those of autumn and winter seasons. A significant decrease in triglycerides content in the blood plasma of *Cyprinus carpio* by the action of gallium has been shown as an indication of its adverse effects on liver (Yang and Chen 2003). A similar effect of sublethal concentration of malathion has also been reported in *Clarias batrachus* (Lal and Singh, 1987).

Our physiological results showed that, usually when cortisol and glucose increased, this indicator for a certain stress, so, when cortisol and glucose were increased, this indicates that growth rate reduction or may be death rate was increased. But when total lipids in tissue or blood were depressed that mean, the fish were be fasted or have certain stress to prevent it from eating, subsequently raise of cortisol, glucose and depression of lipids (total cholesterol, triglycerides in tissues and blood) must be due to stress. Increasing cortisol and glucose enhancement the lipase enzymes to increase and subsequently lipid analysis occur to use as source of energy for fish. Our suggested agreement with Pickering 1993 who found that reduction of growth is often considered to be a good indicator of chronic stress Rearing density has been reported to reduce growth in different cultured species including rainbow trout (Holm et al., 1990), This effect would be attributed to associated water quality deterioration (Kebus et al., 1992) or changes in thyroid hormones produced by a lower food intake (Vijayan and Leatherland 1988). Neither change in water quality or food intake nor growth reduction caused by salinity and temperature changes were observed in the present study.

Little is known about the specific utilization of the different fatty acids in hepatic or peripheral tissues in fish with high plasma cortisol levels induced by stress, which in turn could affect flesh quality. The glucocorticoid receptor has been cloned in other teleost species (Greenwood et al., 2003; Terova et al., 2005) but not yet in the gilthead Seabream.

## Conclusion

Changes in water quality (temperature and salinity had direct effects on glucose and cortisol. Also, lipid contents were decreased with increasing glucose and cortisol. Whereas, the decrease in water temperature with the increase in glucose, cortisol, and lipids. All these parameters reflected negatively in growth of gilthead sea bream.

### References

1. Abdel-Baky T., El-Serafy S., El- Ghobashey A. On the food and feeding habits of four species of cichlid fishes in the western region of Manzala Lake, Egypt. *J. Mans. Univ*, 1998.
2. Alanärä, A. and Brännäs, E. Dominance-feeding behaviour in Arctic charr and rainbow trout: the effect of stocking density. *J. Fish Biol.* 48: 1996. P. 242–254.
3. Almansa E., Martin M.V., Cejas J.R., Badia P., Jerez S., Lorenzo A. Lipid and fatty acid composition of female gilthead seabream during their reproductive cycle: effects of a diet lacking n–3 HUFA. *J. Fish Biol.* 59, 2001. P. 267-286.
4. American Public Health Association (APHA). American Public Health Association. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 25<sup>th</sup> ed. Washington, D.C. 2000.
5. Arakawa H.M. Maeda and Tsujil A.: modified cortisol estimation by immunosystem. *Anal. Biochem.* 97: 1979. P. 248-251.
6. Balasubramanian P., Saravanan T.S. and Palaniappan M.K. Biochemical and histopathological changes in certain tissues of *Oreochromis mossambicus* (Trewaves) under ambient urea stress, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 63. 1999. P.117-124.
7. Barton B.A. Stress in fishes: a diversity of responses with particular reference to changes in circulating corticosteroids. *Integr. Comp. Biol.* 42, 2002. P. 517-525.
8. Cameron JN and Heisler N. Studies of ammonia in the trout: physicochemical parameters, acid–base behavior and respiratory clearance. *J Exp Biol* 105. 1983. P. 107-125.
9. Christensen, P.B., Rysgaard, S., Sloth, N.P., Dalsgaard, T., Schwrtter, S., (2000): Sediment mineralisation, nutrient fluxes, denitrification and dissimilatory nitrate reduction to ammonium in a estuarine fjord with sea cage trout farming. *Aquat. Microb. Ecol.* 21, 73-84.
10. Colombe L., Fostier A., Bury N., Pakdel F., Guiguen Y., A mineralocorticoid-like receptor in the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*: cloning and characterization of its steroid binding domain. *Steroids* 65, 2000. P. 319-328.
11. Dar W.D. Sustainable aquaculture development and the code of conduct for responsible fisheries. 1999. (<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/fishery/meetings/minist/1999/dar.asp>).
12. Dygert P. Seasonal changes in energy content and proximate composition associated with somatic growth and reproduction in a representative ageclass of female English sole. *Trans. Am. Fish. Soc.* 119, 1990. P. 791-801.
13. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Aquaculture, not just an export industry (<http://www.fao.org/english/newsroom/focus/2003/aquaculture.htm>).
14. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Review of the state of world aquaculture. *Inland Water*. 2003.
15. FAO, The State of World Fisheries and Aquaculture 2000. FAO, Rome, Italy.
16. Foissner W., Perjer H. A user friendly guide to ciliates (Protozoa, Ciliophora ) commonly used by hydrobiologists as biolindicators in rivers, lakes and wastewaters with notes on their ecology. *Freshwater. Biology*, 35. 1996. P. 375-482.
17. Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226. 1957. P. 497-509.

18. Greenwood A.K., Butler P.C., White R.B., Demarco U., Pearce D.R.D., Fernald R.D. Multiple corticosteroid receptors in a teleost fish: distinct sequences, expression patterns, and transcriptional activities. *Endocrinology* 144, 2000. P. 226-236.
19. Henry R.J.U.M. *Clinical Chemistry* Z. Aufl., Harper and Row, Publishers, New York, 1994. P. 1440-1443.
20. Holm J.C., Refstie T., Bo S. The effect of fish density and feeding regimens on individual growth rate and mortality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 89: 1990. P. 225-232.
21. Ibeas C., Izquierdo M.S., Lorenzo A. Effect of different levels of n-3 highly unsaturated fatty acids on growth and fatty acid composition of juvenile gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 127: 1994. P. 177-188.
22. Irwin, S., O'Halloran, J. and Fitzgerald, R.D. (1999): Stocking density, growth and growth variation in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus* (Rafinesque). *Aquaculture* 178: 77-88.
23. Kebus M.J., Collins M.T., Brownfield M.S., Amundson C.H., Kayes T.B., Malison J.A. Effects of rearing density on the stress response and growth of rainbow trout. *J. Aquat. Anim. Health* 4: 1992. P. 1-6.
24. Khalifa N., Mageed A. Some ecological aspects on the zooplankton in Lake Manzala, Egypt. *J. Zool.* 38: 2002. P. 293-307.
25. Lal B., Singh T.P. Impact of pesticide on lipid metabolism in the freshwater catfish, *Clarias batrachus*, during the vitellogenic phase of its annual reproductive cycle, *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 13. 1987. P. 13-23.
26. Leatherland J.F., Cho C.Y. Effect of rearing density on thyroid and interrenal gland activity and plasma and hepatic metabolite levels in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Biol.* 27: 1985. P. 583-592.
27. Lowry O.H., Farr A.L., Randall R.J., Rosenbrough N.J. Protein was measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193. 1951. P. 265-275.
28. Mavuti K.M., Litterick M.R. Species composition and distribution of zooplankton in a tropical lake, Lake Naivasha, Kenya. *Arch. Hydrobiol.* 93. 1981. P. 52-58.
29. Mommsen T.P., Vijagan M.M., Moon T.W. Cortisol in teleost: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation. *Rev. Fish Biol. Fish.* 9, 1999. P. 211-268.
30. Montero D., Izquierdo M.S., Tort L., Robaina L., Vergara J.M. High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead seabream, *Sparus aurata*, juveniles. *Fish Physiol. Biochem.* 20:1999. P. 53-60.
31. Naylor R.L., Goldburg R.J., Primavera J.H., Kautsky N., Beveridge M.C.M., Clay J., Folke C., Lubchenco J., Mooney H., Troell M. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 45, 2000. P. 1017-1024.
32. Nogrady T.; Wallace R.L.; Snell T.W. *Rotifera: Biology, ecology and systematics*. Vol. 1, 1993. SBP Academic Publishers, The Hague.
33. Pickering A.D. Growth and stress in fish production. *Aquaculture* 111: 1993. P. 51-63.
34. Resources and Aquaculture Service. *FAO Fisheries Circular No. 886, Rev.2* (<http://www.fao.org/DOCREP>).
35. Rotllant J., Arends R.J., Mancera J.M., Flik G., Wendelaar-Bonga S.E., Tort L. Inhibition of HPI axis response to stress in gilthead seabream (*Sparus aurata*) with physiological plasma levels of cortisol. *Fish Physiol. Biochem.* 23, 2000. P. 13-22.
36. Rotllant J., Ruane N.M., Caballero M.J., Montero D., Tort L., Response to confinement in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) is characterized by an increased biosynthetic capacity of

- interrenal tissue with no effect on ACTH sensitivity. *Comp. Biochem. Physiol. A* 136, 2003. P. 613-620.
37. Schettler G., Nussel E. Method for triglycerides, *Aeb. Med. Soz. Med. Prav.Med.* 10. 1975. P. 25.
  38. Schreck C.B., Moyle P.B. *Methods for Fish Biology*, 1990. P. 303-309. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, EUA.
  39. Serruya C., Pollinger U. *Lakes of the Warm Belt*. Cambr. Univ. Press, Cambr. 1983.
  40. Terova G., Gornati R., Rimoldi S., Bernardini G., Saroglia M. Quantification of a glucocorticoid receptor in sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) reared at high stocking density. *Gene* 357, 2005. P. 144-151
  41. Trinder P. Serum glucose determination. *Ann. Clin. Biochem.*, 1969. 6: 24. Cited from Boehringer Mannheim Gmth Diagnostica kit.
  42. Tripathi, G., Verma P. Sex-specific changes in the annual reproductive cycle of a freshwater catfish. *Comp. Biochem. Physiol. B* 137, 2004. P. 101-106.
  43. Trippel E.A., Kjesbu O.S., Solemdal P. Effects of adult age and size structure on reproductive output in marine fishes. In: Chambers, R.C., Trippel, E.A. (Eds.), *Early Life History and Recruitment in Fish Populations*. Chapman and Hall, New York, 1997. P. 31-62.
  44. Verhoef G.D., Austin C.M. Combined effects of temperature and density on the growth and survival of juveniles of the Australian freshwater crayfish, *Cherax destructor* Clark, Part 2. *Aquaculture* 170: 1999. P. 49-57.
  45. Vijayan M.M., Leatherland J.F. Effect of stocking density on the growth and stress-response in brook charr, *Salvelinus fontinalis*. *Aquaculture* 75: 1988. P. 159-170.
  46. Yang J.L., Chen H.C. Serum metabolic enzymes activities and hepatocyte ultrastructure of common carp after gallium exposure, *Zoological Studies* 42. 2003. P. 455-461.
  47. Zohar Y., Harel M., Hassin S., Tandler A. Broodstock management and manipulation of spawning in the gilthead seabream, *Sparus aurata*. In: Bromage, N., Roberts, R.J. (Eds.), *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. Blackwell Sci. Press, London, 1995. P. 94-117.
  48. Sarusic G. Clinical signs of the winter disease phenomenon in sea bream (*Sparus aurata* L.). *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 1999. 13.
  49. Padrós F., Hernández A., Rotllant J., Puigcerver M., Sala R., Crespo S., Tort L., Ibarz A., Sala M., Gallardo M.A., Blasco J., Fernández J., Sánchez J. La enfermedad de invierno en la dorada (*Sparus aurata* L). Características del síndrome, disfunciones observadas y metodología de análisis y prevención. VII Congreso Nacional de acuicultura. Las Palmas de Gran Canaria. 1999.
  50. Ladewig J. Behavior of laboratory animals under unnatural conditions. *Archives of Toxicology. Supplement* 20: 1998. P. 41-46.
  51. Adham K., Khairalla A., Abu-Shabana M., Abdel-Maguid N., Abdel-Moneim A. Environmental stress in lake Maryut and physiological response of *Tilapia zilli*. *J. Environ. Sci. Health, PT A: Environ. Sci. Eng. Toxic Hazard. Subst. Control* 32A: 1997. P. 9-10.
  52. Palti Y., Tinman S., Cnaani A., Avidar Y., Ron M., Hulata G. Comparative study of biochemical and non-specific immunological parameters in two tilapia species (*Oreochromis aureus* and *O. mossambicus*). *Isr. J. Aquacult.* 51:1997. P. 148-156.
  53. Waring C.P., Stagg R.M., Poxton, M.G. Physiological responses to handling in turbot. *J. Fish Biol.* 48: 1996. P. 161-173.
  54. Rotllant J., Balm P.H.M., Wendelaar-Bonga S.E., Pérez-Sánchez J., Tort L. A drop in ambient temperature results in a transient reduction of interrenal ACTH responsiveness in the gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Fish Physiol. Biochem.* 23: 2000. P. 265-273.

55. Maetz J., Evans D.H. Effects of temperature on branchial sodium exchanges and extrusion mechanisms in the seawater adapted flounder *Platichthys flexus* L. J. Exp. Biol. 56: 1972. P. 565-585.

УДК 631.67

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ НОРМЫ ВОДОПОТРЕБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ

*Ж.С. Мустафаев – д-р техн. наук, профессор.;  
А.Т. Козыкеева – канд. техн. наук, доцент  
Таразский государственный университет им М.Х. Дулати,  
г. Тараз, Казахстан*

На основе системного анализа определены экологические значимости структуры нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий для совершенствования технологии и технологического процесса в мелиорации сельскохозяйственных земель.

On the basis of the system analysis are defined ecological the importance of structure of norm of water requirement of agricultural grounds for perfection of technology and technological process in land improvement of farmlands.

Для разработки новой, более рациональной и эффективной стратегии земледелия представляется необходимым диалектически осмыслить последствия нашего вмешательства в природные процессы, осуществляемого с целью повышения биологической продуктивности экосистем [1].

В течение тысячелетий в них выработались наиболее эффективные типы энерго-массообмена, скорости и направления трансформации вещества, энергии, информационных потоков. Создавая агроэкосистемы или агроландшафты, человечество решало задачу интенсификации природных процессов, направленных на повышение биологической продуктивности, не позаботившись об активизации процессов воспроизводства биологических ресурсов в природной среде. Тем самым были нарушены законы экологии и диалектики, один из основных законов термодинамики – закон сохранения массы и энергии и принцип стабильности. Превышение пределов допустимой нагрузки привело к нарушению баланса внутри экосистем, то есть их можно увидеть из следующего соотношения [2]

$$K_n = \frac{E_n}{E_n} = \frac{\Delta W + O_c - (\overline{\Pi} - \overline{O}) - (\underline{\Pi} - \underline{O}) + g + O_p + \Phi + D_p + p}{\Delta W + O_c - (\overline{\Pi} - \overline{O}) - (\underline{\Pi} - \underline{O}) + g},$$

где  $K_n$  – коэффициент, характеризующий нарушение баланса внутри экосистемы;  $\Delta W = O_{o-3-в}$  – продуктивная почвенная влага, образующаяся из осенне-зимне-весенних атмосферных осадков (зеленая вода);  $O_c$  – атмосферные осадки за вегетационный период (зеленая вода);  $O_{сн} - O_{o-3-в} + O_c$  – объем естественной продуктивной влаги (зеленая вода);  $\Delta \Pi = (\overline{\Pi} - \overline{O})$  – результирующий поверхностный сток, формирующийся в результате притока и оттока поверхностного стока (желтая вода);  $\Delta O = (\underline{\Pi} - \underline{O})$  – результирующий подземный сток, формирующийся в результате притока и оттока подземного стока (желтая вода);  $g$  – влагообмен между грунтовыми и почвенными водами (красная вода);  $E = T + И$  – суммарная водопотребность сельскохозяйственных угодий, которая состоит из транспирации растительного покрова (зеленая-голубая вода) и физического испарения (белая вода);  $O_p^{бр} = O_p \pm g + D_p + \Phi$  – компенсирующая норма брутто потребности растительного покрова (голубая вода) для покрытия дефицита водопотребления сельскохозяйственных угодий, которая зависит от технологического процесса орошения;  $D_p$  – дренажный сток;  $\Phi$  – фильтрационные потери из оросительной сети;  $p$  – водообмен между грунтовыми и нижележащими межпластовыми водами (положительное направление – вверх).

Как видим, изменение природной среды ( $K_n \rightarrow 1,0$ ), предпринимаемое из лучших намерений – удовлетворить интересы человечества, на деле грозит ее ухудшением и деградацией.

В деятельности естественных и антропогенных процессов в ландшафтных и агроландшафтных системах зеленой и голубой воды в зависимости от режима их функционирования, трансформируется белый, желтый и красный воды [2].

При этом, белая вода ( $I$ ) практически не участвует в формировании биологических масс растительного покрова, но оказывает косвенной деятельности в их жизнедеятельности. Желтая вода ( $\Delta\Pi$ ) и ( $\Delta O$ ), также практически не участвует в процессе формирования биологических масс растительного покрова, но она формируется вследствие естественного гидрологического процесса. Красная вода, то есть фильтрационные потери из оросительной сети ( $\Phi$ ), дренажного стока ( $D_p$ ) и фильтрационного стока в процессе аккумуляции голубой воды в почвенных слоях ( $g$ ), которая появляется и формируется в результате технологического процесса орошения.

Следовательно, белая ( $I$ ), желтая ( $\Delta\Pi$  и  $\Delta O$ ) и красная вода ( $\Phi$ ,  $D_p$  и  $g$ ), практически не принимают участие в формировании биологических масс растительного покрова, а последние две активно участвуют в разрушении экологической устойчивости природной системы, то  $D_p$  есть их коэффициент полезного действия для сельскохозяйственного производства равно нулю.

Это можно наглядно увидеть из формулы А.Н. Костякова, представленный Дж.А. Суюмбаевым в следующем виде [3]

$$E = K_m \cdot Y + E_{\phi u},$$

где  $E$  – величина водопотребления сельскохозяйственных культур, мм;  $Y$  – урожайность товарной продукции, т/мм;  $K_m$  – коэффициент расхода воды на продуктивное водопотребление (на транспирацию) на единицу урожая, мм/т;  $E_{\phi u}$  – расход на физическое испарение с поверхности почвы (белая вода), мм;  $E_m = K_m \cdot Y$  – расход воды на транспирацию (зеленая и голубая воды), мм.

Это свидетельствует с другой стороны неправильность подхода при выборе критерий оценки эффективности и технологической применимости технологии мелиорации земель, так как критерии максимальной урожайности, во-первых, не смогли характеризовать функциональную деятельность объектов мелиорации и, во-вторых, уровень продуктивности сельскохозяйственных культур не был привязан экологической емкости ландшафтов, которые в определенных природно-климатических зонах их величины ограничиваются энергетическими ресурсами природной системы, то есть их количественное предельно-максимальное значение постоянно ( $Y = \text{const}$ ). В этом аспекте, наиболее приемлемым, интегральным критерием для оценки уровня надежности технологического процесса мелиорации земель, должен быть максимально возможное снижение объема белых ( $I \rightarrow \min$ ), желтых ( $\Delta\Pi \rightarrow \min$ ;  $\Delta O \rightarrow \min$ ) и красных вод ( $D_p \rightarrow \min$ ;  $\Phi \rightarrow \min$ ;  $g \rightarrow \min$ ), участвующих в формировании нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий [4].

Как видим, изменение природной среды ( $K_n \rightarrow 1,0$ ), предпринимаемое из лучших намерений – удовлетворить интересы человечества, на деле грозит ее ухудшением и деградацией.

При этом, современных гидромелиоративных системы при транспортировке водных ресурсов от источника орошения должны обеспечить минимизации желтых ( $\Delta\Pi \rightarrow \min$ ;  $\Delta O \rightarrow \min$ ) и красных вод ( $\Phi \rightarrow \min$ ), а технологических процессов орошения – красных ( $D_p \rightarrow \min$ ;  $g \rightarrow \min$ ) и белых ( $E_{\text{пот}}^{\phi} = I \rightarrow \min$ ) вод, которые являются регламентирующим критерием надежности будущих инновационных природно-технических систем.

Критерием экологической оптимальности любого технологического процесса в соответствии с требованием ограниченного воздействия производства на окружающую природную среду является поэтапная минимизация этого воздействия [2]

$$O_p^{\phi} - O_p^{\circ} \rightarrow \min \text{ или } O_p^{\circ} - \Delta T \rightarrow \min,$$

где  $O_p^{\phi}$  – фактическая оросительная норма сельскохозяйственных орошаемых земель, м<sup>3</sup>/га;  $O_p^{\circ}$  – почвенно-экологическая норма водопотребности сельскохозяйственных угодий, м<sup>3</sup>/га, которая определяется, исходя из принципа энергетической сбалансированности тепла и влаги в природной системе, то есть  $O_p^{\circ} = (R/\bar{R} \cdot L) - O_c$ , здесь  $R$  – радиационный баланс, кДж/см<sup>2</sup>;  $L$  – удельная теплота парообразования;  $\bar{R}$  – радиационный «индекс сухости» или гидротермический показатель;  $O_c$  – атмосферные осадки, мм;  $\Delta T$  – транспирационная водопотребность сельскохозяйственных культур.

Таким образом, экологическое мировоззрение открывает широкие возможности для разработки принципиально новых путей развития мелиораций сельскохозяйственных земель, предназначенных для создания благоприятных условий жизнедеятельности человека и среды его обитания и созданию экологических устойчивых и стабильных агроландшафтов.

### Библиографический список

1. Айдаров, И.П. Комплексное обустройство земель. – М., 2007. 208 с.
2. Мустафаев Ж.С. Методологические основы и принципы нормирования водопотребности агроландшафтов: прошлое, настоящее и будущее. //Мелиорация: прошлое, настоящее и будущее, 2010. С. 151-168.
3. Суюмбаев Дж.А. Комплексная мелиорация орошаемых земель Кыргызстана. – Бишкек., 2000. 208 с.
4. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д., Козыкеева А.Т., Кененбаев Т.С., Сабденалиев А.М. Принципы создания экологически безопасных ресурсосберегающих технологий орошения агроландшафтов (Аналитический обзор). – Тараз, 2008. 36 с.

УДК 631.67:631.8

### ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПОЧВЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАПЛАНИРОВАННЫХ УРОЖАЙНОСТЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЮГА ПРИАМУРЬЯ

*С.Б. Пак – канд. с.- х. наук, доцент;*

*Т.И. Шильникова – канд. с.- х. наук, доцент*

*ФГОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет», г. Благовещенск  
Амурской области, Россия*

Обосновываются программы управления водным режимом почвы для получения запланированных урожайностей выращиваемых на орошаемых землях культур. Приводятся результаты многолетних опытов, даны сочетания уровней увлажнения и минерального питания.

Management programs by a water mode of soil for reception planned урожайностей cultures grown up on the irrigated earths are proved. Results of long-term experiences are resulted, given socheta-nija levels of humidifying and a mineral food.

*Актуальность и обоснование выбранного направления НИР.* Амурская область, имея мелиоративный фонд более 2,2 млн га, представляет собой стратегически важную зону сельскохозяйственного производства как в регионе, так и Дальнем Востоке. Низкий уровень мелиоративного освоения территории (около 246 тыс. га мелиорированных земель, из них 9,6 – орошаемых) не обеспечивает устойчивого земледелия на всей площади пахотных земель, насчитывающей свыше 1,2 млн га. Строительство оросительных систем для проведения поливов ликвидирует дефицит влаги в первую половину вегетации, а действие осушительной

сети предотвращает переувлажнение почв при выпадении муссонных дождей в июле-августе [2].

Высокая капиталоемкость мелиоративных объектов требует соблюдения показателей экономической эффективности, основным из которых является окупаемость затрачиваемых денежных средств за счёт получаемого дополнительного дохода от мелиорации. Поэтому выращивание сельскохозяйственных культур на мелиорированных землях должно осуществляться методами программированного возделывания, позволяющего при составлении бизнес-плана учитывать наличие у сельхозтоваропроизводителя реальные материальные, трудовые и финансовые возможности.

Управление продукционным процессом формирования урожайности культур происходит на основе создания требуемого водного режима (мелиоративный режим) с учётом и правильном использовании законов земледелия и растениеводства [1].

Различают три основных этапа:

1. Разработка в виде прогностической программы для конкретного сорта или гибрида и поля обоснованного технологического проекта получения расчётного (программируемого) урожая.

2. Реализация проекта, связанная с внесением необходимых корректив по нормам и срокам проведения поливов, дозам удобрений, средствам защиты посевов и др., которые возникают при отклонении фактически складывающихся погодных условий и темпов прироста вегетативной массы от принятых в прогностической программе. Корректирующие программы управления продукционным процессом на каждый предстоящий месяц разрабатывают с учетом прогноза погоды и фактического состояния посевов. Для более коротких периодов, например, декады или пентады, составляют оперативно-текущую программу.

3. Анализ полученных результатов, который выполняется сравнением фактической и программируемой урожайности. Это позволяет установить причины отклонений полученной урожайности от программы и внести коррективы в расчёты запланированных урожаев в последующие годы.

В таблице 1 приводится прогностическая программа, разработанная применительно к южным районам Амурской области для кукурузы, выращиваемой на зелёную массу с использованием метеоданных с 1970 по 2009 г. В программе продолжительность вегетации культуры изменяется в зависимости от обеспеченности теплом, в довольно широких пределах. Так, для среднераннего гибрида кукурузы Буковинский 3 ТВ – от 99 до 111, для кормовой свёклы Эккендорфская жёлтая – 110...120 дней [3].

Продолжительность межфазных периодов по суммам среднесуточных температур воздуха различается между собой на 3...4 дня, а вегетационного – на 3...12 дней. В тёплом 2002 г. продолжительность вегетации для запланированной урожайности в 60 т/га составила 99 дней, с повторяемостью таких лет – один раз в 20 лет.

В двухфакторных опытах 1986-1990 и 2008-2010 гг. с вариантами орошением кукурузы и кормовой свёклы установлено, что водопотребление с достаточной точностью ( $r = 0,814...0,832$ ) аппроксимируют зависимости:

для кукурузы на зелёную массу

$$E = 40,5 \cdot U + 2000, \quad (1)$$

кормовой свёклы

$$E = 30,0 \cdot U + 2400, \quad (2)$$

где  $E$  – суммарное водопотребление, м<sup>3</sup>/га;  $U$  – планируемая урожайность, т/га; 40,5 и 2000 – безразмерные коэффициенты.

Уточнение прогностической программы проводили составлением корректирующей по месячному прогнозу температуры воздуха и данным влагозапасов почвы на начало декады. Величина коррекции не превышала одного полива.

Расчётами декадного дефицита по биоклиматическим температурным коэффициентам с учётом фактической влажности почвы на конец прошедшей декады просчитывали влагозапасы на предстоящую. Отклонения между программами также были незначительны и не превышали одного полива.

В таблице 2 даны значения числа поливов и оросительных норм по культурам в сухие, влажные и средние по осадкам годы наблюдений.

Таблица 2

## Среднее число и нормы поливов по вариантам водного режима

Культура	Предполивная влажность почвы, в % НВ	Число поливов			Среднее число за период	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га
		сухой	влажный	средний		
Кукуруза на зелёную массу	80	11	6	9	9	2255
	70	8	4	6	6	2160
	60	4	3	3	3	1600
Кормовая свёкла	80	11	6	9	9	2250
	70	8	4	6	6	2160
	60	5	3	4	4	1920

Среднее «т» для 80% = 260; 70% = 360; 60% НВ = 480 м<sup>3</sup>/га.

Снижение предполивной влажности почвы с 80 до 70 и 60% НВ сопровождается снижением оросительной нормы: для кукурузы – от 2255 до 2160 и 1600, для кормовой свёклы – от 2250 до 2160 и 1920 м<sup>3</sup>/га [4].

Изменение коэффициентов водопотребления показано в табл. 3.

Таблица 3

## Коэффициенты водопотребления (в среднем за годы)

Культура	ПВП, в % НВ	Урожайность, т/га	Приход влаги от осадков, м <sup>3</sup> /га	Оросит. норма, м <sup>3</sup> /га	Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т
Кукуруза	80	71,8	2625	2255	4910	68,4
	70	62,4	2630	2160	4785	76,7
	60	55,0	2990	1600	4590	83,5
Кормовая свёкла	80	72,6	2710	2250	4960	68,3
	70	65,8	2635	2160	4795	72,9
	60	57,1	2650	1920	4570	80,1

Повышение предполивной влажности почвы от 60 до 80% НВ увеличивает общий расход влаги и урожайность культур, а значения коэффициента водопотребления уменьшается. Например, при средней урожайности зелёной массы кукурузы 71,8 т/га в варианте 80% НВ он составил 68,4, а в варианте 60% НВ при урожайности 55,0 т/га – 83,5 м<sup>3</sup>/т.

В таблице 4 приводятся сочетания регулируемых факторов и отклонения фактических урожайностей культур от запланированных.

Таблица 4

## Сочетания факторов урожайности культур, т/га

Планируемая, т/га	ПВП почвы, % НВ	N-P- K	Фактическая урожайность по годам, т/га			Отклонения от планируемой, в %		
			сухой	средний	влажный	сухой	средний	влажный
Кукуруза на зелёную массу								
80	80	240-180-120	69,4	72,3	68,6	-13,3	-9,6	-14,3

	70	240-180-120	62,7	68,0	64,6	-21,6	-15,0	-19,3
	80	180-140-90	66,1	68,7	65,2	+10,1	+14,5	+8,7
60	70	180-140-90	59,0	60,8	57,8	-1,7	+1,3	-3,7
	60	180-140-90	51,8	54,9	53,0	-13,6	-8,5	-11,6
<b>Кормовая свёкла</b>								
80	80	200-120-120	68,3	69,9	76,0	-14,6	-13,1	-5,0
	70	200-120-120	67,8	69,2	74,9	-15,3	-13,5	-6,4
60	80	150-90-90	68,8	68,3	66,2	+14,7	+13,8	+10,3
	70	150-90-90	62,5	65,7	67,8	+4,1	+9,5	+13,0
	60	150-90-90	50,2	51,1	52,4	-16,3	-14,8	-12,7

Выявлено, что поддержание влажности почвы в активном слое не ниже 70-80% НВ и внесении доз минеральных удобрений, рассчитанных балансовым методом на планируемые уровни, способствуют получению запланированных урожайностей зелёной массы кукурузы и кормовой свёклы с отклонениями в пределах  $\pm 10\%$ .

### Выводы

1. Метод управления водным режимом почвы прогностической, корректирующей и оперативно-текущей программами отвечает требованиям оптимизации условий увлажнения для роста и развития культур на мелиорируемых землях в Амурской области.

2. Параметры регулируемых факторов обеспечивают сочетания для получения урожайностей зелёной массы кукурузы и кормовой свёклы на уровне 60...80 т/га с отклонениями в пределах  $\pm 10\%$ .

### Библиография список

1. Кружилин И.П. Основные принципы управления формированием урожаев на программированных посевах при орошении. /Сб. науч. тр. ВНИИ орошаемого земледелия. – Волгоград, 1986. С. 5-33.
2. Кружилин И.П., Пак С.Б., Шильникова Т.И. Проблемы сельского хозяйства, в частности, мелиорации, на Дальнем Востоке. //Вестник Амурского гос. ун-та. – Благовещенск, 2007. Вып. 35. С. 80-84.
3. Пак С.Б. Оптимизация водного режима для получения запланированных урожаев зелёной массы кукурузы на лугово-черноземовидных почвах Зейско-Буреинской равнины. Автореф. дис....канд. с.-х. наук. – Благовещенск: ДальГАУ, 2005. 23 с.
4. Шильникова Т.И., Пак С.Б. Режим орошения кормовой свёклы в условиях юга Амурской области. /Монография. ДальГАУ. – Благовещенск, 2009. 175 с.

## ИНФРАСТРУКТУРА ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫМИ ТЕРРИТОРИЯМИ

*Ю.А. Панасюк – аспирант*

*Национальный университет водного хозяйства и  
природопользования, г. Ровно, Украина*

Выделены факторы влияния на мелиорированные земли и построена структурная схема устойчивого развития территорий мелиорированных земель. На основании метода анализа иерархий определены факторы, имеющие наибольшее влияние на систему. В результате сформирован профильный набор геопространственных данных для управления мелиорированными территориями.

The reclaimed lands influence factors have been separated and the reclaimed lands sustainable development structure scheme has been constructed during the work. The factors with the major influence on such system have been determined with the help of hierarchy analysis method. As the result, the geospatial data profile set for the reclaimed lands management has been formed.

В настоящее время на обеспечение устойчивого развития территорий мелиорированных земель влияет широкий спектр факторов, поэтому для целостного понимания проблемы и ее успешного решения, необходимо четкое понимание объекта исследования, системный подход к решению поставленной задачи и использование новейших разработок в науке и технике [1].

В условиях современного уровня технологий, которые вводятся и уже работают в разных областях производства Украины, до сих пор все еще наблюдается такая тенденция, что данные для управления собирают и обобщают разные организации. Соответственно, сохраняются они в разных местах, что существенно усложняет комплексный анализ ситуации и делает сложной всестороннюю оценку проблемы, а также прогнозирование состояния объектов исследования. И мелиорация не является исключением. Для оптимальной оценки существующей ситуации необходимо осуществлять общий анализ разнородных данных, в условиях настоящего времени невозможно без использования ГИС-технологий и внедрения оптимальной инфраструктуры геопространственных данных (ИГД) [2].

Предлагаемая структурная модель показывает факторы влияния на устойчивое развития территорий мелиорированных земель.

Для определения величины влияния любого из факторов использовался метод анализа иерархий (МАИ) Т. Саати [3].

МАИ любая задача или проблема заранее структурируется и представляется в виде иерархии. На первом уровне иерархии всегда находится одна вершина – цель исследования, которое проводится. Второй уровень иерархии составляют факторы, которые оказывают непосредственное влияние на достижение поставленной цели. При этом каждый фактор представлен в иерархии как вершина, которая соединенная с вершиной первого уровня. Третий уровень составляют факторы, от которых зависят вершины второго уровня. Процесс построения иерархии продолжается до тех пор, пока в иерархию не включены все основные факторы, или хотя бы для одного из факторов последнего уровня невозможно получить необходимую информацию. По окончании построения иерархии для каждой материнской вершины проводится оценка весовых коэффициентов. Они определяют степень ее зависимости от вершин, которые влияют на нее и находятся на более низком уровне. При этом используется метод попарных сравнений.

В системе устойчивого развития мелиорированных земель были выделены такие уровни иерархии: **Уровень 1.** Цель – обеспечение устойчивого развития территорий мелиорированных земель. **Уровень 2.** Основные факторы влияния на обеспечение устойчивого развития территорий мелиорированных земель: 1) экологические; 2) природные; 3) организационно-правовые; 4) социально-экономические; 5) технические; 6) геоинформационные. **Уровень 3.** Актеры, которые влияют на обеспечение устойчивого развития территорий мелиорированных земель: 1) органы государственной власти и органы

местного самоуправления; 2) профильные комитеты, ведомства, управление; 3) научно-исследовательские и проектные институты; 4) отраслевые предприятия, учреждения, организации; 5) собственники и землепользователи; 6) природа. **Уровень 4.** Действия актеров, которые влияют на обеспечение устойчивого развития территорий мелиорированных земель: 1) контроль за состоянием использования и охраны земель; 2) планирование стратегий развития и разработка проектной документации; 3) мероприятия по землеустройству; 4) финансирование и инвестиционная политика; 5) планирование и рациональное размещение транспортной инфраструктуры; 6) планирование городов, расселение и размещение трудовых ресурсов; 7) законодательное, нормативное, научное и методическое обеспечение; 8) эксплуатация мелиоративных систем (МС); 9) кадастровые работы; 10) осуществление мониторинга неблагоприятных процессов; 11) создание базы геодезических данных на территории региона и землепользования; 12) внедрение современных технологий геодезической съемки (GPS) и ГИС; 13) наличие единого технического процесса на всей территории страны; 14) формирование наборов геопространственных данных; 15) проектирование МС; 16) использование и охрана земель; 17) выбор формы хозяйствования; 18) выбор специализации предприятия; 19) среднегодовое количество осадков; 20) сумма активных температур; 21) неблагоприятные метеорологические явления; 22) характер рельефа; 23) запас влаги. **Уровень 5.** Варианты наборов геопространственных данных для обеспечения устойчивого развития территорий мелиорированных земель: 1) землеустройство; 2) кадастр; 3) эколого-мелиоративный мониторинг. **Уровень 6.** Стандарт набора геопространственных данных для обеспечения устойчивого развития территорий мелиорированных земель (рис.).

С целью достижения поставленной задачи выполнено исследование влияния отдельных факторов низших уровней иерархии на вершину.

*Основные результаты научных исследований*, полученные в ходе работы, следующие: 1) построена структурная модель устойчивого развития территорий мелиорированных земель и проведены исследования факторов, которые влияют на исследуемую систему, с использованием методов системного анализа. Из всех рассмотренных факторов определена группа важнейших; 2) в результате исследований методом анализа иерархий установлено, что формирование наборов геопространственных данных есть весомым фактором и находится почти на одном уровне с фактором финансирования и инвестиционной политики. Решающее значение играют факторы планирования стратегий развития и разработка проектной документации, а также законодательное, нормативное, научное и методическое обеспечение; 3) на основе факторов, которые имеют наибольшее влияние на формирование профильного набора геопространственных данных, было сформировано три набора геопространственных данных для обеспечения устойчивого развития территорий мелиорированных земель. Обработав каждый набор с помощью математического аппарата МАИ, был сформирован стандарт геопространственных данных для обеспечения устойчивого развития территорий мелиорированных земель (кадастровые данные о земельных участках и объектах инфраструктуры на территории проведения мероприятий мелиорации, гидрорежимные наблюдения, гидрометрические наблюдения, наблюдения за водно-физическими свойствами грунтов, материалы землеустроительных изысканий, государственная регистрация земельных участков, состояние элементов мелиоративной сети, уровень технической эксплуатации мелиоративной системы, характер сельскохозяйственного освоения территории, установленные ограничения и отягощения в использование земельных участков на территории проведения мероприятий мелиорации, грунтовые и агрохимические исследования, бонитировка грунтов, учет количества и качества земель); 4) объединив экспериментально определенный стандарт геопространственных данных (по экспертным оценкам) вместе с базовым набором (соответственно, ДСТУ 3329-96 и международным стандартам ISO (19100, 19119, 19128, 19136)), был получен профильный набор геопространственных данных для обеспечения устойчивого развития территорий мелиорированных земель [4].

## Библиографический список

1. Черняга П.Г., Корнилов Л., Мельничук О. Еще раз о землеустройстве. Современные достижения геодезической науки и производства. / Сб. науч. раб. – Львов, 2005. С. 336-345.
2. Карпинский Ю.О., Лященко А. Инфраструктура геопространственных данных: принципы и методы формирования базового набора геопространственных данных. // Вестник Криворожского технического университета. 2004. Вып. 3. С. 72-77.
3. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. / Пер. с англ. Вачнадзе Р.Г. – М.: Радио и связь. 1991. 224 с.
4. Карпинский Ю.О., Лященко А., Волчко Е. Стандартизация географической информации: Международный опыт и пути развития в Украине. // Вестник геодезии и картографии. 2002. № 3(26). С. 32-38.

УДК 631. 63 : 634.237:470.44

### **ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛЕСНЫХ ПОЛОС РАЗНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ЮЖНОМ В СТЕПИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ**

*П. Н. Проездов – д-р с.-х. наук, профессор;  
Д.А. Маштаков – канд. с.-х. наук, доцент;  
Л.В. Кузнецова – канд. с.-х. наук, ст. преподаватель  
ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный  
университет им. Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия*

Выявлены закономерности влияния лесных полос различных конструкций на урожайность яровой пшеницы в степных агроландшафтах Поволжья

In the article has been revealed the regularity pattern of the influence of forest belts of different construction on the crop capacity of spring wheat in the Povolzhye steppe agro-landscapes.

Многолетние наблюдения за урожаем яровой пшеницы в зернопаропропашном севообороте проведены на черноземе южном ОПХ НИПТИ сорго и кукурузы Саратовской области в системе защитных насаждений, включающей 13 лесных полос через 400 м, площадью 44 га, защищающих около 1000 га пашни с лесистостью 4,5 % (рис.1). Главные породы лесных полос – дуб, береза, вяз приземистый. С целью формирования оптимальной конструкции в лесных полосах периодически проводились рубки ухода.

В двухфакторных опытах испытывались лесные полосы плотной, ажурной и продуваемой конструкции (1-й фактор) с пунктами наблюдений за микроклиматическими показателями (экологическими факторами среды) и урожайностью яровой пшеницы на удалении от насаждений высотой Н: 1Н; 3Н; 5Н; 10Н; 15Н; 20Н; 25Н; 30Н; 35Н; 40Н; 45Н; (2-й фактор).

Наблюдения проводились согласно методике ВНИИ агролесомелиорации, /1973, 1985/; НИИ сельского хозяйства ЮВ, /1973/; Б.А. Доспехова, /1979, 1987/ и др.

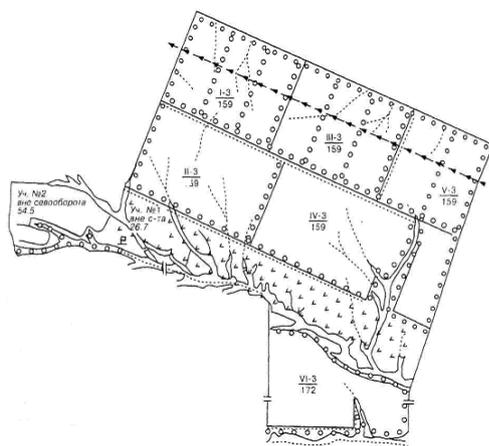


Рис 1. Схема опытов в ОПХ НИИ и ПТИ сорго и кукурузы

Данные исследований подвергались ковариационному анализу с использованием типовых компьютерных программ и графоаналитического метода установления величин через определение вероятности превышения по методике Гидрологического института (1984) и ГНУ «Радуга» (1986).

Создание благоприятного микроклимата в межполосном пространстве, наряду с осадками, дефицитом водного баланса и накоплением влаги в почве, играет значительную роль в формировании урожая яровой пшеницы. Во влажные годы температура и относительная влажность воздуха под влиянием лесных полос различной конструкции нивелируются. В острозасушливые годы влажность воздуха под воздействием лесных полос увеличивается на 9%, а в средневлажные, когда формируется максимальная урожайность яровой пшеницы – на 4,2%. Дефицит водного баланса (испаряемость минус осадки) увеличивается с усилением засушливости вегетационного периода выращивания пшеницы: с разницей в сухие годы по сравнению с влажными до 780 мм. Лесные полосы этот параметр уменьшают в зависимости от конструкции до 690...708 мм, или на 9,2...11,5%. (табл. 1, рис. 2...5).

Таблица 1

Влияние конструкций лесных полос на температуру воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ , первая строка), влажность воздуха (% , средняя строка) и дефицит водного баланса (мм, нижняя строка) в зависимости от увлажнения лет (P,%) (1983-2008 гг.)

Вегетационные периоды по степени увлажнения	Конструкции лесных полос (ЛП)					
	Плотная		Ажурная		Продуваемая	
	контроль (0-25Н)	в среднем среди ЛП 0-20 высот	контроль (0-35Н)	в среднем среди ЛП 0-30Н	контроль (0-45Н)	в среднем среди ЛП 0-40Н
1	2	3	4	5	6	7
Острозасушливые, (P>85%)	29,3	28,0	29,1	28,1	29,4	28,4
	30,0	39,0	30,0	39,0	30,0	39,0
	850	795	850	770	850	750
Среднесухие (P = 65-85%)	27,5	26,8	27,1	27,0	26,9	26,1
	33,3	41,0	34,0	41,9	34,5	42,1
	718	690	718	670	718	660
Средние, (P = 35-65%)	26,5	25,8	26,3	25,7	26,3	25,5
	37,7	43,3	37,7	43,3	37,8	43,5
	578	560	578	546	578	540

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Средневлажн	24,1	22,6	23,1	22,0	23,0	22,0

ые (P = 15-35%)	49,7 242	52,1 234	50,2 242	53,1 217	50,6 242	54,8 210
Влажные (P <15%)	19,7 60,1 70	19,9 60,3 68	19,7 60,1 70	19,9 60,3 62	19,7 60,5 70	19,8 61,0 60

Известно, что лесные полосы сохраняют и равномерно распределяют снег: запасы воды в снеге на зяби среди лесных полос превышают данный показатель на безлесной пашне до 20 мм и более в малоснежные зимы, являясь одним из главных источников накопления влаги в почве для формирования урожая в засушливые годы.

За счет динамики прохождения ветрового потока и его перераспределения в зависимости от конструкции, лесные полосы закономерно уменьшают испаряемость через снижение физического (непродуктивного испарения), на что косвенно указывают потери влаги с открытой водной поверхности. Известно, что лесные полосы сохраняют и равномерно распределяют снег: запасы воды в снеге на зяби среди лесных полос превышают данный показатель на безлесной пашне до 20 мм и более в малоснежные зимы, являясь одним из главных источников накопления влаги в почве для формирования урожая в засушливые годы.

За счет динамики прохождения ветрового потока и его перераспределения в зависимости от конструкции, лесные полосы закономерно уменьшают испаряемость через снижение физического (непродуктивного испарения), на что косвенно указывают потери влаги с открытой водной поверхности.

Испаряемость за сутки на контрольных посевах пшеницы достигала 5,3 мм (в дни с засухой – 7,1 мм), а среди лесных полос – 4,0 мм, закономерно уменьшаясь с увеличением увлажнения: для влажных лет – до 2,9 мм и влажных – до 2,4 мм.

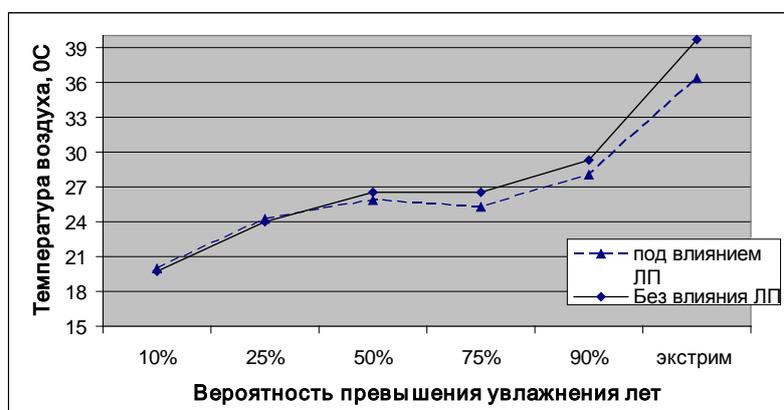


Рис. 2. Воздействие лесных полос на температуру воздуха в зависимости от увлажнения лет

Дефицит водного баланса за вегетационный период (испаряемость минус осадки) среди лесных полос на посевах пшеницы в острозасушливые годы уменьшается на 55...100 мм, во влажные – на 2...10 мм. Формирование оптимальной конструкции лесных полос (ажурной или продуваемой) приводит к уменьшению непродуктивного испарения в острозасушливые годы на 25...45 мм, или на 2,9...5,3%, а в средневлажные и влажные – на 7,0...11,5% (см. табл. 1). В эти же годы формируются максимальная урожайность яровой пшеницы с наибольшей транспирацией растений и наименьшим коэффициентом водопотребления.

Урожайность яровой пшеницы сильно варьирует в зависимости от увлажнения: амплитуда достигает 2,78 т/га на контроле и 2,46 т/га под влиянием лесных полос (табл. 2, рис. 6). Продуктивность культуры закономерно возрастает с увеличением выпадающих осадков в течение вегетации.

Во влажные годы из-за продолжительных циклонов температура ниже на 4,0...9,6 °С, а влажность воздуха выше на 6,2...30,5 %, по сравнению со средними и острозасушливыми годами (см. табл. 1), что затягивает развитие генеративных органов пшеницы и сказывается на формировании урожая (табл. 2, рис. 6).

Прибавки урожайности яровой пшеницы закономерно снижаются с увеличением увлажнения как в абсолютных значениях, так и в удельном весе независимо от конструкции лесных полос. Наибольшие прибавки урожая характерны для лесных полос ажурной и продуваемой конструкций: от 42,3 до 48,4% в острозасушливые годы и от 1,7 до 2,9% – во влажные (табл. 2., рис 7.).

Температура воздуха под влиянием лесных полос уменьшается до 1,3°С в острозасушливые годы и имеет тенденцию к увеличению до 0,2°С в средневлажные годы. В экстремальную погоду, когда наблюдается засуха с относительностью воздуха менее 20%, разница в температуре воздуха под воздействием лесных полос достигает 3,4°С;

Лесные полосы увеличивают относительную влажность воздуха в зависимости от увлажнения лет на 0,2...4,2% во влажные годы и на 7,6...9,0% в засушливые.

В дни с засухой при влажности воздуха менее 20% лесные полосы снижают испаряемость ежесуточно до 1,9 мм, или на 26,8%, за счет уменьшения непродуктивного испарения.

С усилением сухости лет дефицит водного баланса увеличивается с 60...242 мм во влажные до 660...850 мм в засушливые годы.

Лесные полосы в зависимости от конструкции и увлажнения лет снижают дефицит водного баланса на 2...32 мм во влажные и на 28...100 мм в засушливые годы. Экстрим экономии воды в острозасушливые годы под влиянием лесных полос ажурной и продуваемой конструкций достигает 80... 100 мм, что на 25...45 мм больше, чем для плотной.

Снежность зим, предшествующие вегетационному периоду выращивания яровой пшеницы, определяет урожайность культуры, особенно в засушливые годы: продуктивность при малоснежных зимах составляет 0,1...0,2 т/га, многоснежных – 0,9...1,0 т/га.

Во влажные годы влагозапасы в почве среди лесных полос и вне их составляет 65...75% НВ, в острозасушливые опускаются до значений влажности завядания в межполосных пространствах и ниже – без влияния лесных полос.

Во влажные годы продолжительные циклоны определяют более низкую температуру воздуха на 13 часов дня по сравнению с засушливыми на 8...10°, а со средневлажными – на 2...4°С, что влияет на формирование урожая яровой пшеницы.

В средневлажные годы урожайность яровой пшеницы выше, чем во влажные на 33...36%, когда более низкие температуры воздуха препятствуют нормальному развитию генеративных органов культуры, причем лесные полосы в зависимости от конструкции увеличивают продуктивность на 1,6... 2,8%.

Ажурная и продуваемая конструкции лесных полос обеспечивают прибавку урожайности яровой пшеницы по сравнению с плотной в засушливые годы на 6,7...18,3%, во влажные – на 1,2...3,2% , что вполне согласуется с формированием оптимального микроклимата в межполосном пространстве.

Дисперсионный анализ показывает, что существенные прибавки урожайности яровой пшеницы в зависимости от конструкции лесных полос имеют место для всех лет по увлажнению. В острозасушливые годы существенные различия в прибавках урожайности культуры имеются независимо от конструкции, для остальных лет увлажнения – только по отношению к плотной.

Урожайность яровой пшеницы зависит от динамики и сочетания экологических факторов среды и воздействия лесных полос, из которых преобладающими являются запасы воды в снеге и почве, дефицит водного баланса – увлажнение лет – и, связанный с ним температурный режим конструкции лесных полос.

## Библиографический список

1. Агролесомелиорация (монография). /Под ред. П.Н. Проездова. //Агролесомелиорация. СГАУ им. Н.И. Вавилова, – Саратов, 2008. 680 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Методика полевого опыта. – М., 1985. 336 с.
3. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов. – М.: ВАСХНИИЛ, ВНИАЛМИ, 1985. 112 с.

УДК 551.482.215.3 (-21)

### **МЕЛИОРАТИВНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ЗЕМЕЛЬ ГОРОДОВ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В УСЛОВИЯХ ПОДТОПЛЕНИЯ ГРУНТОВЫМИ ВОДАМИ**

*Б.К. Салиев*

*Министерство сельского и водного хозяйства республики  
Узбекистан Ташкентский институт ирригации и  
мелиорации*

Рассмотрены некоторые реально возможные ситуации, составляющие специфику инженерных изысканий в сложных геологических и гидрогеологических условиях. Сделан анализ и определена возможность оценки мелиоративной и гидрогеологической обстановки территорий населённых пунктов по степени изученности по данным ранее проведённых съёмок.

#### **Введение**

Незащищенность и уязвимость природной среды в процессе хозяйственной деятельности человека выявилась наглядно на примере орошаемой зоны Узбекистана. Поэтому важнейшей проблемой в настоящее время является: разработать научно-методические основы изысканий, унифицировать систему методов инженерной защиты земель застроенных территорий от потопления в масштабе орошаемой зоны, который позволит повысить качество проектирования, строительства и эксплуатации защитных мероприятий, обеспечив полное внедрение новых сооружений и конструкций [1]. Важной стадией в исследовании процесса подтопления населенных пунктов является разработка путей перехода от частных задач управления водно-солевым режимом то есть повышение эффективности решения не только экономических, но и экологических проблем, к построению целостной системы управления, включающей все структурные звенья в их связи [2, 3]. Распределения земельного фонда территорий населенных пунктов различное от 2,3% (Андижан) до 30,9% (Ташкентская) области.

Из общей территории республики на 1 января 2010 г. на площадь городов и СНП приходится 234,9 тыс. га или 0,53%, в том числе орошаемых 48,5 тыс. га или 0,11%.

Повышение водного режима слабопроницаемых грунтов вызывает снижение модуля общей деформации и сопротивления сдвигу, возникают суффозионные воронки, вследствие воздействия агрессивных вод разрушаются бетонные и металлические конструкции, линии связи, грунты оснований фундаментов подвергаются просадочным явлениям, набуханию и т.д., нарушается санитарно-гигиеническое состояние застроенной территории [4]. Поэтому, применения инженерно-защитных мероприятий на подтапливаемых городах и населенных пунктах считается целесообразными.

1. Требованиям к изученности или изысканиям – определяются по нормативным документам для целей разработки генеральных, специальных и детальных схем является сбор

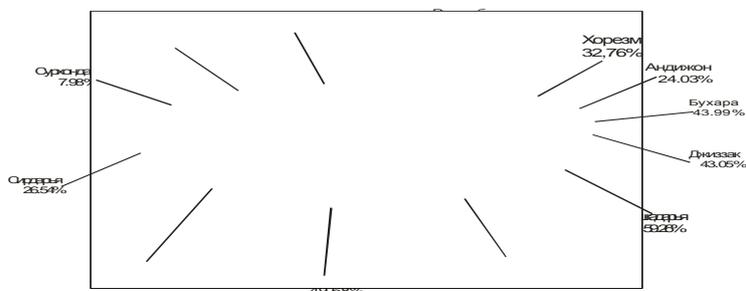
существующей инженерно-геологической и гидрогеологической информации для разработки возможных способов инженерной защиты [5, 6].

а. Применительно к городам и населённым пунктам, расположенным в зоне орошения, стадия «проект» усложняется ввиду наличия «внешних» и «внутренних» факторов подтопления и сочетания их в застроенной зоне [7]. Автором выполнена стадия «проект» в крупном масштабе 1:5000 и 1:10000.

б. Задача исследований по картированию составило целенаправленное обобщение и анализ фактического материала согласно известной методике [8] на примере городов Ферганской долины, Голодной степи и др.:

- 1) составление карты фактического материала, геолого-лито-логических разрезов, расчётных схем и т.д.;
- 2) вычисление баланса грунтовых вод, получение объёма отводимых грунтовых вод и т.д.;
- 3) определение причин подтопления и оценки эффективности существующих систем дренажа и т.д.;
- 4) выбор опытного участка для испытания типа, конструкции схемы расположения устройств для защиты от подтопления грунтовыми водами.

Из общей площади мелиоративно-неблагополучные земли, где применяются дренажные мероприятия составляют 37,429 тыс. га то есть 16 % (рис.).



Динамика распределения площадей охваченные дренажом из общего земельного фонда территорий населенных пунктов в Узбекистане

Не менее важной проблемой для орошаемой зоны является защита земель охраны окружающей среды, инженерной защиты промышленных объектов, линией связи, рекультивации и др. площади по состоянию 1 января 2008 г. которые составляют 72,2 тыс. га и 1965,1 тыс. га.

## 2. Условия подтопления территорий населённых пунктов

С хозяйственно-экономической точки зрения подтоплением следует считать такой режим грунтовых вод, который делает невозможным или существенно осложняет использование данного объекта или территории по его функциональному назначению [9].

Для характеристики территорий подтопления наглядно служат карты глубин залегания УГВ и их минерализации. В пределах аллювиальных и примыкающих к ним пролювиальных плоских равнин среднегодовое приращение УГВ после освоения и орошения территорий составило 1 м. При этом значительный подъём грунтовых вод – на 1,5...2 м в год наблюдался на участках с мощными глинистыми грунтами, которые затрудняют сток воды и имеют слабую естественную дренированность [10, 11].

Режим подземных вод зависит, прежде всего, от источника питания, геологической среды, состава пород, структуры и условий их залегания, в частности, водопроницаемости и особенностей зоны аэрации. Требуется дать анализ формирования «ирригационного» фактора в зоне орошения, а на застроенных территориях выделены сезонный, естественный и нарушенный типы режима. Во всех исследованных городах и СНП изменились условия формирования естественных режимов. Возросло инфильтрационное питание на массивах орошения, где КПД был очень низкий (0,5...0,64) и оросительные нормы брутто составляли

12...15 тыс. м<sup>3</sup>/га. Техногенный режим отнесен к нарушенному (искусственному) типу, который классифицируется на:

- 1) прогрессирующий и формирующийся в результате рас-текания инфильтрационных вод из орошаемых земель;
- 2) формирующийся под влиянием искусственного водопонижения и дренажа в пределах территорий населенных пунктов [12].

### 3. Методика и результаты исследования проблемы

Учитывая накопленный опыт имеющихся научных исследований и собственный опыт, автором разработаны ведущие принципы региональной и локальной оценки потенциальной подтопляемости и способы защиты.

1) на конкретных городских условиях допускается применение прогнозно-оценочных фильтрационных расчетов, которые базируются на опытно-аналитических решениях;

2) при обеспечении прогнозно-оценочных фильтрационных расчетов исходной информацией применяется специальная типизация природно-геологических условий, определяющих возможность формирования ирригационного подтопления, и соответствующее типологическое районирование исследуемой территории, основывающееся на использовании материалов различных исследований и изысканий прошлых лет [11];

3) для каждого опытного производственного участка территории (города, населённого пункта) определяются показатели устойчивости геологической среды, учитывающие положения критического УГВ – значение критерия потенциальной подтопляемости и ожидаемые длительность формирования ирригационного подтопления;

Таблица 1

Схема региональной оценки потенциальной подтопляемости

Стадии оценки	Этапы в стадиях
1	2
Предварительная: Изучение и характеристика регионального объекта исследований	1. Природная характеристика территории. 2. Выявление уже подтопленных населенных пунктов в пределах орошаемой зоны. 3. Инженерно-геологическое заключение о природных условиях и их изменениях, определяющих возможность формирования подтопления в пределах зоны.
Первая Обеспечение прогнозно-оценочных расчетов исходной информацией о природно-геологических условиях исследуемой территории	1. Региональная типизация основных природно-геологических условий, определяющих возможность формирования ирригационного подтопления. 2. Типологическое районирование исследуемой территории по изменчивости природно-геологических возможностей формирования ирригационного подтопления.
Вторая Прогнозно-оценочные	1. Прогнозные расчеты величин

расчеты	ирригационного подъёма уровня подземных вод для построения прогнозно-оценочных номограмм. 2. Построение прогнозно-оценочных номограмм. 3. Определение по номограммам значений показателей устойчивости среды к антропогенному воздействию.
---------	--

Продолжение табл. 1

1	2
Третья Обработка и анализ результатов прогнозно-оценочных расчетов	1. Прогнозно-оценочное районирование исследуемой территории по потенциальной подтопляемости. 2. Анализ и обобщение результатов прогнозно-оценочных расчетов. 3. Составление рекомендаций по использованию результатов прогнозной оценки и по дальнейшему изучению и защите исследуемой территории в связи с подтоплением.

4) оценка мелиоративной эффективности работы существующих систем дренажа на объектах исследования, совершенствование конструкции и выбор нового типа дренажа на основе водно-солевого баланса территории; Принципиальная схема региональной оценки антропогенной потенциальной подтопляемости, кратко характеризующая содержание методики ее проведения, приведена в табл. 1.

Таблица 2

Показатели эффективности работы дренажа

Показатель	Тип дренажа		
	вертикальный	комбинированный	лучевой
1. Дренажный модуль, л/с га	0,18-0,65	0,1-0,45	2-5,0
2. Скорость снижения грунтовых вод, см/сут	5-20	3-10	5-12
3. Снижения напора подземных вод, м	0,5-2,0	0,4-1,0	1-3,0
4. Радиус влияния, м	350-430	450-500	500-800

Согласно принятым четырем стадиям проводят оценки от общей характеристики регионального объекта исследований до последней стадии: на конкретных городских условиях эксплуатационная эффективность дренажа [13, 14]. Результаты многолетних исследований работы различных типов дренажа, проведенные САНИИРИ на опытных участках в Ферганской области, и личные результаты автора приведены в табл. 2.

По условиям залегания грунтовых вод на территории населенных пунктов автором рекомендовано деление на следующие категории:

неблагоприятные, где УГВ находится в пределах от 0,5 до 2,5 м от поверхности земли подтопленных территорий;

временно-неблагоприятные, в которых УГВ находится временно (от 2,5...5 до 5...10 м), которые наступают в периоды многоводных лет;

благоприятные, где в зависимости от гидрогеологических и хозяйственных условий населённого пункта, УГВ находится на устойчиво-глубоком состоянии без существенных изменений (более 10 м).

### Библиографический список

1. Антонов В.А. Водные ресурсы Узбекистана как часть общих водных ресурсов бассейна Аральского моря и их использование в современных условиях, и в перспективе. Водные ресурсы, проблемы Арала и окружающая среда. – Ташкент: «Университет», 2000.
2. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. – М.: Колос, 1978. 288 с.
3. Айдаров И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. – М.: Агропромиздат, 1985. 305 с.
4. Ампилов В.Е. Формирование и прогноз режима грунтовых вод на застраиваемых территориях. – М.: Недра, 1984. 160 с.
5. Рекомендации по прогнозам подтопления промышленных площадок грунтовыми водами. – М., 1975, 324 с
6. Рекомендации по охране окружающей среды и районной планировки. /ЦНИИИП Градостроительства. 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1986.-160 с.
7. Залеский Ф.В., Зилберг В.С., Слинко О.В., Койда А.Н. Рекомендации по выбору исходных данных для модели прогноза процесса подтопления городских территорий. – М.: Стройиздат, 1986. 130 с.
8. Веригин Н.Н., Браге П.А. Методические рекомендации по расчетам подпора грунтовых вод, подтопления земель и потерь воды на фильтрацию в районах каналов и водохранилищ. – М.: ВНИИ ВОДГЕО, 1980. 42 с.
9. Воропаев Г.В., Благоверов Б.Г., Исмайылов Г.Х. Экономико-географические аспекты формирования территориальных единиц в водном хозяйстве страны. – М.: Наука, 1986. 237 с.
10. Кац Д.М. Контроль режима грунтовых вод на орошаемых землях. – М.: Колос, 1967. 365 с.
11. Салиев Б.К. Процесс подтопления земель в орошаемых районах. //Аграрная наука. Научно-теоретико-произв. журнал. 2003. № 12. С. 13-14.
12. Салиев Б.К. Экология и мелиорация в будущем. //Вестник экологической науки Узбекистана. – Ташкент, 2008. № 3. С. 43-46.
13. Салиева Б.К, Салиев М.Б. Откачка дренажных вод в условиях защиты от подтопления. //Объединенный научный журнал. 2007. № 16 (204), С. 17-19.
14. Салиев Б.К. Расчет ресурсов подземных вод городских территорий. //Объединенный научный журнал. 2008.
15. Салиев Б.К. Мелиорация подтопленных территорий городов и поселков // «Fan va texnologiya». – Ташкент, 2010. 276 с.

## AMELIORATIVE SURVEY AND ENGINEERING PROTECTION OF URBAN AND RURAL AREAS' LANDS UNDER FLOODING BY GROUND WATERS

*B.K. Saliev*

*PhD, Docent of «Operation of Hydro ameliorative Systems»  
Department, Tashkent Institute of Irrigation and Melioration  
Ministry of Agriculture and Water Resources of Republic of  
Uzbekistan*

It's been considered some real possible situations, constituting specificity of engineering survey under complex geological and hydrogeological conditions. Carried out analysis and determined possibility of evaluation of ameliorative and hydro geological conditions of settlements depending on carried out studies following the earlier surveyed data.

### **Introduction**

Insecurity and vulnerability of the environment in the process of human activity was revealed clearly in the example of irrigated area of Uzbekistan. Therefore the major problem of nowadays is being: to develop scientific and methodological bases of survey, unify the system methods of engineering protection of newly captured lands from flooding within the irrigated area, which will enable to improve the quality of design, construction and maintenance of protective measures, ensuring the full introduction new structures and constructions [1]. An important stage in the researching the process of flooding of settlements is to develop ways of moving from private control of water-salt regime i.e. increasing the efficiency of solving not only economical but also environmental issues, to build an integrated management system, covering all structural units in communication [2, 3]. Distribution of land resources within various territories is also different: from 2.3% in Andijan Province to 30.9% Tashkent Province.

The area covered by cities and other rural settlements by January 1, 2010 comprises 234.9 thousand ha or 0.53% out of the total territory of the Republic, that's including 0.11% or 48.5 thousand hectares of irrigated lands. Studies of natural–economical and ameliorative conditions of rural areas and results of their application have not been carried out.

Increasing the water regime of low permeable soils causes a decrease in modulus of total deformation and shear strength, arises piping holes, as a result of impact of corrosive water gets destroyed concrete and steel structures as well as communication lines, foundation soils will get settled, swelled and etc., as well as distorting the sanitary – hygienical conditions of the area [4]. Therefore, the application of engineering protective measures on under flooded cities and settlements is considered as appropriate.

**1.** Requirements for study or research are determined by the normative documents for the development of general, special and detailed schemes i.e. collection of existing geological and hydro geological information for development of possible methods of engineering protection [5, 6].

**a.** With regard to the cities and settlements located in the irrigation zone, the stage «project» is getting complicated due to presence of «external» and «nternal» factors of flooding and their combination in captured area [7]. The author made a stage "project" on a large scale of 1:5000 and 1:10000

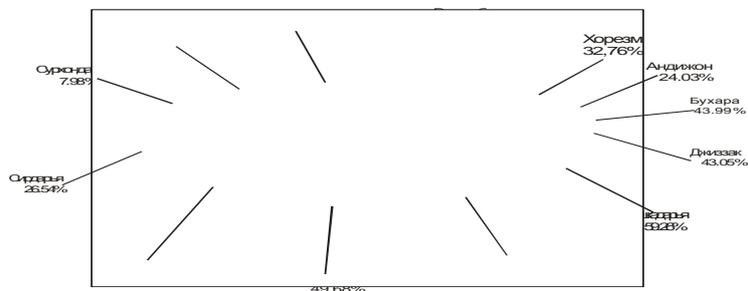
**6.** The research task on mapping contained directed synthesis and analysis of actual material in accordance with the known method [8] in case of cities of Fergana Valley, the Golodnoi Steppe, etc.:

- 1) mapping based on actual material, geological and litho logical sections, calculated schemes and etc;
- 2) the calculation of groundwater balance, obtaining the volume of groundwater being discharged and etc;

3) determining the causes of flooding and assessing the effectiveness of existing drainage systems and etc;

4) the selection of pilot area to test the type of design scheme of equipments' layout for protection against groundwater flooding.

Lands under not satisfactory conditions out of the total area where drainage activities are being used is 37.429 hectares or 16% (Figur)



Distribution of areas covered by drainage out of total land resources under settlements in Uzbekistan

No less important issue for the irrigated zone is protection of lands for environmental purposes, engineering protection of industrial facilities, communications line, remediation and other areas which as of January 1, 2008 make up 72.2 thousand hectares and 1965.1 thousand hectares.

## 2. Flooding conditions of settlement areas

From the economic point of view, flooding should be considered such regime of ground waters, which makes it impossible or significantly complicates the use of particular site or area as per its functional purpose [9].

To characterize the areas of flooding visually, GW depths and mineralization maps can be used. Within the alluvial and adjacent proalluvial flat plains the average annual increment of GWL after development and irrigation of these areas was 1 m. Meanwhile the significant rise of groundwater – by 1.5...2 m/year was observed in areas with strong clay soils that prevent water runoff and have poor natural drainage [10, 11].

The groundwater regime depends primarily on the feeding source, the geological environment, lithology, structure and their location conditions, particularly the permeability and aeration zone characteristics. It's required to analyze the formation of "irrigation" factor in the irrigation zone, and in captured areas seasonal, natural and abnormal type regimes are outlined. In all surveyed cities and settlement areas conditions of formation of natural modes have been changed. Increased infiltration feeding on irrigation massifs, where efficiency was very low (0.5...0.64) and the gross irrigation norms were 12...15 thousand m<sup>3</sup>/ha. Man-made mode identified to be distorted (artificial) type, which is classified into:

1) progressive and emerging as a result of spreading of the infiltration water from irrigated lands;

2) formative under the influence of artificial water lowering and drainage within the settlement areas [12].

## 3. Methodology and results of study issue

Considering the gained experience from the existing scientific researches and personal experience in the current issue, guiding principles for regional and local assessment of the potential flooding and ways of protection have been developed by the author.

1. For specific urban conditions it's allowed to use the prediction – assessment seepage calculations based on experimental and analytical decisions;

2. While ensuring the prediction–assessment seepage calculations as initial information used special classification of natural geological conditions, determining the possibility of forming of

irrigation flooding, and corresponding typological zoning of study area, based on the use of materials of various studies and surveys of past years [11].

3. For each testing an industrial site of the territory (city, village) shall be determined sustainability indicators of the geological environment considering the critical GWL value, potential flooding criteria and expected duration of the formation of irrigation water logging;

4. Evaluation of reclamation efficiency of existing drainage systems in study area, improvement of the design and selection of a new type of drainage on the basis of water-salt balance of the territory; Principal scheme \ of a regional assessment of the potential anthropogenic flooding, briefly describing the content of its methodology, is shown in table 1.

According to the adopted four stages, an assessment is carried out of the overall characteristics of a regional research object until the last stage: in specific urban conditions of the operational efficiency of drainage systems [13, 14]. Results of many years researches of various types of drainage carried out by SANIIRI on experimental plots in the Fergana Province, and personal author's results are shown in table 2.

Table 1

Regional evaluation scheme of potential flooding	
Evaluation stages	Stage steps
Preliminary: Study and Characterization of regional research object	1. Natural characterization of the territory. 2. Identification of already flooded settlements within the irrigation zone. 3. Engineering – geological conclusion about natural conditions and their changes, determining possibility of formation of water logging within the zone.
First Ensuring of prediction – assessment calculations of initial information about natural geological conditions of study area	1. Regional classification of main natural geological conditions, determining possibility of formation of irrigation water logging. 2. Typological zoning of study area based on changeability of natural geological possibilities of formation of irrigation water logging.
Second Prediction – assessment calculations	1. Predictive calculations of values of groundwater irrigation lift to draw the predictive – assessment nomogramm. 2. Drawing of predictive – assessment nomogramm. 3. Determining from nomogramm values of sustainability indicators towards anthropogenic impact.
Third Processing and analyze of results of prediction – assessment calculations	1. Predictive – assessment zoning of study area as per potential flooding. 2. Analyze and generalizing of results of predictive – assessment calculations. 3. Preparing of recommendations on using the results of predictive assessment and further study and protection study area against flooding.

Table 2

Drainage performance efficiency indicators

Indicator	Drainage type		
	Vertical	Pressure relief wells	Radial
1. Drainage duty, l/s ha	0,18-0,65	0,1-0,45	2-5,0
2. GW lowering speed, cm/day	5-20	3-10	5-12
3. GW lowering head, m	0,5-2,0	0,4-1,0	1-3,0
4. Effective radius, m	350-430	450-500	500-800

Considering the ground water level within the settlements author recommended division into the following categories:

unsatisfactory, where GWL is between 0.5 to 2.5 m above the ground of waterlogged areas;

temporarily unsatisfactory, where GWL temporarily hold (2.5...5 m to 10.5 m), which occur during high-water years;

favorable, where depending on the hydrogeological and economic conditions of settlement, GWL is hold in deep state without significant changes (more than 10 m).

### References

1. Antonov V.A. Water resources of Uzbekistan as part of the shared water resources of the Aral Sea and their use in modern conditions, and in the future. Water, the Aral Sea problem and the environment. – Tashkent: Universitet, 2000.
2. Averyanov S.F. Salinity control of irrigated land. – M.: Kolos, 1978. 288p.
3. Aidarov I.P. Regulation of water and salt and nutrient regimes of irrigated land. – M.: Agropromizdat, 1985. 305p.
4. Ampilov V.E. Formation and forecast of groundwater regime on captured territories. – M.: Nedra, 1984. 160 p.
5. Recommendations on predictive flooding of industrial areas by groundwater. – M., 1975. 324 p.
6. Recommendations on environmental protection and regional planning. / TSNIIP Urbanism. 2 nd ed. – M.: Stroizdat, 1986. 160 p.
7. Recommendations on selection of input data for the forecast model of the process of flooding in urban areas. / Zaleski F.V., Zilberg V.S., Slinko O., Koide A. – M.: Stroizdat, 1986. 130 p.
8. Methodological recommendations for calculating backwater groundwater, water logging and seepage loss within channel and reservoir areas. Verigin N.N., Braga P.A. // Institute of VODGEO. – M., 1980. 42 p.
9. Voropayev G.V., Blagoverov B.G. and Ismailov G.H. «Economic and geographic aspects of the formation of territorial units in the water sector of the country». – M.: Nauka, 1986. 237 p.
10. Katz D.M. Control of groundwater regime on irrigated lands. – M.: Kolos, 1967. 365 p.
11. Saliev B.K. The process of flooding of lands within irrigated areas. //Agricultural Science Scientific-theoretical-product. Journal. № 12.03-M.: 2003. P. 13-14.
12. Saliev B.K. Ecology and reclamation of the future. // Bulletin of Environmental Sciences of Uzbekistan. – Tshkent, 2008. № 3, P. 43-46.
13. Salieva B.K, Saliev M.B. Pumping of drainage water in terms of protection from flooding. Joint scientific journal "M.: 2007. № 16 (204), p.17-19.

14. Saliev B.K. Calculation of groundwater resources in urban areas. Joint scientific journal. – M.: 2008.
15. Saliev B.K. Reclamation of waterlogged areas of cities and settlements. //Fan va texnologiya. – Tashkent, 2010. 276 p.

УДК 631.6: 633.15

## **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ СПОСОБЫ ПОЛИВА КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО С ПОДЗЕМНЫМИ ВОДАМИ**

*Б.С. Серикбаев – д-р техн. наук, профессор;  
Э.Б. Серикбаева – канд. техн. наук, доцент  
Ташкентский институт ирригации и мелиорации,  
Узбекистан, г. Ташкент*

В статье приведены результаты многолетних исследований по установлению ресурсосберегающих способов полива кукурузы на зерно с подземными водами. Полевые экспериментальные исследования выполнены в фермерских хозяйствах р. аракалпакстан Узбекистана.

The goal of the research is to develop scientific recommendations on effective use of rain and groundwater resources for irrigation of agricultural crops in the conditions of Republic of Karakalpakstan for improvement of meliorative, economical, ecological and sanitary-epidemiological conditions of irrigated lands

Подземные воды как часть общих водных ресурсов Узбекистана (местами – единственный источник воды) и основной объект воздействия при мелиорации земель тысячелетиями привлекал и привлекает внимание исследователей. В этом отношении особый интерес представляют труды Абу Райхан Беруни (973-1048), который доказал преобладание в природе инфильтрационного питания подземных вод, ведущую роль в движении подземных вод перепада их уровней (напора) и формирования качества подземных вод в процессе взаимодействия воды с вмещающей ее породой и т.д.

Об интересе народов Центральной Азии к подземным водам в средневековье свидетельствует наличие в этом регионе большого числа капотажных сооружений (колодцы, кяризы), с большой инженерной точностью скрывающих подземные воды хорошего качества и в наибольших количествах.

По данным Койбакова Б.М. [1] в США подземными водами орошается 11,2 млн га, то есть 37% поливной площади, в Индии – 24 млн га (29%). Более 100 лет используются минерализованные подземные воды и в Пакистане, Китае, Японии, Италии, Иране, Афганистане, Австралии и в других странах на легких, хорошо дренированных почвах. По данным Г.В. Богомоллова, В.Л. Белого, Ю.Г. Богомоллова и др., в Марокко, Ливии, Тунисе, Алжире, Индии, Австралии подземные воды являются единственным источником ирригации и содержат до 4...9 г/л солей. По данным «Узбекгидрогеология», запасы подземных вод Узбекистане составляют около 75580,56 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Подземные воды являются мощным запасом для орошения сельхоз культур.

В связи с этим по программе (PL – 480) о сотрудничестве между Республикой Узбекистана и Департаментом сельского хозяйства США проведены исследования в Северной зоне Республикой Каракалпакстан 2003-2005 гг. по использованию подземных вод на орошения.

Республика Каракалпакстан расположена на Северо-Западе Узбекистана. Её орошаемые земли простираются в пустыне Кызылкума в Приаральской дельте Амударьи. На территории Каракалпакстана выделяют четыре зоны: южную (Турткульский, Эликалинский, Берунийский, Амударьинский районы); центральную (Ходжелыйский, Шуманайский, Нукусский, Кегелийский районы); северную (Канлыккольский, Чимбайский, Кунградский, Караузьякский районы); приморскую (Бозатауский, Муйнакский районы).

К наиболее освоенным относится значительная часть земель южных районов Каракалпакстана. На остальной территории имеются большие площади земель, пригодных к орошению.

С сокращением водных ресурсов, ухудшением качества речной воды и обострением экологической обстановки необходимо разработка научно обоснованных рекомендации по ресурсосберегающим способам орошения сельхоз культур.

При установлении ресурсосберегающие способов орошения кукурузы на зерно подземными водами исходили из необходимости по взаимосвязи со следующими главнейшими требованиями:

поддерживать в почве требуемый водный и связанные с ним воздушный, питательный, солевой и тепловой режимы, обеспечивающие в комплексе с агротехникой высокое плодородие почвы и получение наиболее высоких урожаев орошаемой культуры;

создавать в почве влажность нужной величины и равномерно распределяемую по орошаемому полю;

обеспечивать высокую производительность труда при производстве полива, прибегать к наибольшей механизации и автоматизации полива;

допускать максимальную механизацию сельскохозяйственных работ на орошаемой площади;

осуществлять требуемый поливной режим с минимальной затратой оросительной воды, то есть небольшими нормами, и с максимальным КПД не меньше 0,95...1,0, без потерь на просачивание в глубокие слои, сбросы, испарение и т.д.;

поддерживать комковатую структуру орошаемой почвы.

Значение величины элементов техники полива по бороздам, в основном, зависит от природно-хозяйственных условий, водопроницаемости почвы, расчетного слоя, уклона поверхности, степени спланированности участка, и величины поливной нормы.

В результате математической обработки данных натурных опытов, проводимых на участках по изучению основных гидравлических элементов потока в поливных бороздах, имеющих трапециевидное сечение, при глубине 18...25 см установлены оптимальные параметры поливных борозд и значения смоченного периметра ( $X_{акт}$ ) живого сечения ( $W_v$ ), рекомендуется определять по формуле В.Ф. Носенко

$$X_{акт} = 0,12 q^{2/3} / i^{1/6}, \quad (1)$$

$$W = 0,00096 q^{2/3} / i^{1/3}, \quad (2)$$

где  $q$  – поливная струя в голове борозды, л/с;

$i$  – уклон дна борозды.

С уменьшением длины поливных борозд возрастают расходы воды. При значениях расхода борозд 0,3 до 0,6 л/с не обеспечиваются необходимые объемы воды для создания призмы соответствующей поливной нормы. Поливные струи от 0,9 до 1,1 л/с в бороздах с уклоном 0,0002 обеспечивают объем призмы, что соответствует поливной норме 850... 900 м<sup>3</sup>/га при длине борозд 250...300 м.

Длина доувлажняемого участка в этом случае определяется по формуле Б.С. Серикбаева и Э.Б. Серикбаевой

$$l_{до.увл} = \frac{m_{п}}{i}, \text{ м.} \quad (3)$$

Продолжительность подачи воды увеличивается на время, необходимое для накопления призмы доувлажнения. Опытным путем установлено, что общее время полива (ч) может быть вычислено по формуле Э.Б. Серикбаевой

$$t_{п} = t_{доб} + \frac{(m + m_{доб}) \cdot a}{60 \cdot q \cdot i}, \quad (4)$$

где  $t_{доб}$  – время добега струи до конца поливной борозды;  $m$  – поливная норма в метрах слоя;  $m_{доб}$  – величина, соответствующая норме добега выраженной в метрах слоя;  $a$  – ширина междурядья, м;  $q_{доб}$  – расход в конце поливной борозды, л/с;  $i$  – уклон по длине поливной борозды.

Рекомендуемые элементы техники бороздового полива кукурузы на зерно при поливах подземными водами для условий северной зоны Республики Каракалпакстан приводятся в таблице.

Характеристика почв по механическому составу и водопроницаемости	Уклон	Ширина междурядий, м	Глубина борозд, м	Длина борозд, м	Поливные струи, л/с
1	2	3	4	5	6
Полив постоянной струей					
Тяжелые суглинки, водопроницаемость слабая	0.0002	1.0	0.25-0.30	220-250	1.1-1.2
	0.00015	1.0	0.18-0.25	250-300	1.2-1.5
	0.0001	1.0	0.18-0.20	300-350	1.4-1.8
Средние суглинки, водопроницаемость средняя	0.0002	0.9	0.25-0.30	200-240	1.1-0.7
	0.00015	0.9	0.18-0.25	240-280	1.2-1.0
	0.0001	0.9	0.18-0.20	280-300	1.2-1.4

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6
Полив переменной струей					
Тяжелые суглинки, водопроницаемость слабая	0.0002	1.0	0.25-0.30	220-250	1.2-0.8
	0.00015	1.0	0.18-0.25	250-300	1.2-1.0
	0.0001	1.0	0.18-0.20	300-350	2.0-1.4
Средние суглинки, водопроницаемость средняя	0.0002	0.9	0.25-0.30	200-240	1.1-0.7
	0.00015	0.9	0.18-0.25	240-280	1.2-1.0
	0.0001	0.9	0.18-0.20	280-300	1.2-1.4

### Выводы

1. Для природно-хозяйственных условий фермерских, хозяйств северной зоны Республики Каракалпакстан эффективным способом орошения кукурузы на зерно является бороздковый полив.

2. Повышение продуктивности использования подземных вод достигается при равномерности увлажнения расчетного слоя по длине при создании слоя призмы в конце поливных борозд. Это позволяет ликвидировать сбросы в конце поливных участков, что имеет большое значение для эффективного использования и охраны земель, воды и улучшить экологическую, мелиоративную обстановку орошаемых земель.

3. Внедрение научно-практических обоснованных рекомендации полива кукурузы на зерно по бороздам с под земными водами позволит повысить КПД бороздкового полива до 0,95...0,98.

### Библиографический список

1. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1960. 621 с.
2. Койбаков Б.М. Орошение в Северном и Центральном Казахстане. – Алматы, 2000.
3. Лактаев Н.Т. Полив хлопчатника. – М.: Колос, 1978. 175 с.
4. Серикбаева Э.Б. Повышение экономической эффективности орошения бороздого полива кукурузы на силос. //Труды ВГСХА. – Волгоград, 2002. С. 84-86.

5. Серикбаева Э.Б. Экономо-экологические требования к способам и технике и технология орошения. //Вестник Аграрной науки Узбекистана. 2003. №2 (12).
6. Серикбаев Б.С., Серикбаева Э.Б. Эффективность орошения сельскохозяйственных культур дождевыми и подземными водами. Монография. – Волгоград. 2006.

УДК 65: 631.62

## **УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ОСУШАЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЛЯХ**

*П.М. Скрипчук – канд. техн. наук, докторант  
Национальный университет водного хозяйства и  
природопользования г. Ровно, Украина*

*Г.Н. Шевчук – соискатель; В.И. Долженчук – директор;*

*Г.Д. Крупко – главный инженер, почвовед*

*Ровенский областной государственный проектно-технологический центр охраны плодородия почв и качества продукции, г. Ровно, Украина*

В статье предложены новые подходы к управлению производственными процессами на осушаемых сельскохозяйственных землях.

The new going is offered near a management production processes on the drained agricultural earths, in the article.

Неудовлетворительное использование осушаемых земель сельскохозяйственного назначения требует последующего усовершенствования и развития системы экологического менеджмента. В Украине провели разделение на паи сельскохозяйственные угодья и передали в частную собственность гражданам, тем самым, обязали их проводить мелиоративные работы за собственные средства. Нарушение целостности земель, несоблюдения принципов водного менеджмента и нарушение норм эксплуатации мелиоративных систем осложнило экологическую ситуацию в регионе и способствовало развитию кризисных явлений: вторичное заболачивание земель из-за выхода из строя мелиорируемой сети и ухудшения режима ее функционирования; переосушение земель; истощение осушенных торфяных земель через интенсивную мелиорацию органических веществ эрозию и выход на поверхность подстилающей бесплодной породы; загрязнение дренажных вод остатками агрохимикатов.

*Цель статьи* – разработать информационное обеспечение экологического менеджмента осушаемых земель на примере мелиоративной системы «Деражно-Постойно» Костопольского района Ровенской области.

Учитывая разработки С.А. Балюка, В.В. Медведева, А.М. Карелова, Ю.А. Тарарико о проблемах экологического менеджмента, экологического аудита, геоинформационных технологий в водохозяйственном и мелиоративных комплексах, базируясь на аналитических исследованиях с целью экологической сертификации земель сельскохозяйственного назначения, предлагаются следующие методологические подходы заявленной проблемы.

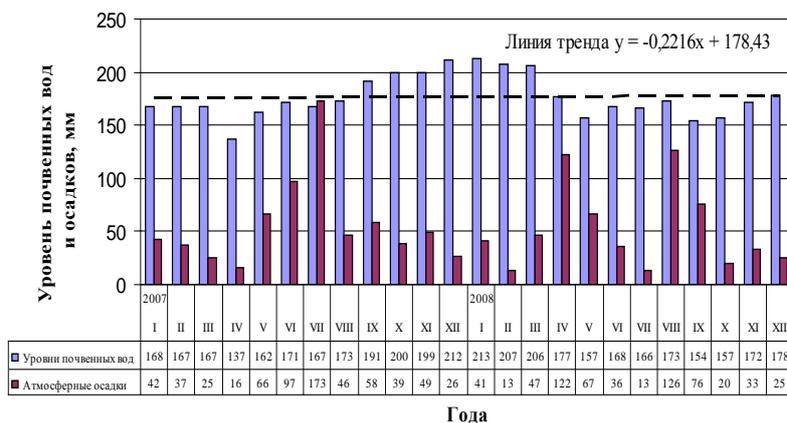


График уровня почвенных вод и осадков за 2007-2008 гг.

Используя многолетние данные мониторинга геолого-гидро-мелиоративной партии Ровенского облводхоза, нами установлены зависимости среднемесячных уровней грунтовых вод, температуры и осадков за 15 лет наблюдений. Исследования проводились на дерново-подзолистых и песчаных почвах с низким уровнем грунтовых вод. Как типичный пример, на рисунке приведены результаты наблюдений № 20.

За период наблюдений влажность почв изменялась в широких пределах. Увеличение влажности почв наблюдалось после весеннего снеготаяния, а также после интенсивных осадков. В разрезе гидрологического года наибольшая влажность почв приходится на холодный период (конец осени и весны), наименьшая – на теплый период года (июнь – сентябрь). За весь период наблюдается значительный недостаток влажности, которая объясняется легким механическим составом почв и низкими значениями уровня грунтовых вод 1,4... 1,8 м.

Проанализируем состояние почв на данном участке по основным агрохимическим показателям (см. табл.) [3].

Данные таблицы свидетельствуют, что состояние сельскохозяйственных угодий за 20 лет ухудшилось, несмотря на то, что в 1980-х годах проводилась системная структурная мелиорация, известкование кислых почв, внесения навоза и торфа со средней степенью разложения.

Используя информационные базы исследований гидрологического и агрохимического состояния почв, а также систематизировав научные разработки представленные в [1, 2], нами установлено, что низкие уровни почвенных вод и интенсивное земледелие привели к ухудшению основных агрохимических показателей. Поэтому, учитывая перспективу развития рынка земель, предлагаем управление осушаемыми сельскохозяйственными землями проводить с учетом таких подходов: формирование агрохимпаспортов при приватизации земли, аренде, даровании, покупке-продаже, передаче в наследство; закрепление в законодательно-нормативных документах ответственности владельца (арендатора) за состояние и использование земельных ресурсов; взимать плату за ухудшение качества сельскохозяйственных земель, используя методику [1], которая учитывает уменьшение денежной стоимости земель через снижение их балла бонитета; учет земель сельскохозяйственного назначения, как составляющую природного капитала Украины на основе рыночных цен.

Предложенный подход обеспечивает создание условий для повышения экономической эффективности использования земельных ресурсов без ухудшения их качественных характеристик и экологического состояния. Решить поставленные задания можно путем внедрения в сфере землепользования экологического менеджмента, инструментами которого является экологический аудит и сертификация.

Использование осушаемых сельскохозяйственных земель должно проводиться в существующих инновационных направлениях развития агропромышленного комплекса.

Одним из таких направлений есть внедрение и развитие органического земледелия, которому предшествуют проведение экологического аудита и сертификации земель [2].

Учитывая агрохимическое и мелиоративное состояние почв в районе Полесья Ровенской области, целесообразно было бы наладить выращивание органических технических культур – лен, хмель, люпин, рапс, с последующей их переработкой.

Перед внедрением органического земледелия необходимо проводить комплекс первоочередных мер, направленных на улучшение экологического и агрохимического состояния осушаемых сельскохозяйственных земель (в том числе регулирования уровня почвенных вод). Например, внесение органо-минеральных и органических удобрений, проведения известкования и химической мелиорации почв. На данное время нами проведены экономические расчеты затрат для проведения комплекса мероприятий на возобновление плодородия почв на уровне целой области. Из них следует: затраты на органическое удобрение (биогумус) – 675 млн долл. США (5,5 млн т), затраты на минеральное удобрение (хлористый калий, фосфориты) – 80 млн долл. США (465 тыс. т), проведения известкования – 478 млн долл. США.

Развитие органического земледелия позволит уменьшить уровень безработицы среди сельского населения, будет содействовать экономическому развитию сельских территорий, будет побуждать развитие перерабатывающей промышленности в регионе, обеспечит рост социального уровня жизни населения.

Проведение экологической сертификации водных объектов, лесов, биоресурсов, рыбного хозяйства и территории в целом (по заявке бизнеса), позволит, например, развивать новые направления и предложения в зеленом туризме.

Таким образом, использование экологического аудита и сертификации земель сельскохозяйственного назначения в управлении производственными процессами на осушаемых сельскохозяйственных землях, способствует формированию их рациональной структуры экологически безопасного использования, охране и организации контроля над качеством земель. Результаты, полученные при проведении аудита, могут учитываться при расчете убытков и штрафов, учитывая нерациональное использование земель, в проведении экономической оценки земельных ресурсов как составляющей природного капитала. Получение экологического сертификата на сельскохозяйственные земли дает возможность выращивать экологически чистую продукцию, стабилизировать качество почв, развивать новые сферы услуг и промышленного производства в регионе.

### **Библиографический список**

1. Скрипчук П.М., Бондар О.І., Рибак В.В., Матвійчук Л.А. Оцінка екологічної безпеки осушувальних сільсько-господарських земель. Монографія. – Київ, 2009. 334 с.
2. Скрипчук П.М. Організаційно-економічні основи запровадження екологічної стандартизації і сертифікації: Монографія. – Рівне: НУВГП, 2010. 265 с.
3. Звіт Рівненського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції «Облдержродючість» про науково-дослідну роботу «Охорона родючості ґрунтів і якості продукції». – Рівне, 2008. 160 с.

## **ВИДЫ И ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ, ТЕХНОЛОГИИ ИХ ОЧИСТКИ**

*И.А. Соломин – канд. техн. наук; Н.Н. Малюкова – аспирант  
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет  
природообустройства», Москва, Россия*

Приведены виды и источники загрязнения городских почв. Дана классификация методов реабилитации и способов организации переработки и обезвреживания загрязненных городских земель. Приведены технологии переработки и обезвреживания загрязненных грунтов при различных методах рекультивации загрязненных городских земель.

Kinds and sources of pollution city soil are resulted. Classification of methods of rehabilitation and ways of the organization of processing and neutralization of the polluted city grounds is given. Technologies of processing and neutralization polluted грунтов are resulted at various methods рекультивации the polluted city grounds.

Среди большого числа экологических проблем, которые существуют перед человечеством – судьба мегаполисов, их роль в жизни современного общества и стратегия человечества в организации расселения людей и их жизнедеятельности является одной из самых острых. В свою очередь внутри каждого мегаполиса существуют первостепеннейшие и острейшие проблемы, главная из которых проблема экологической безопасности – состояния защищенности жизненно важных интересов личности, населения, территории от угроз, создаваемых природными объектами, загрязненными при осуществлении антропогенной деятельности [1].

Отличительной чертой развития современного общества является существенный рост потребления на душу населения, сопровождающийся одновременно и интенсивным ростом индустриализации и урбанизации социума и природной среды. Все это сопровождается появлением в природной среде большого количества разнообразной степени токсичности химических веществ и их соединений. Все компоненты городских ландшафтов подвергаются трансформации (амортизации) и при этом загрязняются все компоненты окружающей среды и особенно почвы. Городские почвы – это специфическое образование, сформированное при активном участии антропогенного фактора и хозяйственной деятельности. Различают два основных фактора ухудшения состояния почв от антропогенной и хозяйственной деятельности: загрязнение и захламление почв [2]. Загрязнение городских почв характеризуется, как поступление в почвы химических, радиоактивных, других вредных веществ и микроорганизмов, которые вызывают ухудшение их качества. Захламление городских почв – размещение на поверхности или в толще почвы отходов производства и потребления, а также других предметов, которые ухудшают качество городских почв, негативно воздействуют на другие компоненты природной среды и окружающую среду города в целом. В большинстве случаев эти факторы взаимосвязаны.

Главными источниками загрязнения и захламления городских почв являются:

жилые дома и бытовые предприятия (в числе загрязняющих веществ преобладают: бытовой мусор, пищевые отходы, фекалии, строительный мусор, отходы отопительных систем, пришедшие в негодность предметы домашнего обихода; мусор общественных учреждений – больниц, столовых, гостиниц, магазинов и др.);

промышленные предприятия (в твердых и жидких промышленных отходах постоянно присутствуют те или иные вещества, способные оказывать токсическое воздействие на живые организмы и их сообщества);

теплоэнергетика (помимо образования массы шлаков при сжигании каменного угля с теплоэнергетикой связано выделение в атмосферу сажи, несгоревших частиц, оксидов серы, в конце концов оказывающихся в почве);

транспорт (при работе двигателей внутреннего сгорания интенсивно выделяются оксиды азота, свинец, углеводороды и другие вещества, оседающие на поверхность почвы или поглощаемые растениями).

Появление загрязняющих химических веществ и их соединений в почве, в первую очередь, вызвано непрерывным ростом объемов образования отходов производства и потребления. Почвы и растительность вблизи мест размещения отходов загрязняются на расстоянии до 1,5 км [3].

Методы реабилитации загрязненных городских земель можно разделить на четыре основные группы:

- 1) извлечение загрязненных грунтов, удаление и надежное захоронение;
- 2) извлечение загрязненных грунтов, удаление и обезвреживание;
- 3) обезвреживание на месте;
- 4) фиксация загрязнителей на месте.

Каждая группа методов обладает определенными достоинствами и недостатками, с точки зрения надежности принимаемых мер и финансовых издержек, и должна быть оценена с учетом конкретной ситуации, наличия ресурсов и материалов, условий окружающей среды, характера загрязнения, соответствующих нормативных документов и затрат. Важным фактором, влияющим на выбор метода, является условие, что гражданское строительство (жилые здания, детские и лечебно-профилактические учреждения) на загрязненных территориях без вывоза техногенного грунта [4].

*К технологиям рекультивации загрязненных территорий* без выемки свалочного грунта, относят удаление вредных веществ из рассматриваемых объектов с помощью транспортирующей среды – газа или воды, путем отсоса воздуха через свалочный грунт или гидравлическим способом. Применение первого способа – отсоса воздуха через свалочный грунт – позволяет удалять из него легколетучие соединения. Гидравлический способ санирования применяется, когда загрязняющие свалочный грунт вещества растворяются в воде. Дальнейшее распространение вредных веществ локализуется путем образования опускающейся воронки, и откачиваемая вода очищается от примесей. Для этого по направлению стока грунтовых вод закладывают нагнетательные и водозаборные колодцы. Если в грунте присутствуют микробиологические растворимые вещества (ароматические, алифатические и подобные им, содержащиеся в растительных маслах углеводороды), то после откачки и очистки грунтовых вод и фильтрата свалочный грунт подвергается, как правило, микробиологической очистке. Присутствие в свалочном грунте смешанных загрязнителей (как органических, так и неорганических) требует применения физико-химических способов очистки. Передвижные установки, используемые в этом случае, способны обезвреживать грунты загрязненные тяжелыми металлами, полициклическими и ароматическими углеводородами. К физическим способам обезвреживания относится технология «вымывания» загрязнений. Для этой цели применяются органические растворители, поверхностно-активные вещества, пар.

По способу организации обезвреживания загрязненных грунтов методы подразделяются: обезвреживание на месте с помощью мобильных установок или временных сооружений; обезвреживание на специализированном предприятии.

Применение различных подходов связано с объемами производимых работ. Для небольших участков рекультивации экономически оправдан вывоз грунта на специализированное предприятие. При этом высокая стоимость транспортировки и переработки каждой тонны грунта при его небольшом объеме обеспечивают приемлемую величину общего бюджета рекультивации площадки. При больших объемах рекультивируемого грунта целесообразно организовать переработку на месте. При этом затраты на временные сооружения компенсируются экономией на транспорте и меньшей удельной стоимостью переработки.

По видам применяемых технологий переработки и обезвреживания удаляемых загрязненных грунтов можно выделить следующие классы:

1. Биологическое обезвреживание.
2. Термическое обезвреживание.

3. Механическая переработка в водной среде (soil washing).

4. Иммобилизация и стабилизация.

*Технологии биологического обезвреживания* свалочных грунтов основываются на принципиальной возможности разрушения содержащихся в них вредных веществ. Известно много видов бактерий, актиномицетов и грибов, способных разрушать органические соединения. На практике биологическое обезвреживание проводят путем повышения активизации имеющихся в свалочном грунте микроорганизмов, способных к разрушению загрязнителей. Грунт после предварительной обработки засыпают в бурты или специальные контейнеры, в которых обеспечено принудительное увлажнение и вентиляция.

Наиболее перспективной считается технология выжигания и прокаливания загрязненных свалочных грунтов, или термическое санирование. Этот способ применяется в случаях, когда в свалочных грунтах имеются загрязнения в виде вредных органических веществ, в том числе масла, смола, нефтепродукты. Для термического санирования используются передвижные установки вращающихся трубчатых печей, где на первой ступени при 400...450°C осуществляется предварительное выжигание вредных примесей, а на второй – прокаливание при более высокой температуре, при которой происходят термическое разложение и обезвреживание загрязняющих веществ. Установки укомплектованы необходимым газоочистным оборудованием.

Схема механической переработки в водной среде или так называемый процесс «водной стирки» состоит из нескольких этапов. При предварительной обработке крупный щебень и осколки удаляются из входного грунта путем просеивания и магнитной сепарации. Впоследствии грунт переводится в состояние суспензии, растирается и подвергается классификации (сортировке) в таких устройствах, как гидроциклон, флотационная колонка или ячейки. Таким образом, получается песок – продукт, который можно использовать повторно. Остаток, который обычно содержит минеральную фракцию (< 63 мкм) и органическое вещество, осушается в пресс-фильтре. Этот остаток, который содержит большую часть входных загрязнителей, вывозится на полигон для захоронения. В общих чертах, мытье почвы экономически целесообразно для почв, содержащих до 20...40 % (по массе) ила и органического вещества. Технология мытья почв применима как для органических, так и для неорганических загрязнений.

*Иммобилизация* – процесс связывания загрязняющих веществ и основной массы грунта в инертную массу. Различают горячую (спекание) и холодную стабилизацию. Спекание и плавление остатков почвы и осадка (после отделения песка) дает в результате продукты типа гравия или базальта. Метод используется реже, чем остальные, что связано с его относительно высокой стоимостью и небольшими возможностями повторного использования продукта. Технология холодной стабилизации в общем случае основана на закреплении, фиксации или химической иммобилизации вредных веществ, находящихся в свалочных грунтах с тем, чтобы воспрепятствовать дальнейшему их выбросу в биосферу. С этой целью производится выемка свалочного грунта и обработка его специальными реактивами в специальном автоматическом смесителе. В процессе обработки происходит химическое преобразование вредных веществ в нерастворимые в воде нетоксичные соединения.

#### **Библиографическая список**

1. Серов Г.П. Экологическая безопасность населения и территорий Российской Федерации. – М.: Анкил, 1998, 208 с.
2. Закон города Москвы «О городских почвах» от 4 июля 2007 г., № 31.
3. Грибанова Л.П., Киселев А.В. Экологическое состояние полигонов и свалок ТБО Московской области, оценка их влияния на окружающую среду. //ТБО, 2006. № 4.
4. Постановление Правительство Москвы от 3 мая 2005 г. № 313-ПП «Об утверждении московских городских строительных норм «Положение о порядке проведения работ по рекультивации несанкционированных свалок в городе Москве».

УДК 630\*22(470.57)

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЛИОРАЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН**

*А.Ш. Тимерьянов – канд. с.-х. наук, доцент  
Башкирский государственный аграрный университет,  
г. Уфа, Россия*

Даны рекомендации по повышению эффективности использования орошаемых земель и защитных лесных полос в Республике Башкортостан.

Recommendations on increase of efficiency of use of the irrigated grounds and forest shelter belts are given in the Republic Bashkortostan.

Частая повторяемость засушливых лет на территории Республики Башкортостан (РБ), особенно последних 2009- 2010 гг., нанесших большой урон сельскому хозяйству региона, остро ставит вопрос о расширении площади орошаемых земель. При этом, если в 80-х годах прошлого века таких земель насчитывалось более 50 тыс. га, то в последние годы этот показатель понизился до 15 тыс. га. Однако простое увеличение площадей орошаемых земель не решает полностью задачу получения высоких и стабильных урожаев. Большого эффекта можно добиться, совмещая водную и лесную мелиорацию.

Проведенные нами исследования в различных природно-климатических зонах РБ показали, что на полях, защищенных лесными полосами, происходит ослабление скорости ветра, повышение относительной влажности воздуха, уменьшение испарения с поверхности почвы и растений\*. Под защитой системы лесных полос скорость ветра снижается на 30...50 %, относительная влажность воздуха повышается на 4...8 %, запас влаги в поверхностных слоях почвы увеличивается на 40...

\*Тимерьянов А.Ш., Андрианов П.Д., Коновалов В.Ф., Габдрахимов К.М. Воздействие лесных полос на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур в Республике Башкортостан. //Достижения науки и техники АПК. 2009. № 4. С. 16-17.

100 мм, непродуктивное испарение влаги снижается на 20... 30 %. На межполосном поле в результате этого создаётся свое-образный микроклимат приземного слоя воздуха, улучшающий рост и развитие растений. Ветрозащитное действие лесных полос расширяет возможности применения орошения способом дождевания, которое может проводиться только при небольших скоростях ветра. При проектировании систем орошения необходимо учитывать такое влияние защитных лесных насаждений. Также при создании и размещении недостающих полевых защитных лесных полос на орошаемых землях целесообразно уменьшать размеры клеток, образуемых лесополосами, поскольку эффект снижения испаряемости резко уменьшается при больших межполосных расстояниях. При соблюдении этих рекомендаций уменьшается непродуктивный расход воды, она в большей степени расходуется на образование продуктивной массы, урожая. К тому же лесные полосы предотвращают возможное заболачивание при превышении норм орошения. В результате, по нашим расчетам, при таком комплексном использовании мелиораций, окупаемость как ирригационных, так и лесомелиоративных мероприятий сокращается на 2-3 года.

УДК 626.824-52

## **АКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЕМ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛАХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ГОЛОВНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИЕЙ**

*А.А. Ткачев – канд. техн. наук, доцент  
ФГОУ ВПО «Новочеркасская государственная мелиоративная академия», Новочеркасск,  
Россия*

Рассмотрен способ активного управления водораспределением. Для расчёта параметров одномерного неустановившегося течения воды в открытых призматических руслах в работе применён метод характеристик. Полученные аналитические решения использованы в математических моделях, позволяющих реализовать способ активного управления водораспределением. На модели Пригородной оросительной системы г. Краснодара проведены имитационные исследования канала, использование результатов которых позволит повысить эффективность управления водораспределением.

This article describes a way to actively manage water distribution. To calculate the parameters of one-dimensional unsteady water flow in open prismatic channels used in the method of characteristics. The analytic solutions are used in mathematical models that allow to implement a way to actively manage water distribution. On the model of suburban irrigation system Krasnodar conducted simulation studies the channel using the results of which will increase the efficiency of water allocation management.

Среди существующих способов автоматизированного управления технологическими процессами водораспределения, позволяющих минимизировать холостые и нетехнологические сбросы воды, наиболее простым и легко осуществимым является способ активного управления водораспределением [1].

Способ активного управления водораспределением, позволяет автоматически перераспределять резервные ёмкости каналов, используя излишки накопленных объёмов воды. Он называется активным потому, что основные элементы управления сосредоточены и осуществляются на головной насосной станции. При этом вся система бьефов магистрального канала на всём его протяжении автоматически перестраивается в соответствии с новым гидравлическим режимом канала. Манипуляции управления производятся путем отключения, а затем включения одного из агрегатов головной насосной станции на период активного управления.

В общем случае активное управление водораспределением предполагает использование в контуре управления локальных регуляторов по уровню или расходу верхнего или нижнего бьефов перегораживающих сооружений. Место установки локальных регуляторов в системе бьефов и перегораживающих сооружений магистрального канала находится в процессе проведения специальных имитационных исследований на математической модели [2].

Для расчёта параметров одномерного неустановившегося течения воды в открытых призматических руслах в работе применён метод характеристик [1]. Разностная схема, сконструированная для решения сформулированной задачи, основывается на характеристических направлениях. Особенностью схемы является возможность рельефного выделения деталей, относящихся к движению воды. При выборе конечно-разностной схемы учитывались такие факторы, как численная устойчивость, точность, время вычислений, а также простота программирования и включения граничных условий.

В методе характеристик система одномерных квазилинейных дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического типа Сен-Венана с двумя неизвестными функциями и двумя независимыми переменными в области гладких решений приводится к эквивалентной системе обыкновенных дифференциальных уравнений характеристик:

Для получения аналитических решений дифференциальных уравнений характеристик их линеаризуют, заменяя значения сомножителей во вторых слагаемых левой части  $H$  и  $\sqrt{H}$  на их среднеарифметическое значение на расчетном участке:

$$d \left\{ \frac{(\sqrt{\Pi k} \pm 1)(\sqrt{\Pi k} \pm 2s)H}{2(1 - j^1 \Pi k)} \right\} + H_{cp} \left\{ \frac{(\sqrt{\Pi k} \pm 1)d(\Pi k)}{(1 - j^1 \Pi k)} - d \left[ \frac{(\sqrt{\Pi k} \pm 1)(\sqrt{\Pi k} \pm 2s)}{2(1 - j^1 \Pi k)} \right] \right\} = \bar{s} \cdot i_0 \cdot dX. \quad (1)$$

$$d \left\{ \frac{(\sqrt{\Pi k} \pm 2s)\sqrt{H}}{(1-j^1 \Pi k)} \right\} + \sqrt{H_{cp}} \left\{ \frac{d(\Pi k)}{(1-j^1 \Pi k)} - d \left[ \frac{(\sqrt{\Pi k} \pm 2s)}{(1-j^1 \Pi k)} \right] \right\} = i_0 \sqrt{gs} dt, \quad (2)$$

где  $H_{cp} = \frac{1}{2}(H_k + H_f)$ ,  $\sqrt{H_{cp}} = \frac{1}{2}(\sqrt{H_k} + \sqrt{H_f})$  между створами  $k$  -  $f$  расчетного участка.

Проинтегрируем дифференциальные уравнения (1), (2) на участке  $k$  -  $f$ . Получим аналитические решения:

$$\left\{ \frac{(\sqrt{\Pi k_k} \pm 1)(\sqrt{\Pi k_k} \pm 2s)}{2(1-j^1 \Pi k_k)} + \frac{(\sqrt{\Pi k_f} \pm 1)(\sqrt{\Pi k_f} \pm 2s)}{2(1-j^1 \Pi k_f)} \right\} (H_k - H_f) - \frac{(H_k + H_f)}{2} \left\{ \frac{1}{j^1} \ln \left| \frac{(1-j^1 \Pi k_k)}{(1-j^1 \Pi k_f)} \right| \pm \frac{1}{\sqrt{j^1}} \right. \\ \left. \ln \left| \frac{(1-\sqrt{j^1 \Pi k_k})(1+\sqrt{j^1 \Pi k_f})}{(1-\sqrt{j^1 \Pi k_f})(1+\sqrt{j^1 \Pi k_k})} \right| \right\} = 2s \cdot i_0 \cdot (X_k - X_f); \quad (3)$$

$$\left\{ \frac{(\sqrt{\Pi k_k} \pm 2s)}{(1-j^1 \Pi k_k)} + \frac{(\sqrt{\Pi k_f} \pm 2s)}{(1-j^1 \Pi k_f)} \right\} (\sqrt{H_k} - \sqrt{H_f}) + \frac{(\sqrt{H_k} + \sqrt{H_f})}{2\sqrt{j^1}} \ln \left| \frac{(1-\sqrt{j^1 \Pi k_k})(1+\sqrt{j^1 \Pi k_f})}{(1-\sqrt{j^1 \Pi k_f})(1+\sqrt{j^1 \Pi k_k})} \right| = \text{где постоянные} \\ 2\sqrt{gs} i_0 \cdot (t_k - t_f), \quad (4)$$

интегрирования определены из заданных граничных условий [3].

Контроль за режимом работы и управлением затворами перегораживающих сооружений осуществляется в дискретные моменты времени в соответствии с математическими зависимостями, описывающими процесс контроля и управления. Ему соответствуют расчётные операции управляющих воздействий и установок.

В качестве математических зависимостей для расчёта управляющих воздействий затворами перегораживающих сооружений рассматриваются законы регулирования дискретного (импульсного) и пропорционального действия.

Управление изменением объема в канале дает возможность использовать имеющиеся резервные емкости с целью повышения эффективности работы насосной станции и системы водораспределения в целом. Такой результат можно получить путем точного контроля за изменением уровня в отдельных бьефах канала с тем, чтобы перераспределять резервные объемы в отдельных бьефах. Объем заполненной водой фигуры между последующим и предыдущим расчетными створами в бьефах магистрального канала представляет многогранник в виде обелиска или клина. В данном случае высотой обелиска является протяженность канала между соседними расчетными створами. Нижним и верхним основаниями обелиска являются трапеции, расположенные в параллельных плоскостях. Боковыми гранями обелиска являются также трапеции. Если одно из оснований обелиска сливается в прямую линию, такой обелиск называется клином.

При реализации способа активного управления водораспределением выполнялись имитационные исследования динамических гидравлических режимов на математической модели магистрального канала Пригородной оросительной системы г. Краснодара с головной насосной станцией, оборудованной 5 насосными агрегатами производительностью 3,2 м<sup>3</sup>/с.

Магистральный канал представляет собой русло трапецеидального сечения протяженностью более 45 км. С целью получения более точных результатов расчётов канал был разбит на 11 бьефов.

Данные по бьефам с гидравлическими элементами и схематизированными значениями расходов водопотребления, уточнёнными в процессе проведения натурных исследований, приведены в таблице.

Гидравлические элементы в бьефах МК

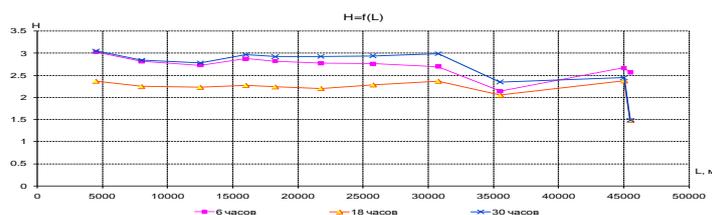
Номер бьефа	Шероховатость	Уклон	Длина бьефа, м	Заложение откоса	Ширина по дну, м	Отбор воды, м <sup>3</sup> /с, 95%	Нормальная глубина, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.017	0.0003	4500	2	2	1.2	2.197
2	0.017	0.0003	3500	2	2	1.2	2.119

Продолжение табл.

3	0.017	0.0003	4500	2	2	1.2	2.041
4	0.017	0.0004	3500	2	1	1.2	2.041
5	0.017	0.0004	2250	2	1	1.2	1.953
6	0.02	0.00045	3500	2	1.5	1.2	1.836
7	0.02	0.0006	4000	2	1.5	1.2	1.641
8	0.025	0.0004	5000	2	1.5	0.9	1.855
9	0.025	0.0004	4750	2	1.5	0.9	1.758
10	0.025	0.0004	9500	2	1.5	0.8	1.641
11	0.02	0.00005	500	2	1.5	0	2.188

Краевые условия задаются в конструктивных узлах магистрального канала с головной насосной станцией. Характерными конструктивными узлами являются: створы волновых возмущений, створы сопряжения волновых возмущений и створы отражения волновых возмущений, расположенные в начале, в промежуточных сечениях и конце магистрального канала.

Расчёты неустановившегося течения воды выполнены с реализацией программного комплекса «Динамика». За начальные условия расчёта неустановившегося течения воды приняты данные по расчёту установившегося неравномерного течения воды.



Зависимость изменения глубин по длине магистрального канала при наличии 2-х регуляторов уровней по верхнему бьефу сооружений в конце 9-го и 10-го бьефов

На рисунке представлена зависимость изменения глубин от удаленности бьефов от головного створа магистрального канала для отбора расходов воды 95%-й обеспеченности при наличии 2-х регуляторов уровней по верхнему бьефу сооружений в конце 9 и 10-го бьефов.

Максимальное отклонение от начального уровня соответствующего установившемуся движению воды в магистральном канале, не превышает 0,05 м, что позволяет говорить о высоком качестве управления водораспределением в соответствии с принятой схемой.

Использование авторегуляторов уровней в конце 9 и 10-го бьефов позволяет перераспределить резервные объемы по длине канала, снизить максимальные уровни воды в конце канала и повысить эффективность управления водораспределением.

### Библиографический список

1. Иваненко Ю.Г., Ткачев А.А. Теоретические принципы и решения специальных задач гидравлики открытых русел. – Новочеркасск: Изд-во НГМА, 2001. 203 с.
2. Иваненко, Ю.Г., Лобанов Г.Л., Ткачев А.А. Математическое моделирование активных средств управления водораспределением в открытых руслах. //Изв. вузов Северо-Кавказских регионов. Технические науки, 2000. № 1. С. 53-55.
3. Иваненко Ю.Г., Лобанов Г.Л., Ткачев А.А. Численный метод решения дифференциальных уравнений характеристик неустановившегося течения воды в открытых руслах. //Изв. вузов Северо-Кавказских регионов. Технические науки. 2000. № 1. С. 56-60.

УДК 626.862.1, 626.862.4

### СТРОИТЕЛЬСТВО РЕГУЛИРУЮЩЕЙ СЕТИ ОСУШИТЕЛЬНЫХ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ ПРЕДСТАВЛЕННОЙ ДРЕНАЖНЫМИ МОДУЛЯМИ С ФИЛЬТРУЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

*Н.Н. Ткачук – д-р техн. наук, профессор;*

*Р.А. Кырыша – аспирант*

*Национальный университет водного хозяйства и  
природопользования, г. Ровно, Украина*

В статье предложены технологические решения относительно строительства регулирующей сети осушительной системы представленной дренажными модулями с фильтрующими элементами. Дано описание устройства для укладки дрены и фильтрующего элемента.

In the articles offered technological decisions, in relation to building of regulative network of the drainage system of presented by the drainage modules with a filters elements. The described device is for the conclusion of drain and filter element.

Моральная и физическая изношенность осушительных гидромелиоративных систем требует применения новых подходов к их проектированию и строительству. На водно-воздушный режим почвы на осушаемом массиве антропогенное влияние осуществляет, в основном, регулирующая сеть гидромелиоративной системы. Именно поэтому ее совершенствование является предпосылкой эффективной работы осушительной системы [1, 2].

Инновационным способом регулирования УГВ в гумидной зоне является применение дренажных модулей в качестве регулирующей сети гидромелиоративных систем. Эти модули были разработаны в НУВХП под руководством д.т.н., профессора Н.Н. Ткачука [3]. Их новизна заключается в возможности создания двух режимов работы регулирующей сети. Дренажный модуль представляет собой контур в пределах двух глубоких дрен расположенные одна или более мелких дрен, которые, в свою очередь, закладываются на разные глубины. Был сделан сравнительный анализ регулирующей сети традиционной и сети представленной дренажными модулями. Анализ свидетельствует об эффективной работе дренажных модулей. Регулирующая сеть позволяет, с большим расстоянием между дренами, быстрее отводить избыточные грунтовые воды. Также использование дренажных модулей

дает возможность существенно уменьшить количество отведенной грунтовой воды при условии прекращения водного питания. Увеличения гидрологической эффективности дренажных модулей можно достичь использованием на дрене мелкой закладки фильтрующих элементов (ФЕ) [4]. Это ускорит отведение избыточных грунтовых вод при критических периодах работы гидромелиоративной системы (наводнения и паводки).

Внедрение новых эффективных конструкций дренажа невозможно без совершенствования технологии его строительства. Технология строительства дренажных модулей включает процессы и средства, которые используются при строительстве систематического горизонтального дренажа [5, 6]. Устройство же фильтрующего элемента на дрене мелкой закладки увеличивает количество технологических процессов при строительстве регулирующей сети. Также это увеличивает затраты ресурсов на строительство. Вместе с тем является необходимым уточнение требований к технологии строительства дренажных модулей совместно с фильтрующими элементами. В статье предложены новые технические решения относительно строительства регулирующей сети осушительных систем которая состоит с дренажных модулей и ФЕ.

Перечень технологических процессов при строительстве дренажных модулей: вынос дренажных линий в натуру; подготовка трасс строительства дренажа; развоз расходных материалов вдоль трасс строительства; копание траншей для последующей укладки дрен; укладка дренажных труб; защита дрен от заиливания; укладка фильтрующего элемента; обратная засыпка траншей; устройство сооружений на закрытой сети.

Перечисленные технологические процессы можно объединять и совмещать в зависимости от выбора материала дрен (пластмассовый или гончарный дренаж, дрены из ЗФМ или без и тому подобное) и способа устройства траншеи (траншейный, узко траншейный, без траншейный) и укладки дренажа (механизировано, вручную). Предусматривается при устройстве дрены мелкой закладки одновременная укладка фильтрующего элемента. Предлагается одновременно с устройством дрен и укладкой фильтрующего элемента выполнять предыдущую присыпку дрен на его высоту. Благодаря этому фиксировать фильтрующий элемент можно почвой предыдущей присыпки, что позволит не использовать дополнительные устройства для фиксации ФЕ.

При разработке технологии строительства регулирующей сети представленной дренажными модулями с фильтрующими элементами необходимо учитывать особенности совместимой работы ФЕ и дрены мелкой закладки, основные условия которой: гидравлическое совмещение ФЕ с дреной или ЗФМ дрены; вертикальное положение ФЕ; укладка ФЕ по всей длине дрены. Технология укладки дрен мелкой закладки и ФЕ состоит из цикла технологических процессов: устройство траншеи, укладка дренажной линии, укладка ФЕ, предыдущая присыпка траншеи. Это позволяет значительно ускорить темпы устройства дренажных модулей, уменьшить стоимость их строительства, избежать трудоемкого ручного труда.

Совмещение дрен с коллектором целесообразно выполнять с помощью готовых монтажных деталей. Подключение дрен к коллектору в зависимости от типа транспортирующей сети и имеющихся производственных мощностей можно выполнять по следующим схемам:

- 1) подключение дрен мелкой закладки к коллекторам мелкой закладки, а дрен глубокой закладки к коллекторам глубокой закладки;
- 2) подключение дрен мелкой и глубокой закладки к открытому коллектору с помощью устьевых сооружений;
- 3) подключение дрен глубокой и мелкой закладки к глубокому коллектору.

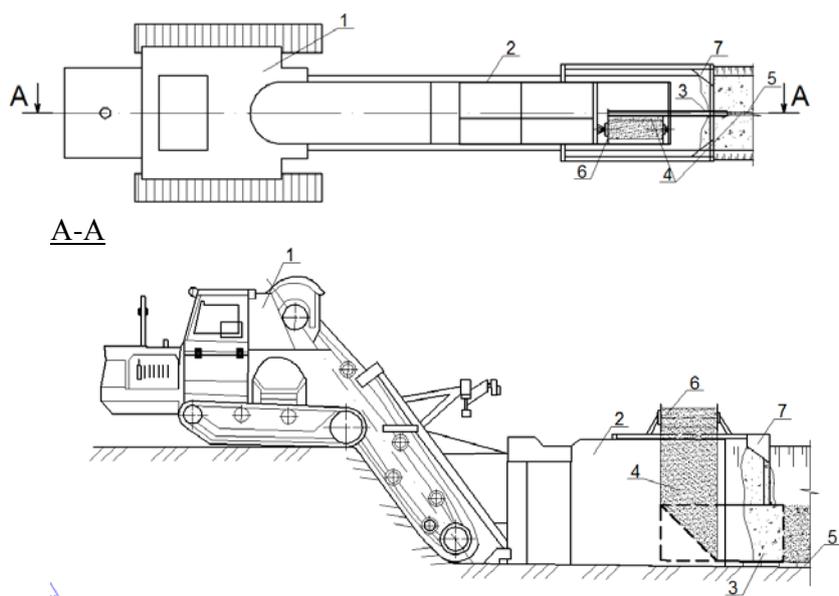
В зависимости от рельефа, направлению грунтового потока и его напора регулирующую сеть рекомендуется устраивать по поперечной и продольной схемам с предоставлением преимущества последней.

Разработку траншеи, укладку дренажных труб и фильтрующих элементов нужно выполнять от устья к истоку. Укладка дренажных труб и фильтрующих элементов в воду запрещается. Обратная засыпка траншеи выполняется в два этапа для дрены глубокой закладки и в один для дрены мелкой закладки (предыдущая присыпка дрены мелкой закладки выполняется одновременно с укладкой фильтрующего элемента).

Укладку дрен дренажного модуля можно выполнять известными способами [5, 6] с учетом изменений и дополнений predetermined укладыванием фильтрующего элемента.

Известные устройства для укладки фильтрующих элементов при строительстве дренажа на почвах с коэффициентом фильтрации  $K_f \leq 0,5$  м/сут [5]. Особенности их строения зависят от используемого материала в качестве фильтрующего элемента и способа укладки дрен. Нами предложена конструкция пассивного рабочего органа для укладки фильтрующих элементов в виде плоскостных материалов. Данная конструкция позволяет направлять фильтрующий элемент, обеспечивать его укладку одновременно с гидравлическим соединением с дренаем, обеспечивать его фиксацию. При чем, данная конструкция позволяет изменять диапазон толщины фильтрующих элементов за счет изменения ширины зазора между направляющими пластинами. Простота конструкции устройства обеспечивает надежность его эксплуатации. Также это дает возможность монтировать данное устройство на дреноукладчиках (см. рис.).

Устройство работает следующим образом: при движении базовой машины 1 навесной рабочий орган 2 для укладки дрен 5 осуществляется их монтаж. Одновременно лентоукладочным устройством 3, выполненным в виде двух параллельных пластин, осуществляется укладка фильтрующего элемента 4, который подается из рулона смонтированного на катушке 6, параллельно, устройством для присыпки 7 почвой фильтрующего элемента 4 осуществляется обратная засыпка траншеи, при чем почва, осыпаясь на лентоукладочное устройство 3, полностью заполняет объем траншеи к его высоте, что позволяет зафиксировать фильтрующий элемент 4 после выхода из лентоукладочного устройства 3.



Устройство для укладки дренажной линии и фильтрующего элемента: 1 – базовая машина; 2 – навесной рабочий орган для укладки дренажа; 3 – лентоукладочное устройство, выполненное в виде двух параллельных пластин; 4 – фильтрующий элемент; 5 – дрена мелкой закладки; 6 – катушка с рулоном с используемым материалом; 7 – устройство для присыпки почвой фильтрующего элемента

Предложенное устройство позволяет укладывать вместе с дренами мелкой закладки дренажного модуля, в качестве фильтрующих элементов, плоскостные материалы параметры которых могут варьировать. Сочетания таких технологических процессов как укладка дрен, фильтрующего элемента и обратная засыпка траншеи, позволяют механизировано выполнять фиксацию фильтрующего элемента без дополнительных технологических операций.

При критических периодах работы гидромелиоративных систем в гумидной зоне (наводнение, ливневые дожди) нужно как можно быстрее отвести избыток грунтовой воды из

поверхностных слоев почвы. Для решения данной задачи нами предлагается устройство ФЭ на дренах мелкой закладки дренажного модуля. Это позволит увеличить гидрологическую эффективность дренажного модуля. Предложены технологические решения для устройства дренажных модулей совместно с фильтрующими элементами могут быть использованы при разработке технологии как для строительства, так и реконструкции осушительных систем.

### Библиографический список

1. Кожушко Л.Ф. Удосконалення дренажних систем. – Рівне: Видавництво РДТУ, 2001. 279 с.
2. Маслов Б.С., Станкевич В.С., Черенок В.Я., Осушительно-увлажнительные системы. – М.: Колос, 1981. 279 с.
3. Ткачук Н.Н. Осушительная система с дренами различной глубины. //Мелиорация и водное хозяйство. 1988. №5. С. 43-44.
4. Ткачук М.М., Кириша Р.О. Ефективність роботи дренажних модулів в якості регулюючої мережі осушувальних систем. //Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво. – Рівне, 2009. Вип. 34. С. 37-44.
5. Нетреба Н.Н. Технология дренажных работ. – Л.: Колос, 198. 190 с.
6. Бейлин Д.Х. Механизация дренажных работ. – М.: Колос, 1975. 256 с.

УДК 338.94:626.8:631.67

### ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В ПРОЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

*Н.А. Фроленкова – канд. экон. наук  
Национальный университет водного хозяйства и  
природопользования, г. Ровно, Украина*

В статье рассмотрена необходимость учета экологических факторов при выборе альтернативных вариантов проектных решений. Предложен подход к определению экологического риска, связанного с конкретным вариантом мелиоративного проекта.

In article necessity of the account of ecological factors is considered at a choice of alternative variants of project decisions. The approach to definition of the ecological risk connected with a concrete variant of the meliorative project is offered.

*Водное хозяйство и мелиорация земель* – это отрасль, отношение к которой на сегодняшний день нельзя назвать однозначным. С одной стороны, непродуманная и неэффективная в свое время мелиорация привела к значительным экологическим проблемам. С другой – необходимость в ней обусловлена все возрастающей потребностью общества в продукции земледелия, что возможно сегодня только в условиях интенсификации сельского хозяйства, где мелиорация земель играет ведущую роль.

Таким образом, необходимость в мелиоративных мероприятиях сомнений не вызывает. Но, это отрасль, которая активно использует природные ресурсы и, тем самым, влияет на состояние и изменения внешней среды. В соответствии с законом внутреннего динамического равновесия, изменения количества или качества одного из экологических компонентов неминуемо приводит к количественно-качественным изменениям экологических компонентов или динамических свойств природной системы в целом [1].

Осушение и увлажнение со временем приводят к изменениям в природных процессах, поскольку изменяют направление и интенсивность грунтообразования, влияют на распределение водных ресурсов. Таким образом, вся экосистема объекта и прилегающие к ней территории приобретают новые свойства.

Положительное влияние преобразований природных условий и как результат – повышение урожайности сельскохозяйственных культур, сопровождается и рядом негативных явлений, например: снижение уровня грунтовых вод, исчезновение некоторых видов флоры и фауны, изменение водного и теплового режимов грунтов, водная и ветровая эрозия, загрязнение поверхностного стока и подземных вод, изменение влажности, температурного режима грунтов, характера испарения, нарушение структуры грунтов, засоленность и заболоченность, уменьшение содержания гумуса, карбонатов, изменение гидрологического режима и т.д.

В связи с этим мелиоративное проектирование и производство требует согласования экономических и экологических целей. То есть в сложившихся условиях необходимо пересмотреть методологию и методику обоснования проектных решений с точки зрения введения экологической составляющей, поскольку мелиорация земель должна быть направлена на сохранение и повышение продуктивности земель при условии рационального использования природных ресурсов и охраны внешней среды.

Все качественные изменения в природной среде в результате мелиоративного производства настолько сложны, что их невозможно адекватно описать количественными методами, а информация, полученная в результате мониторингов, носит разрозненный характер и не систематизирована. Именно поэтому мелиоративное земледелие формирует такое экологическое состояние территории, которое характеризуется специфическими показателями, и выразить их в денежной форме пока не удается.

В этой ситуации действует принцип «неполноты информации», который утверждает, что информации при проведении деятельности по преобразованию природы всегда недостаточно для суждения про все возможные результаты таких действий, особенно в перспективе [1].

Учитывая все вышесказанное, стоимостная оценка экологических последствий всегда сопряжена с определенными условностями, и выразить эти последствия в денежной форме очень сложно, а чаще всего просто невозможно. Потому более правомерным, по-нашему мнению, пока остается подход, основанный на их качественной или относительной оценке.

Таким образом, при выборе оптимального варианта проектного решения в сфере водохозяйственно-мелиоративного строительства, необходимо учитывать возможные экологические последствия каждой из рассматриваемых технологий, а также стремиться минимизировать природоохранные затраты.

В последнее время все чаще в исследованиях упоминается термин «экологический риск». Нами был рассмотрен этот термин и выделены компоненты экологического риска мелиоративных проектов, такие как – погодно-климатический, внешний экологический и внутренний экологический [2].

В данной статье рассмотрен метод оценки внутреннего экологического риска мелиоративного проекта. Нами предлагается использовать за основу достаточно эффективный в процессе сравнения альтернативных вариантов «векторный подход», предложенный Каруком Б.П. [3].

Используя данный подход, экологические последствия варианта проектного решения можно представить в виде вектора – строки  $R$  с компонентами  $R_e$

$$R = R_e/e = 1, 2, \dots, N, \quad (1)$$

где  $N$  – количество элементов, которые характеризуют экологические изменения в пределах мелиоративного проекта.

Компоненты  $R_e$  принимают соответствующие значения при условии, что

$$R_e = \begin{cases} 0, & \text{если } R_e \leq R_{не}; \\ 1, & \text{если } R_e > R_{не}, \end{cases} \quad (2)$$

где  $R_{не}$  – нормативное, критическое или допустимое значение  $e$ -го элемента.

Такой подход к оценке экологического риска отличается от классической теории рисков, где фигурируют вероятностные величины, который универсален по своей сути, поскольку в

зависимости от постановки задачи позволяет использовать любой комплекс разнородных показателей и решает главную задачу – сравнить различные варианты технико-технологических решений.

Если допустить, что в системе экологических факторов (последствий) все они одинаково важны, то коэффициент экологического риска можно определить по формуле

$$k_e = \frac{\sum_{e=1}^N R_e}{N}. \quad (3)$$

Такой коэффициент дает возможность приближенно оценить критичность экологических последствий реализации каждого из альтернативных вариантов технико-технологических решений и выбрать наиболее оптимальный с экономической и экологической точек зрения.

Шкала коэффициента экологического риска представлена в таблице

Условная шкала допустимого уровня риска

Относительная степень риска	Уровень риска
0,0...0,1	минимальный
0,1...0,3	малый
0,3...0,4	средний
0,4...0,6	высокий
0,6...0,8	максимальный
0,8...1,0	критичный

Таким образом, предложенная схема оценки экологического риска является универсальной, поскольку в качестве составляющих может выступать любой комплекс факторов, которые характеризуют экологические последствия проектных решений, причем как количественных, так и качественных.

Выбор массива таких элементов – проблема очень сложная и пока не решенная. Но и на сегодняшний день есть достаточно исследований и разработок в данном направлении, которые можно взять за основу и использовать в практической деятельности.

### Библиографический список

1. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). //Россия Молодая. 1994. 367 с.
2. Фроленкова Н.А., Рокочинский А.Н. Экологический риск как неотъемлемая часть анализа мелиоративных проектов. /Роль мелиорации в обеспечении продовольственной и экологической безопасности России. Сб. материалов Международной науч.-практ. конф. – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2009. Ч. II. С. 367-373.
3. Карук Б.П. Экологическое обоснование проектов мелиоративных систем: Конспект лекций. – Киев: ВИПК Минводстроя СССР. 1989. 110 с.
4. Вознюк С.Т., Рокочинський А.М., Мошинський В.С., Бежук В.М., Покладньов Є.І., Сташук В.А., Крученик В.Д., Фроленкова Н.А. «Методичні рекомендації щодо екологічно-оптимальних режимів меліорованих ґрунтів гумідної зони України». – Рівне: УУВГП, 2005.

*В.И. Хохлов – аспирант  
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет  
природообустройства», г. Москва, Россия*

В ближайшие десятилетия мелиорация будет играть важную роль в обеспечении продовольственной безопасности и улучшении качества жизни. В то время как сохранение природных систем, особенно учитывая перспективы глобального роста населения, должно стать доминирующим фактором в природопользовании. Наряду с ограничениями, вызванными лимитированностью земельных и водных ресурсов, потребуются увеличение производительности сельскохозяйственных земель за счет улучшения качественных показателей оросительных и дренажных систем.

In the coming decades, Reclamation will play an important role in ensuring food safety and quality of life. While the preservation of natural systems, especially given the prospects of global population growth, should become the dominant factor in wildlife management. Along with the constraints imposed by the limitation of land and water resources will increase the productivity of agricultural lands due to improvement of quality indicators of irrigation and drainage systems.

Дренаж играет, и будет играть важную роль в сохранении нынешнего уровня производства продуктов питания. Без дренажа, большая часть орошаемых территорий будет деградировать в заболоченные или засоленные земли. В целях достижения устойчивого производства на длительном промежутке времени, системы осушения должны быть спроектированы с учетом возможного изменения условий эксплуатации. При проектировании должны учитываться факторы охраны окружающей среды, экономическо-финансовой оценки, изменение климатической ситуации в регионе.

Наличие полных гидроклиматических данных на объекте строительства мелиоративной системы является необходимым условием для рационального планирования, проектирования и эксплуатации. Существующие рекомендации по проектированию эффективны при сохранении стабильности гидроклиматической ситуации в регионе. Но из-за неустойчивости климата и локальных аномалий природных условий они могут утратить свою актуальность. Таким образом, необходим пересмотр принципов проектирования с целью получения большей устойчивости к изменяющимся условиям эксплуатации дренажных систем.

Необходимо отметить важность эффективности природообустройства. «Реальное состояние экономики и благосостояние населения необходимо оценивать по величине экологически адаптированного чистого внутреннего продукта, который равен ВВП минус потери от снижения общей ценности природных систем и ухудшения здоровья населения в результате истощения природных ресурсов и разрушения экосистем» [1].

Учитывая требования современности, наиболее перспективным будет использование экономико-экологического метода определения параметров мелиоративных систем и ее элементов.

Хорошо известна потребность сельского хозяйства в дренажных системах. Территории избыточного увлажнения в нашей стране занимают значительные площади. Дренажные системы, которые созданы для регулирования уровня грунтовых вод, должны надежно выполнять свою функцию на протяжении длительного времени, но они постепенно теряют свою эффективность и могут стать причиной ускорения эрозивных процессов.

Земляные ресурсы и климат Средней полосы России оказывают ограничения на сельское хозяйство. Прохладный климат и избыточное увлажнение ограничивает продолжительность вегетационного периода. В соответствии с настоящими условиями, избыток влаги в почве быстро накапливается в весенний период во время снеготаяния. Эти условия задерживают посадку культур, мешают уборке урожая и способствуют деградации почв. Искусственный дренаж снижает уровень грунтовых вод обеспечивает необходимые условия для развития корневой системы растений

Контроль потока грунтовых вод является основным при разработке систем природообустройства. Одним из методов управления потоками воды в почве является использование дренажных систем. Основная цель дренажа заключается в обеспечении стабильности уровня грунтовых вод, увеличивая диссипацию (лат. *dissipatio* — рассеяние) пор содержащих газ.

Осушительная система может эффективно функционировать лишь при организации надлежащей ее эксплуатации. Осушение сельскохозяйственных земель не должно быть ориентировано на быстрое удаление больших количеств воды. Быстрое удаление избытка влаги негативным образом влияет на стабильность осушаемой природной системы. Слишком активное действие дренажа ведет к потерям запасов влаги, наличие которой снижает риск засухи. При этом повышаются экологические риски, связанные с распространением загрязняющих веществ вместе с дренажным стоком.

Для сельскохозяйственных нужд, дренаж должен выполнять функцию контроля уровня грунтовых вод, а не функцию водоотведения, при этом избегая параметра «избыток влаги», который трудно поддается количественной оценке.

Параметр «избытка влаги», принимается на основе гидрологических данных, и не основан на требованиях землепользования. Часто его принимают слишком высоким, что приводит к чрезмерному увеличению стоимости системы осушения.

Помимо контроля уровня грунтовых вод дренаж может выполнять функции контроля количества растворимых веществ, таких как соли, кислоты, щелочи. Удаление этих веществ должно происходить медленно и постепенно, насколько это возможно.

Большинство исследований дренажа, направлены на развитие технологий и разработку рекомендаций по проектированию осушительных систем, а также исследования эффективности орошения. Относительно мало внимания уделяли эрозии почвы и вымыванию растворенных солей. При этом редко уделяется внимание дальнейшего воздействия отводимых из дренажных систем вод на окружающую среду.

Цель устройства сельскохозяйственного дренажа заключается в эффективном сохранении земель и повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Повторное использование дренажных вод, может быть решением для эффективного использования водных ресурсов и для сокращения негативного эффекта на экологию от ведения сельского хозяйства. При этом засорение фильтрующих элементов дренажных труб является основной проблемой.

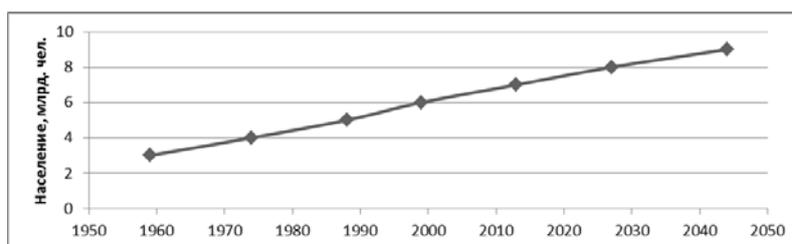


Рис. 1. Оценка динамики численности мирового населения

Увеличение численности населения планеты приводит к увеличению спроса на продукты питания и вследствие этого на два важных ресурса, плодородные земли и воду.

Многие рекомендации по проектированию систем осушения отодвигают на второй план процессы, происходящие в придренной области. Основной проблемой, которая часто встречается, минеральное засорение дренажных труб и обмотки. Движение частиц почвы на границе раздела двух сред может вызвать различные физические явления, а именно, вымыванием мелких частиц почвы, эрозию почвы.

Когда дренажные системы перестают выполнять свою функцию, при потере достаточной интенсивности осушения, необходимы специальные мероприятия. В лучшем случае промывка осушительной системы, в худшем капитальный ремонт либо реконструкция. Процессы же химико-физической эрозии могут быть необратимы и приводят к постепенному снижению плодородия осушаемых земель.

При правильном взаимодействии частиц почвы в придренной области возможно образование естественного фильтра, который сильно увеличивает срок жизни дренажной системы. Таким образом, имеем актуальность разработки руководящих принципов проектирования дренажных систем с учетом процессов, происходящих в придренной области.

Работа по изучению действия дренажных систем в основном заключается в исследовании принимающего пористого материала образующего трубу или расположенного вокруг трубы. Обмотка – пористый материал расположенный вокруг трубы, предназначен для защиты от заиливания дренажных труб и для улучшения ее гидравлических показателей.

В начале исследований при выборе дизайна обмотки, критериями служило способность к фильтрации. Слово «фильтры» часто ошибочно употребляется по отношению к обмоткам. Фильтр по определению «пористое вещество, задерживающее прохождение некоторых частиц». Фильтрация также определяется как «удаление некоторого вещества из массы воды путем прохождения через слой пористого материала». Таким образом, фильтры, используемые в качестве обмотки, в конечном итоге засоряются, потому, что твердые частицы будут задерживаться в них, снижая их проницаемость.

Обмотка выполняет задачу улучшения движения потоков воды в придренной области, и действует в качестве ограничителя препятствующего поступлению частиц почвы и почвенных агрегатов в дренажную трубу. Вместе с тем множество мелких частиц почвы и органических веществ, взвешенных в воде, поступает в трубу, и если обмотка правильно подобрана вымыв этих частиц не повлекут засорение или заиливание трубы, и вместе с этим не повлекут интенсификации процессов эрозии осушаемых земель. При выборе обмотки должны учитываться гидрологический и механический состав почвы, и как говорилось выше, обмотка не должна выступать в качестве фильтра.

Обмотка является неотъемлемой частью многих подземных дренажных систем. Если она перестает выполнять свою функцию, то и вся дренажная система не будет работать. Проблемы, связанные с применением дренажных труб ограничены и хорошо изучены. Частое возникновение проблем принимающей поверхности и появление новых материалов делают актуальными их исследование.

Существует две категории исследования функциональности того или иного материала дренажной обмотки, которые не всегда пересекаются. Эти категории:

исследование по методу «черного ящика». Используется для оценки пригодности конкретных типов обмоток для различных типов почв;

исследования, выявляющие параметры и факторы связей этих параметров, которые определяют применимость материалов.

*Первая категория* используется для оценки конкретных обмоток и материалов, вторая для получения фундаментальных знаний о дренажных системах.

Переход к экономико-экологическому методу оценки параметров мелиоративных систем накладывает необходимость пересмотра требуемых параметров. С одной стороны, необходимость создания таких дренажных систем, которые бы как можно равномерней регулировали водный режим, предотвращение снижения ценности природной системы. С другой – ужесточение требований к дренажным системам из-за нестабильности климатической ситуации, сгущение элементов дренажной системы.

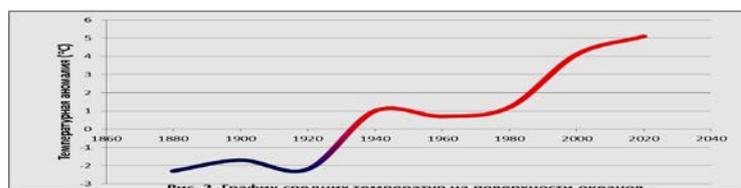


Рис. 2. График средних температур на поверхности океанов

Возможные последствия изменчивости климата, которые могут повлиять на принципы планирования и разработки критериев включают в себя изменение температуры, количества осадков и стока.

Повышение температуры увеличивает риск экстремальных погодных явлений и локальных климатических аномалий.

Если  $n$ -общее число элементарных событий и все они равновероятные, то вероятность события  $dev$  определяется по формуле

$$P(dev) = m_i/n,$$

где  $m_i$  – число исходов (функция от изменения средней температуры на поверхности океанов), благоприятствующих появлению события  $dev$  (климатические девиации).

С учетом климатических девиаций урожайность культур проектного севооборота на осушаемых землях будет выглядеть следующим образом

$$Y'_{kogs} = Y_{okp}^F \cdot \prod_{i=1}^{n_i} K_i \cdot K_{dev}, \quad i = \overline{1, n_i} \text{ т/г},$$

где  $K_{dev}$  – коэффициент снижения урожайности учитывающий неопределенность изменения климатических условий.

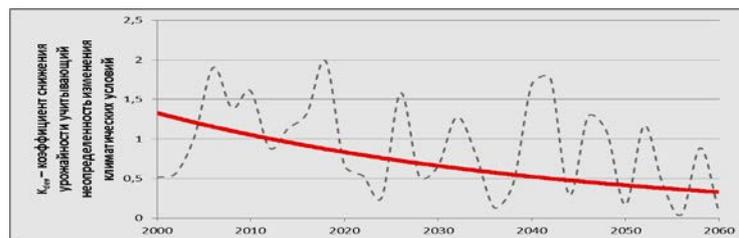


Рис. 3. Вероятностные значения коэффициента снижения урожайности учитывающий изменение климатических условий в зависимости от проектного срока существования осушительной системы



Рис. 4. Схема физических, химических, биологических и гидрологических последствий действия сельскохозяйственного дренажа

Обоснованность проектных решений при строительстве осушительных систем должно опираться на долгосрочный возможный уровень продуктивности земель и исключать возможность деградации природных систем.

Экономико-экологический метод учитывает возможную урожайность культур и возможное изменение ценности природной системы. Следует сравнивать эколого-экономическую эффективность коммерчески доступных дренажных труб.

Существуют бескаркасные и каркасные дренажные трубы из полимерных материалов, изготавливаемые методом пневмоэкструзии полиолефинов. Такие трубы могут иметь относительно толстый слой водоприемного материала (от 2 до 30 мм). При производстве возможно регулирования параметров водоприемного материала, что позволяет создавать необходимые дренажные трубы в зависимости от проектных условий. Точный подбор позволит значительно сократить вынос грунтов и других элементов из осушаемой почвы.

## Выводы

По оценкам, до 2025 г. использование дренажа увеличит производство продовольствия в мире не более чем на 1%. Это по сравнению с прогнозируемым 50%-м ростом за счет развития орошения, показывает, что дренаж не будет играть важную роль в процессе увеличения производства продуктов питания.

Развитие дренажа, однако, остается критически важным для поддержания настоящего уровня производства продуктов питания. Остается необходимой разработка ряда критериев и требований к дренажным системам, которые бы учитывали возможность возникновения эрозивных процессов на осушаемых землях.

Проекты дренажных систем, которые более плавно регулируют водный режим могут быть эффективны в условиях современного сельского хозяйства. При отсутствии интенсивного отведения избытка влаги возможно сохранение числа связей в природной системе, что не приведет к процессам ее деградации. Осторожный и сдержанный подход при проектировании приводит к снижению стоимости систем осушения.

Большинство существующих дренажных систем были спроектированы для длительной эксплуатации (более 30 лет) на основе гидрологических данных, предполагая, что климатические условия не изменятся в будущем. Но под действием глобальных процессов и парникового эффекта климатическая ситуация претерпит значительные изменения. Необходимо пересматривать принципы планирования, проектных критериев, правил эксплуатации, планов и политики управления водными ресурсами.

Возможные последствия изменчивости климата, которые могут повлиять на принципы планирования и разработки критериев включают в себя изменение температуры, количества осадков и стока. Задача заключается в определении краткосрочных стратегий одновременно с учетом долгосрочной неопределенности. Вопрос не в том, какие проектные решения будут лучше в течение следующих 50 лет, разумно учитывать несколько следующих лет и при изменении условий иметь возможность изменить курс.

Дренаж является важным средством для достижения устойчивого развития земель сельского хозяйства во всем мире. Дренаж должен способствовать повышению экологической устойчивости, а не увеличивать возможную продуктивность мелиорированных почв в краткосрочной перспективе.

## Библиографический список

1. Айдаров И.П. Проблемы природопользования и природообустройства в России и пути их решения. – М.: ФГОУ ВПО МГУП. 2010. 94 с.
2. Айдаров И.П., Голованов А.И., Никольский Ю.Н. Оптимизация мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных земель (рекомендации). – М.: Агрометеоиздат, 1990. 60 с.
3. Дмитриев Д.А. Фильтрационные процессы в придренной зоне в несвязных грунтах Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ровно: РГТУ, 2001. 180 с.  
УДК 631.51:633.34:631.67

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД СОЮ НА ОРОШЕНИИ**

*О.Г. Чамурлиев – д-р с.-х. наук, профессор  
ФГОУ ВПО «Волгоградская государственная  
сельскохозяйственная академия», г. Волгоград, Россия*

*Н.П. Мелихова – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.*

*Е.В. Зинченко – канд. с.-х. наук, науч. сотр.*

*ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г.  
Волгоград, Россия*

Представлены результаты исследований влияния способов основной обработки почвы и норм высева семян сои при орошении на основные свойства почвы и ее плодородие. Получены результаты по урожайности сои, приведена оценка экономической и агроэнергетической эффективности технологии возделывания сои. Применение дискового лущения на 0,10...0,12 м и нормы высева 800 тыс. всхожих семян на гектар способствует экономии энергетических и материальных ресурсов и сохранению плодородия почвы.

The effect of soil tillage methods and soybean sowing rates on the main properties of soil and its fertility was studied under irrigation conditions. Facts on the yield of soybeans, economical and agro effectives of technology grow of soybean are received. Disk tillage to a 0,10-0,12 m and sowing rate soybeans of 800 thousand on hectare to that end economy of energetic and economical resources and soil fertility reservation are assisted.

В условиях орошения основная обработка почвы является значимым элементом в технологии возделывания сельскохозяйственных культур, ей принадлежит большая роль в регулировании водно-воздушного режима, улучшении агрофизических, химических свойств (что в комплексе создает оптимальные условия для выращивания культур), а также в повышении плодородия почвы.

Современной интенсивное использование земель, высокий уровень механизации и химизации при орошении требуют внедрения более рациональных и почвозащитных способов и приемов обработки почвы, предотвращения агрофизической деградации [1, 2]. С целью их выявления нами проводились исследования на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия в ОПХ «Орошаемое» в 2005-2009 гг.

Почва опытного участка светло-каштановая, тяжелосуглинистая, с содержанием гумуса в пахотном слое 1,9 %. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН равен 7,85). Наименьшая влагоемкость метрового слоя почвы составляет 18,7...19,5 % от массы абсолютно сухой почвы.

Изучалось 5 способов основной обработки почвы: отвальная на глубину 0,25...0,27 и 0,20...0,22 м, плоскорезная на те же глубины и дисковое лущение на 0,10...0,12 м и 3 нормы высева 600, 800 тыс. и 1 млн всхожих семян на га.

Агротехника была во всех изучаемых вариантах, за исключением контрольных, общепринятой для орошаемых условий Нижнего Поволжья. В севообороте соя сорта ВНИИОЗ-86 размещалась после кукурузы на зерно, под которую проводилась отвальная обработка на глубину 0,25...0,27 м. Способ посева сои рядовой. Vegetационные поливы проводились машиной «Кубань» по фазам развития растений. Нижний порог влажности почвы в слое 0...0,6 м до цветения поддерживался на уровне 70...75 % НВ, в период цветения, роста бобов и налива семян – 80 % НВ. Оросительная норма составляла от 1650 до 2400 м<sup>3</sup>/га в зависимости от условий года.

Результаты наших исследований показали, что плотность и пористость почвы в слое 0...0,5 м, на всех изучаемых вариантах были близки к оптимальным показателям (плотность при посеве колебалась от 1,20 на отвальных до 1,27 т/м<sup>3</sup> на дисковом лущении, а пористость – в пределах 45...52 % в среднем за вегетацию) и существенного влияния на рост и развитие растений сои не оказали.

Определение структурно-агрегатного состава почвы показало, что обработки плоскорезными и дисковыми орудиями способствуют повышению количества водопрочных агрегатов в среднем на 5,0 % по сравнению с отвальными.

При одинаковом режиме орошения сельскохозяйственных культур, большое значение имеет уровень влажности актив-ного слоя почвы (0...0,6 м) в зависимости от изучаемых способов основной обработки почвы, что показывает степень обеспечения растений влагой. Наименьшее водопотребление сои отмечено на вариантах обработанных дисками на 0,10...0,12 м, что в среднем на 2,5 % меньше контроля. Наибольшим водопотреблением отличались посевы на вариантах с отвальной обработкой почвы на 0,20...0,22 м (в среднем 3561,3 м<sup>3</sup>/га, что на 2,3 % больше высеянных по контрольной обработке).

Определение коэффициента водопотребления показало, что наибольшим он был на вариантах с отвальной обработкой на 0,20...0,22 м (в среднем на 8,8 % больше контроля), наименьшим – с дисковым лущением на 0,10...0,12 м (в среднем на 10,2 % меньше контроля), а на контроле коэффициент составил в среднем 1360 т/м<sup>3</sup>.

Способы основной обработки повлияли и на прорастание семян. Так, лучшие условия для прорастания семян отмечены при проведении дискового лущения на 0,10...0,12 м. Полнота всходов на этом варианте в среднем составила 95 %, а на контрольном – 93 %. При обработке дисками семена попадают на плотное ложе, что способствует лучшему их контакту с почвой.

Применение дискового лущения повышает засоренность посевов, а отвальных обработок – снижает. Однако благодаря применению гербицида Харнес до посева сои численность сорняков на дисковом лущении не превышала допустимый экономический порог вредоносности и не оказала существенного отрицательного влияния на продуктивность сои. А по изучаемым нормам высева, при уборке выгодно отличились по количеству сорняков варианты с высевом сои нормой 1 млн/га.

Основная обработка почвы и нормы высева, регулируя водно-воздушный и пищевой режимы, физические свойства почвы, оптимизируя ее биологическую активность и изменяя густоту стояния растений, оказывают непосредственное влияние на уровень продуктивности сои (табл.).

Наибольшая урожайность зерна сои получена и математически доказана на вариантах с дисковым лущением на 0,10...0,12 м и посеве нормой 800 тыс./га, в среднем за 5 лет исследований урожайность составила 2,84 т/га.

Проводился и расчет экономической эффективности возделывания сои на изучаемых вариантах. Анализ затрат на проведение основной обработки почвы показывает, что больше средств расходуется при подготовке почвы отвальной обработкой на 0,25...0,27 м (контроль). На варианте с дисковым лущением на 0,10...0,12 м затраты наименьшие и составляют 143,9 руб. вместо 608,3 руб. затрат на контрольном варианте.

Так при подготовке почвы дисковым лущением на глубину 0,10...0,12 м на 1 га требуется 0,24 чел.-ч и топлива 6,7 л. По сравнению с контрольным способом обработки экономия труда в расчете на 1 га в среднем составила 1,28 чел.-ч или 84,2 %. Экономия затрат на топливо на дисковом лущении составила 12,8 л или 65,6 %.

Уровень рентабельности производства сои наименьшим был при применении отвальной обработки почвы на 0,20...0,22 м и составил в среднем 34 %, а наибольшим, при дисковом лущении – 57 %. По нормам высева самыми рентабельными оказались варианты с нормой 800 тыс./га (50 % в среднем по изучаемым способам обработки почвы).

При расчете коэффициента энергетической эффективности установлено, что с энергетической точки зрения производство зерна сои является эффективным лишь при применении дискового лущения на 0,10...0,12 м и нормой высева 800 тыс./га (так как только на этом варианте  $1,03 > 1$ ). Объясняется это тем, что здесь энергия урожая превосходит совокупную энергию. На других же вариантах с дисковым лущением коэффициент энергетической эффективности близок к единице ( $\leq 0,99$ ), то есть производство зерна сои было энергетически убыточным.

Таким образом, проведенные исследования показывают преимущество дискового лущения на глубину 0,10...0,12 м по фону глубокой предшествующей обработки и нормы высева 800 тыс. шт. всхожих семян на га. При этом создаются лучшие условия для качественного посева, увеличения полноты всходов, обеспечивает поддержание оптимальных агрофизических

свойств и экономное использование запасов влаги при рациональном использовании материальных и энергетических ресурсов.

### Библиографический список

1. Беленков А.И., Шачнев В.П. Статистическая связь между урожайностью зерновых культур и плодородием при различных способах основной обработки зональных почв Нижнего Поволжья. //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2007. № 1 (5). С. 43-45.
2. Немцев Н.С. Научно-практические основы систем обработки почвы в среднем Поволжье. 2000. 150 с.

УДК 631.6 : 633.18

## ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ РИСОВЫХ ЧЕКОВ ОТ ОБЪЕМОВ ПЛАНИРОВОЧНЫХ РАБОТ, ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ, ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЗАТОПЛЕНИЯ И ВОДНОЙ ЭРОЗИИ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЯ

*Н.О. Шайманов – ассистент;  
Ф. Бараев – д-р техн. наук, профессор  
Ташкентский институт ирригации и мелиорации,  
г. Ташкент, Узбекистан*

Приводятся результаты исследований по сравнению параметров чеков в зависимости от минимума объемов планировочных работ.

Results of researches in comparison of parametres of checks depending on a minimum of volumes of a lay-out are resulted.

Параллельно с производственными, был выполнен определенный объем теоретических исследований по установлению наличия закономерных связей параметров ККТ и КЧШФ с: 1) объемами планировочных работ, уклонами местности и допустимой толщиной срезаемого грунта; 2) производительностью сельскохозяйственной техники; 3) продолжительностью первоначального затопления чеков; 4) размерами эрозионных размывов грунта непосредственно за водовыпусками в чеках; 5) особенностями гидродинамического, температурного, солевого режимов воды и урожайности риса в каждой точке поверхности чеков. Здесь же автором была теоретически проверена идея, что достичь устранения и существенного снижения площадей развития пассивной зоны движения грунтовых вод на ККТ и КЧШФ, видимо, можно путем разумного уменьшения ширины чеков и устройства загущенного глубокого меж- чекового дренажа. При этом дренаж обязательно должен быть закрытым, в противном случае (если дренаж строить открытым) осуществление идеи встретит серьезные препятствия из-за опасности резкого снижения коэффициента земельного использования. Результаты перечисленных теоретических исследований изложены ниже. Использовалась функция  $W_n = f(J_0, \omega_4)$  имеющая зависимость

$$W_n = 10^5 \cdot J_0 \cdot Z \cdot \sqrt{\omega_4}, \text{ м}^3/\text{га},$$

где  $W_n$  – объем планировочных работ, м<sup>3</sup>/га;  $J_0$  – средний уклон местности;  $Z$  – безразмерная функция от угла поворота ( $\alpha$ ) длиной стороны чека относительно линии перпендикулярной уклону; « $J_0$ » и, коэффициента формы сторон чека ( $\lambda$ );  $W_4$  – площадь чека, га. Обычно  $\alpha = 0$ . Величина ( $\lambda$ ) вычисляется в виде:

Функция « $Z$ » имеет две определяющие ее зависимости:

а) при  $tg \alpha \leq \lambda$ ,

$$Z = \left( 1.25 \cdot \lambda \cdot \cos \alpha + 0.42 \frac{\sin^2 \alpha}{\lambda \cdot \cos \alpha} \right) \cdot \sqrt{\frac{1}{\lambda}};$$

б) при  $\operatorname{tg} \alpha \geq \lambda$ ,

$$Z = \left( 1.25 \cdot \lambda \cdot \sin \alpha + 0.42 \frac{\lambda \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda}}.$$

Учитывая, что в большинстве случаев  $\alpha = 0$ , значение функции ( $Z$ ) существенно упрощается  $Z = 1.25 \cdot \sqrt{\lambda}$ .

Глубина срезки грунта с поверхности чека при заданных  $\alpha$ ,  $J_0$  автором рекомендуется определять:

а) для случая, когда  $\alpha = 0$  и известно сторона ( $\epsilon$ ), параллельная горизонталям, по зависимостям

$$h_{\text{ср.мах}} = \frac{J_0 \cdot B}{2}; \quad h_{\text{ср}} = \frac{J_0 \cdot B}{4},$$

где  $h_{\text{ср.мах}}$ ,  $h_{\text{ср}}$  – максимальная и средняя глубина, слоя грунта срезаемого с поверхности чека.

С учетом вышеприведенных зависимостей можно записать:

$$h_{\text{ср.мах.}} = \frac{W_n \cdot B}{2 \cdot 10^5 \cdot Z \cdot \sqrt{\omega_4}}, \text{ м};$$

$$h_{\text{ср.}} = \frac{W_n \cdot B}{4 \cdot 10^5 \cdot Z \cdot \sqrt{\omega_4}}, \text{ м.}$$

Следует сделать вывод, что глубина срезки грунта прямо пропорциональна объему планировочных работ ( $W_n$ ) и обратно корню квадратному из площади чека;

б) для случая, когда  $\alpha \neq 0$ , значения глубина срезов грунта предлагается определять по зависимостям:

$$h_{\text{ср.мах}} = \frac{J_0 \cdot B}{2 \cdot \cos \alpha}; \quad h_{\text{ср}} = \frac{J_0 \cdot B}{4 \cdot \cos \alpha}.$$

Проектирование планировочных работ производится на чеке, расположенном по уклону  $J_1$ , отличного от основного уклона  $J_0$

$$J_1 = J_0 \cdot \frac{1}{\cos \alpha}$$

поэтому с учетом формул получим:

$$h_{\text{ср.мах.}} = \frac{W_n \cdot B}{2 \cdot 10^5 \cdot Z \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{\omega_4}},$$

$$h_{\text{ср.}} = \frac{W_n \cdot B}{4 \cdot 10^5 \cdot Z \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{\omega_4}}.$$

С увеличением угла « $\alpha$ » глубина срезов будет возрастать. Значения  $h_{\text{ср.мах.}}$  в практических расчетах не должны превышать максимально допустимую глубину срезки, которая принимается в зависимости от типа почвогрунтов. В случаях, когда в вершинах отдельных квадратов планировки площади чека величина  $h_{\text{ср.мах}}$  превышает допустимые пределы, необходимо планировку указанных участков производить кулисным способом. На основании последних, автором определены размеры чеков ККТ и КЧШФ для почвогрунтов с различной мощностью гумусового слоя и уклонами поверхности.

Решение вопроса о допустимой толщине срезки верхнего слоя грунта позволило автору установить, что проекты строительства рисовых оросительных систем территории Узбекистана выполняются до сегодняшнего дня руководствуясь пунктами «3,14 и 3,15» Технических указаний по проектированию и производству планировки орошаемых земель 1966 г. издания, где записано: «На почвах с средним гумусным слоем или при отсутствии

такового, в условиях жаркого климата, преимущественно в Средней Азии, срезка почвенного слоя при планировке как по величине так и по площади срезка не лимитируется».

В 1970 г. этот ошибочный тезис из инструкций был изъят, а пользование им продолжается. Так, например, проектировщики ряда рисоводческих совхозов ККР считают, что в данном районе рисосеяния весь расчетный слой почвы представлен высокоплодородными илистыми отложениями, поэтому срезки даже до 40 см к существенному снижению урожаев не приведут. Однако результаты исследований САНИИРИ /Рамазанов А.Р., 1984/ ставят под серьезное сомнение утверждение проектировщиков. На лугово-тамырских почвах низовий Амударьи содержание гумуса в верхнем 0...50 см слое составляет 1...1,5%, на песчаных почвах – 0,43...0,58 %. С глубиной гумусированность почв резко падает /Рамазанов А.Р., 1984/. Илистые отложения еще не гумус, для их переработки микроорганизмам требуются многие годы, особенно в анаэробных условиях почв на рисовых оросительных системах. Благотворное влияние сказывается на ускорении процесса роста плодородия почв, но это не значит, что можно свободно пренебрегать верхним бесценным гумусным слоем.

На вполне резонный вопрос читателя, почему одна из сторон чека на ККТ принята 200 м, а не иной, ответ можно получить пользуясь данными исследований, выполненных в Сырдарьинской области, а также материалами других ученых /Андрюшин М.А., 1977; Зайцев В.Б., 1975; Коробченко М.М., 1972 и др./.

Анализ данных свидетельствует, что проблема рационализации связи площади чека с производительностью сельскохозяйственной техники на ККТ стоит сравнимо остро, нежели, на КЧШФ.

На чеки ККТ подача воды осуществляется через трубчатые вода выпуски типа «ВОЧ» или «ВОЧПП». Поэтому распределение воды по чеку можно представить в виде растекания струй от источника по лучам, согласно теории гидромеханики о потенциальном течении несжимаемой жидкости /Патрашев А.Н., 1953/. Идея о применения законов гидромеханики впервые возникла у автора и его аспиранта Нгуен Тхе Куанга при попытках математического описания закономерностей перемещения водных масс по поверхности рисовых чеков. Такая модель была создана, и на ее основе решены ряд интересных задач, в том числе задача о скорости затопления рисового чека. При заданном расходе воды в чек  $Q_k = const$ , удельный расход каждой элементарной струйки по направлению лучей будет равен

$$q = \frac{Q_k}{I_g},$$

где  $I_g$  – длина дуги «MN», перпендикулярно которой распределяются струи

$$I_g = \frac{2 \cdot \pi \cdot B}{2} = \pi \cdot B.$$

Длина лучей, по которым движутся струйки воды изменяются от  $S = B$  до  $S = B$  и  $S = I$ . Так как удельные расходы по лучам постоянны, то есть  $q = const$ , то продолжительность движения по ним будет зависеть от их длин ( $I_g$ ). Определим продолжительность движения воды по лучам  $B.B.I$ .

Для этого имеем

$$q = \frac{W \cdot S}{t},$$

где  $\omega$  – площадь поперечного сечения струйки воды движущейся по лучу,  $\omega = h \cdot 1$ ;  $h$  – средняя глубина слоя воды по лучу;  $S$  – длина луча;  $t$  – продолжительность движения воды по лучу.

Выделив из этого выражения время  $t$

$$t = \frac{h \cdot S}{q}$$

и подставляя вместо «S» конкретные значения, получим:

$$t_g = \frac{h \cdot B}{q}; \quad t_B = \frac{h \cdot B}{q} \quad \text{или} \quad t_B = \frac{h \cdot \sqrt{B^2 + I^2}}{q}; \quad t_I = \frac{h \cdot I}{q}.$$

В общем случае для любого луча, имеющего угол « $\varphi$ », значение может быть определено из выражения:

а) на участке чека  $0 \leq \varphi \leq \arctg \frac{I}{B}$ ,

$$t_1 = \frac{B \cdot h}{q \cdot \cos \varphi};$$

б) на участке чека, где  $\arctg \frac{I}{B} \leq \varphi \leq 90^\circ$

$$t_2 = \frac{I \cdot h}{q \cdot \cos(90 - \varphi)}.$$

Наибольшая продолжительность движения воды по чеку будет по лучу  $S = B$ , наименьшая по лучу  $S = I$ .

На картах – чеках широкого фронта затопления распределение расхода « $Q$ » по площади происходит не из одной точки водовыпуска, а по всей длине картывого оросителя. Все струи распределены перпендикулярно к оросителю и имеют одинаковую длину лучей:  $S = B$ . Удельный расход каждой струи

$$q_n = \frac{Q_1}{I},$$

где  $Q_1$  – расход, поступающий на одну половину площади

чека  $Q_1 = \frac{Q}{2}$ ;  $Q$  – расход воды в чек. Продолжительность затопления луча слоем « $h$ » будет равна

$$t = \frac{h \cdot B}{q_n}.$$

Сравним продолжительность времени затопления чеков на ККТ и КЧШФ, для чего составим отношения:

а)  $\frac{t_1}{t} = \frac{\pi \cdot B}{I \cdot \cos \varphi}$  для случая  $0 \leq \varphi \leq \arctg \frac{I}{B}$ ;

б)  $\frac{t_2}{t} = \frac{\pi}{\cos(90 - \varphi)}$  для  $\arctg \frac{I}{B} \leq \varphi \leq 90^\circ$ .

Из построенных, на основании указанных отношений, графиков, следует, что:

$\frac{t_1}{t}$  – обычно может быть больше или меньше единицы, а  $\frac{t_2}{t} \geq 3.14$ .

При  $\frac{B}{I} = 0,1-0,3$  значения  $\frac{t_1}{t} < 1$  только на части площади чеков ККТ. При  $\frac{B}{I} > 0,3$

отношение  $\frac{t_1}{t} > 1$  для всей площади чеков ККТ. Приняв  $t_1 = t$ , получим

$$\frac{W_{t_1}}{W} = \frac{B \cdot \operatorname{tg} \left( \arccos \frac{\pi \cdot B}{I} \right)}{2 \cdot I},$$

где  $W_{t_1}$  часть площади чека ККТ, где  $t \leq t_1$ ;  $W$  – площадь чека ККТ.:

Для  $\frac{B}{I} = 0,1$ ,  $\frac{W_{t_1}}{W} = 0,151$  или 15%; для  $\frac{B}{I} = 0,2$ ,  $\frac{W_{t_1}}{W} = 12,4\%$  и для  $\frac{B}{I} = 0,3$ ,  $\frac{W_{t_1}}{W} = 5,34\%$ , то есть на чеках ККТ с отношением сторон  $\frac{B}{I} = 0,1 \dots 0,3$ , проценты площади, с продолжительностью затопления  $t_1 \leq t$  составляют не более 5...15 %. На остальных 75...95% площади чеков ККТ имеет место неравенство  $t_1 \geq t$ .

Среднее превышение продолжительности затопления чеков ККТ по сравнению с чекам КЧШФ на интервалах:

1)  $0 \leq \varphi \leq \arctg \frac{I}{B}$ , равно

$$\left(\frac{t_1}{t}\right)_{cp.} = \frac{\left(\frac{t_1}{t}\right)_{\varphi=0} + \left(\frac{t_1}{t}\right)_{\varphi=\arctg \frac{I}{B}}}{2} = \frac{\pi \cdot B}{2 \cdot I} \cdot \left[1 + \sec\left(\arctg \frac{I}{B}\right)\right];$$

2)  $\arctg \frac{I}{B} \leq \varphi \leq 90^\circ$

$$\left(\frac{t_1}{t}\right)_{cp.} = \frac{\pi}{2} \cdot \left[1 + \cos ec \cdot \left(\arctg \frac{I}{B}\right)\right].$$

Среднее превышение продолжительности затопления чеков ККТ по сравнению с чеками КЧШФ на полном интервале  $0 \leq \varphi \leq 90^\circ$  запишется в виде

$$\frac{t_k}{t} = \frac{\left(\frac{t_1}{t}\right)_{cp.} + \left(\frac{t_2}{t}\right)_{cp.}}{2} = \frac{\pi}{4} \cdot \left[\frac{B}{I} \cdot (1 + stc \varphi) + (1 + \cos ec \varphi)\right],$$

где  $t_k$  – среднее значение продолжительность затопления чеков ККТ на интервала  $0 \leq \varphi \leq 90^\circ$

### Выводы

На основании результатов выполненных теоретических исследований следует, что продолжительность затопления чеков ККТ на 75...95% площади длится в 2...4 раза дольше, затопления чеков КЧШФ. Характерно, что только при  $\frac{B}{I} = 0,1 \dots 0,3$ , на участках поверхности чеков ККТ, непосредственно прилегающих к водовыпускам и занимающим 5...15% площади. Продолжительность затопления в 2...3 раза меньшая чем на чеках КЧШФ. Достоверность теоретических положений подтверждается высокой сходимостью их с результатами полевых замеров.

УДК 631.6 : 633.5

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ ПОЛИВА ХЛОПЧАТНИКА НА ЛУГОВО-БОЛОТНЫХ ПОЧВАХ ЧИРЧИК-АХАНГАРАНСКОЙ ДОЛИНЫ

*Ш. Шарипова – аспирантка;*

*Ф. Бараев – д-р техн. наук, профессор*

*Ташкентский институт ирригации и мелиорации,*

*г. Ташкент, Узбекистан*

Приведены результаты исследований по совершенствованию техники полива хлопчатника в условиях близких пресных грунтовых вод.

Results of researches on technics perfection irrigation a cotton in the conditions of close fresh subsoil waters are resulted.

О слабой оснащённости орошаемого земледелия современной поливной техникой свидетельствуют низкие фактические коэффициенты полезного действия техники полива, не превышающие 0,68 (оптимальными значениями этого показателя считаются по данным САНИИРИ 0,9-0,95). При низком техническом уровне оросительных систем потери в них значительно больше. Например, в Ташкентской области 62 %, в Хорезмской области – 48 %, тогда как на технически совершенных системах Джизакской области двадцать лет назад они составляли всего – 23%, сегодня тоже поднялись до 40...45%. Потери на полях, обусловленные применяемыми способами и техникой полива, а также плохой спланированностью поверхности поливных участков, изменяются в разных регионах от 15% водозабора до 21%. На данные показатели влияет применяемая техника полива. Полив сельскохозяйственных культур в Узбекистане, в том числе, как ни странно и в УНЦ Ташкентского института ирригации и мелиорации осуществляется в подавляющем большинстве случаев поверхностным способом по бороздам, полосам, чекам.

Внедренный около семидесяти лет назад бороздковый полив соответствовал требованиям механизированного сельхозпроизводства, однако в результате его применения резко понизился КПД техники полива до 0,65...0,68 (табл. 1).

Таблица 1

Способы и технологии поливов в Узбекистане

Всего орошаемая площадь, тыс.га	Поверхностный способ полива					Дождевание, тыс.га	Капельное, тыс.га	КПД техники полива
	В том числе, %			По полосам	Затоплением чеков, тыс.га			
	Временные оросители	Поливные трубопроводы	Поливная арматура					
4280	99	0	1	1308	150	0	4.51	0.67

Так, к примеру в УНЦ ТИИМ в 1975-1978 гг. была запроектирована и построена лотковая оросительная сеть с командованием уровня воды в лотках 1,5...1,8 м над поверхностью орошаемого поля. Это было сделано в целях последующей механизации поливов через транспортирующие и поливные шланги. Однако, в связи с недостаточно качественным строительством и последующей неудовлетворительной эксплуатацией опоры лотов потеряли устойчивость.

К 1990 г. стойки вынуждены были убрать и посадить лотки на поверхность земли теперь они пригодны лишь в качестве бетонных каналов с КПД 0,92-0,93 и их главная цель – механизации поливов в нынешнем состоянии невозможна.

Фактическое водопотребление сельскохозяйственных культур сегодня превышает 14,7 тыс. м<sup>3</sup>/га, а до растений доходит только 5,5 тыс. м<sup>3</sup>/га. Это значит, что полезно используется всего 37% забираемого у водосточников стока. Остальные 63% расходуются непроизводительно на сбросы и фильтрацию, ухудшающих мелиоративное состояние земель

В целях совершенствования техники полива в условиях близко залегающих пресных грунтовых вод нами в полевых условиях испытаны бороздковый полив, дискретный полив, полив переменной струей.

Исследования проведены в Учебно-научном центре ТИИМ. Почвы лугово-болотные, среднесуглинистые, уровень ГВ 1,8 м. Сорт хлопчатника скороспелый.

Результаты исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительные показатели эффективности различных

#### вариантов техники полива хлопчатника

Техника полива	КПД техники полива	Равномерность увлажнения активного слоя почв по длине борозд	Урожайность хлопчатника, ц/га
Бороздковый полив постоянной струей	0,68	0,70	22,3
Дискретный полив	0,89	0,9	26,7
Полив переменной струей	0,87	0,87	25,0

Дискретный полив был выполнен в 3 такта с паузами между водоподачей 20 мин. Полив переменной струей также был выполнен в 3 такта с расходами в первый такт – 1 л/с, второй – 0,8 л/с и третий – 0,3 л/с.

#### Выводы

1. Наиболее предпочтительным оказался дискретный полив, урожайность хлопчатника на 4 ц/га выше, равномерность увлажнения значительно лучше.

2. Однако для осуществления дискретного полива требуются средства механизации для обеспечения тактов водоподачи. Среди них следует отметить поливные шланги с устройством для прерывания водоподачи.

УДК 631.459

#### ВЛИЯНИЕ ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИИ НА СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

*Г.В. Шибалова – доцент  
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет  
природообустройства», г. Москва Россия*

В статье рассмотрены проблемы воздействия овражной эрозии на состояние земельных ресурсов. Приведена качественная и количественная оценка изменения свойств почвы на территориях, подверженных эрозионным процессам. Прослежены этапы развития и причины появления овражной эрозии. Дана сравнительная оценка методов, позволяющих определить степень потенциальной опасности проявления эрозии почв.

In article problems of influence a gully erosion on a condition of ground resources are considered. The qualitative and quantitative estimation of change of ground's properties in the territories subject to erosive processes is resulted. Stages of development and the reasons of occurrence a gully erosion are tracked. The comparative estimation of the methods is given, allowing to estimate a degree of potential danger of emergence of soil's erosion.

*Эрозия* – активный природный процесс, который является следствием неправильного использования земли, незарегулированного поверхностного стока, плохой организации территории землепользования. Эрозия – процесс разрушения и сноса почвы и рыхлообразующих пород под действием воды и ветра.

Смыв и размыв почвы весенними талыми или ливневыми водами относят к водной эрозии. Водная эрозия почв наблюдается в лесостепных районах со сложным рельефом. Водная эрозия наносит огромный ущерб сельскому хозяйству. В районах интенсивного проявления эрозии при несоблюдении мер по защите почв с каждого гектара ежегодно смывается 3...5 т плодородных почвенных частиц.

При интенсивном смыве почв теряется гумусовая часть, резко ухудшается структура и водно-физические свойства (влагоемкость и водопроницаемость), уменьшается почвенное водопоглощение и усиливается поверхностный сток. При каждом последующем ливне и весеннем снеготаянии этот процесс прогрессирует.

Ежегодные потери воды в районах недостаточного и неустойчивого увлажнения составляют 50...60 млрд м<sup>3</sup>. Вместе с водой уносятся почвенные частицы и наиболее ценные питательные вещества: азот, фосфор, калий.

При весеннем снеготаянии и ливнях наряду со смывом происходит размыв почвы, что приводит к образованию оврагов и к потерям сельскохозяйственных земель в основном за счет межовражных земель, непригодных для обработки механизмами.

Кроме смыва, размыва и оврагообразования, водная эрозия почвы наносит огромный ущерб сельскому хозяйству за счет перемещения почвогрунтов, заноса продуктами выноса сельскохозяйственных угодий, лугов и других земель.

По имеющимся оценкам специалистов, на равнинах земли, подверженные смыву, составляют 15...20 %.

Смытая почва, продукты размыва заиляют реки, водоемы, водохранилища. При невыполнении противоэрозионных мероприятий усиливается интенсивность и повторяемость наводнений.

Различают плоскостную эрозию, при которой происходит систематический смыв почвы в плоскости, параллельной ее поверхности. Плоскостная эрозия появляется на склонах крутизной 5...9°, по которым вода стекает относительно равномерным слоем, увлекая за собой почвенные частицы. Плоскостная эрозия происходит малозаметно, но распространена на огромных площадях и уносит почву систематически.

При плоскостном поверхностном стоке происходит концентрация воды в отдельных, даже слабопониженных местах, что приводит к появлению ручейковых размывов. Это струйчатая эрозия. Чаще всего она проявляется на пахотных склонах.

Если в течение ряда лет не принимать каких-либо мер, направленных на задержание поверхностного стока, то в местах большого сосредоточения воды размывы постепенно переходят в рытвины. Конечной стадией линейных размывов является *овражная эрозия*.

Эрозионные процессы развиваются, как правило, на пересеченном рельефе – в понижениях, на склонах, речных долинах и балках. Скорость развития эрозии определяется многими факторами: рельефом местности, геологическими условиями, физико-механическими свойствами почв, климатом, хозяйственной деятельностью человека.

*Овраг* – современное эрозионное образование, сформировавшееся в результате размыва и переноса почвогрунтов весенними или ливневыми водами. Овраги возникают при самых разнообразных условиях рельефа. Основные причины образования оврагов – бессистемная вырубка лесов, несоблюдение противоэрозионной агротехники при обработке почвы на склонах, незарегулированный агротехническими, лесомелиора-

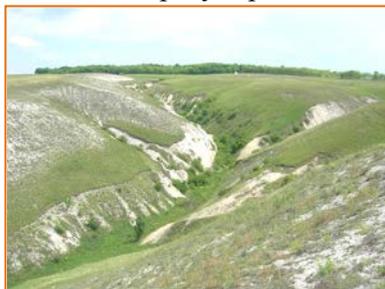


Рис. 1. Общий вид растущего оврага

тивными приемами и гидротехническими сооружениями поверхностный сток, неправильное расположение дорог, канав и полевых защитных лесных полос.

Овраги как современные эрозионные образования чаще возникают на элементах древней гидрографической сети (оврагах и балках). Сово-

купность оврагов и балок обычно называют *овражно-балочной сетью* (рис. 1).

Для оценки изрезанности территории введено понятие коэффициента расчлененности, или изрезанности [1]

$$K = \frac{L}{S},$$

где  $L$  – протяженность всех звеньев гидрографической сети, км;  $S$  – площадь участка, для которого определяется коэффициент, км<sup>2</sup>.

Коэффициент расчлененности не дает полного представления об интенсивности эрозионных процессов, так как характеризует степень, но не глубину изрезанности местности. Глубина изрезанности определяется следующими типами расчлененности [1].

*Ложбинный* – наиболее распространен в различных типах эрозионных образований. Отметки поверхности, ниже которых размыв не происходит, то есть базис эрозии, – самый минимальный.

*Ложбинно-овражный* – основными эрозионными образованиями являются ложбины и балки. Глубина эрозионного вреза значительно больше.

*Балочно-овражный* – основными эрозионными образованиями являются балки и овраги. Овраги на берегах балок не выходят за бровку древней гидрографической сети.

*Овражно-балочный* – овраги встречаются не только на берегах балок, но изрезают бровку балки и переходят на присетьевые склоны.

*Долинный* – наибольший удельный вес имеют речные долины и берега с незначительными овражными размывами.

*Долинно-овражный* – ведущее значение имеют действующие овраги на берегах речных долин.

На глубину изрезанности, а соответственно на развитие и образование различных типов расчлененности, в значительной мере влияет временной фактор и различие в природных условиях [2].

По данным Государственного (национального) доклада «О состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2009 году»[5], водной эрозии подвержено 17,8 % площади сельскохозяйственных угодий.

Наиболее опасными в эрозионном отношении являются территории Приволжского, Южного и Центрального федеральных округов. На рис. 2 показана доля эродированных земель по федеральным округам Российской Федерации.

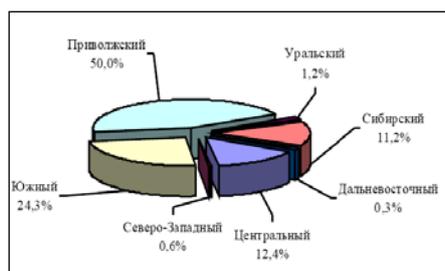


Рис. 2. Доля эродированных земель по федеральным округам Российской Федерации

В условиях расчлененного рельефа и наличия стока талых и ливневых вод всегда имеется потенциальная опасность появления водной эрозии почв. Картирование потенциальной опасности проявления эрозии проводят в качественных показателях и градациях, таких как: опасности возникновения

эрозии нет, опасность слабая, опасность средняя и опасность сильная.

В подготовительный период картирования почв важно выявить факторы, позволяющие прогнозировать возможность развития эрозии (смыв и размыв).

Для изучения и учета эрозионных процессов используются различные методы.

При использовании методов, связанных с непосредственными измерениями на местности (метод малых водосборных бассейнов, метод «шпилек», метод стоковых площадок) учет смыва проводят замером объемов струйчатых размывов. Суммарный объем водоросин и

отложений продуктов эрозии пересчитывают на 1 га в среднем по склону и для отдельных его частей [3]

$$P = \frac{10000 \cdot S}{L},$$

где  $P$  – вынос почвогрунта, м<sup>3</sup>;  $S$  – суммарная площадь сечения водороев, м<sup>2</sup>;  $L$  – длина учетного профиля, м.

Достоверность расчетов такими методами определяется точностью измерений и типичностью местоположений на склоне учетных площадок и профилей.

При использовании аналитических методов оценки смывоопасности применяют эрозионный коэффициент ( $\mathcal{E}$ ), предложенный С.И. Сильвестровым [3]

$$\mathcal{E} = \frac{H \cdot R \cdot S}{10 \cdot \sqrt[4]{P}},$$

где  $H$  – разность высот в пределах территории водосбора, м;  $R$  – расчлененность территории;  $S$  – распаханность территории, %;  $P$  – площадь водосбора, га.

Математические зависимости не отражают всех показателей влияния климата, рельефа, почвенного и растительного покрова, хозяйственной деятельности человека. Они позволяют в целом оценить степень потенциальной опасности проявления эрозии почв и их эродированность. При этом аналитические методы позволяют значительно снизить влияние субъективного фактора и получить сведения о показателях эрозии в количественных выражениях.

Отрицательные последствия овражной эрозии проявляются в частичном или полном уничтожении некоторых угодий. Потери склоновых земель определяются площадями не только собственно оврагов, но и приовражных и межовражных участков, труднодоступных, а иногда и недоступных для хозяйственного использования. Территории таких участков нередко больше площади самих оврагов (рис. 3).

Наиболее оперативную, полную и детальную информацию о состоянии земельного фонда, в том числе о нарушенных землях, можно получить при использовании материалов съемки, которая осуществляется космическими системами дистанционного зондирования земли (ДЗЗ).

В настоящее время ДЗЗ осуществляется достаточным числом съемочных космических систем, позволяющих получать изображения с раз-

решением от нескольких десятков до 0,5 м в различных спектральных диапазонах.

На рисунке 4 представлено изображение оврага в Тамбовской области, полученное съемочной системой GeoEye.

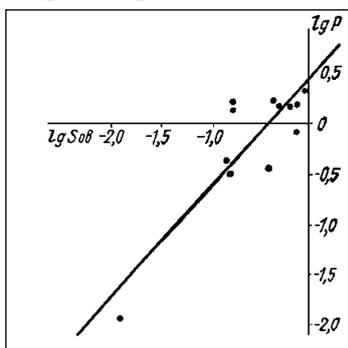


Рис. 3. Связь площадей оврагов ( $S_{ов}$ ) с площадями склонов ( $P$ ), выведенных из хозяйственного использования в результате овражной эрозии [3]



Рис. 4. Овражно-балочная сеть в Тамбовской области

С использованием данных ДЗЗ и программных комплексов их обработки можно решать многие важные задачи, в том числе мониторинг развития эрозионных процессов.

Применение данных ДЗЗ в области природообустройства расширяет возможности получения достоверной информации о нарушенных землях, используемой при разработке природоохранных мероприятий для предупреждения раз-

вития овражной эрозии, восстановления исключенных из использования подверженных эрозионным процессам земель.

### Библиографический список

1. Калиниченко Н.П. Организация и технология работ по защите почв от водной эрозии. – М., 1983.
2. Ковалев С.Н., Любимов Б.П. Особенности развития овражной эрозии во времени и в различных природных условиях. //Геоморфология. 2006. № 3. С. 66-76.
3. Беляев В.А. Борьба с водной эрозией почв в нечерноземной зоне. – М., 1976.
4. Ивонин В.М. Агроресомелиорация разрушенных оврагами склонов. – М., 1983.
5. Государственный (национальный) доклад «О состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2009 году» – М., 2010.
6. Изображения <http://maps.google.com/>

УДК 631.6.02:574:502.55

### **ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ ПРИ ОРОШЕНИИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ В УСЛОВИЯХ ЕГИПТА**

*А.В. Шуравилин – д-р с.-х. наук, профессор;*

*Е.А. Пивень – канд. мед. наук, доцент*

*ФГОУ ВПО «Российский университет дружбы народов»,  
г. Москва, Россия*

*Т.И. Сурикова – канд. техн. наук, доцент*

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет  
природообустройства», г. Москва, Россия*

Проанализированы результаты полевых исследований по орошению сточными водами кукурузы на зеленую массу на аллювиальных и пустынных почвах Египта. Обоснованы составляющие баланса подвижных соединений тяжелых металлов в почве, составлены долгосрочные прогнозы содержания их в почвах при многолетнем орошении сточными водами г. Александрия

В условиях засушливого климата Египта и недостатка пресной воды для орошения сельскохозяйственных культур становится актуальной проблема использования нетрадиционных источников орошения, в том числе сточных вод, объемы которых растут и требуют эффективной утилизации.

Исследования по орошению сточными водами проведены в 2008-2010 гг. в провинции г. Александрия Египет [1]. Опытные участки по рельефным, климатическим, гидрогеологическим и другим природным условиям являются характерными для зон Египта с аллювиальными и пустынными почвами. Почва опытных участков № 1...3 аллювиальная озерного происхождения, легкосуглинистая, участков № 4...6 – пустынная желто-бурая супесчаная. Участки 1, 4 служили контролем, их поливали речной и грунтовой водой, а участки 2, 5 сточной водой. Участки 3, 6 до наших наблюдений поливались сточными водами в течение 15-18 лет.

В пахотном горизонте аллювиальных почв плотность сложения составляла 1,22...1,25 г/см<sup>3</sup>, общая пористость 51,7...52,7 % объема, наименьшая влагоемкость 29,1...29,9% массы, для пустынных почв, соответственно, 1,36...1,38 г/см<sup>3</sup>, 46,7...48,5% объема, 24,4...25,8% массы. Аллювиальная почва характеризуется содержанием гумуса 2,15... 2,37 %, средним содержанием общего азота и фосфора, высоким – обменного калия. Пустынная желто-бурая почва умеренно обеспечена гумусом, низко общим азотом и фосфором и высоко обменным калием. В пахотном горизонте аллювиальной почвы сумма поглощенных оснований 41,2...44,2 мг-экв./100 г, пустынной – 19,5...22,5 мг-экв./100 г, обменных кальция и магния – более 80% суммы. Пахотный горизонт аллювиальной почвы характеризуется средней степенью солонцеватости, пустынной – слабой солонцеватостью.

Содержание тяжелых металлов в почвах (табл.1) при орошении речной или грунтовой водой было значительно ниже ПДК; на участках с многолетним внесением стоков содержание Zn, Cu и Pb возрастало до (0,8...0,9) ПДК, а по кадмию на аллювиальных почвах превышало значения ПДК [2, 3].

В опыте возделывалась кукуруза на зеленую массу среднеспелого сорта «Гиза» по зональной агротехнике (Египет). Ежегодно проводился предпосевной полив нормой 1000 м<sup>3</sup>/га. Поливные нормы составляли 600...800 м<sup>3</sup>/га, оросительные – 6800; 6700, 6900 м<sup>3</sup>/га на аллювиальной почве и 8350, 8250, 8550 м<sup>3</sup>/га на пустынной почве, соответственно, в вегетационные периоды кукурузы в 2008, 2009 и 2010 гг. Режим орошения кукурузы речной, грунтовой и сточной водой принимался одинаковым.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов (валовое / подвижные соединения) в слое 0...60 см почвы на начало исследований (2008), мг/кг

Вариант опыта	Zn	Cu	Cd	Pb	Ni	Co
1	2	3	4	5	6	7
1, 2	30,25 0,69	27,59 1,64	0,95 0,23	15,43 2,49	26,21 2,08	21,32 1,89

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
3	69,40 4,01	42,63 2,37	2,19 0,43	26,14 3,99	39,67 2,78	37,82 3,35
4, 5	20,90 0,66	20,79 1,43	1,02 0,21	15,02 1,53	23,52 1,41	17,85 1,90
6	52,89 3,29	34,85 2,16	1,69 0,35	17,13 2,74	32,16 2,54	31,18 3,44
ПДК	100/23	55/3	2/0,5	30/6	85/4	50/5

Сточные воды г. Александрии после их очистки характеризуются минерализацией 1,39...1,43 г/л, щелочной реакцией (рН = 7,97), содержанием взвешенных веществ 348...376 мг/л. Содержание тяжелых металлов в оросительных водах приведено в табл. 2 [1].

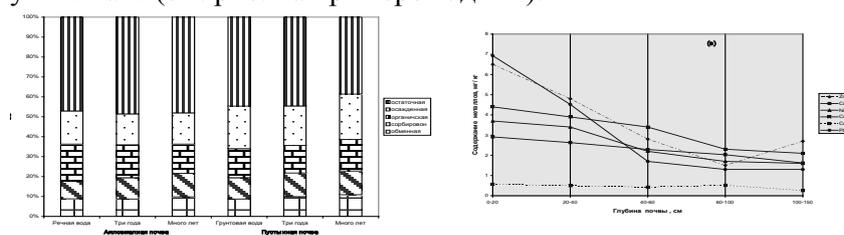
## Содержание тяжелых металлов в оросительной воде, мг/л

Годы исследований	Тяжелые металлы							
	Fe	Zn	Mn	Cu	Cd	Pb	Ni	Co
Речные воды								
2008	0,05	0,01	0,03	0,012	0,0001	0,06	0,02	0,02
2009	0,11	0,02	0,02	0,009	0,0005	0,07	0,03	0,01
2010	0,21	0,03	0,05	0,01	0,0006	0,05	0,01	0,02
Грунтовые воды								
2008	0,16	0,04	0,06	0,015	0,0002	0,06	0,02	0,02
2009	0,23	0,03	0,07	0,013	0,0003	0,06	0,03	0,02
2010	0,32	0,05	0,05	0,015	0,0004	0,07	0,04	0,03
Сточные воды								
2008	1,12	0,15	0,08	0,14	0,08	0,12	0,06	0,02
2009	0,93	0,18	0,07	0,11	0,006	0,13	0,07	0,021
2010	1,02	0,21	0,06	0,16	0,008	0,12	0,08	0,03

Общее содержание тяжелых металлов в слое почвы 0... 60 см в течение 3-х лет исследований изменилось на 0...3 % при поливе речной и грунтовой водой, на 8,5...22,7% при трехлетнем орошении сточной водой. В данной статье рассмотрено изменение содержания подвижных соединений тяжелых металлов при орошении сточными водами.

Проведены полевые наблюдения [1] и балансовые расчеты содержания подвижных соединений тяжелых металлов в слое почвы 0...60 см, в которых учитывались режим орошения, водно-физические свойства почвы, концентрация элементов в поливной воде, вынос элементов с зеленой массой кукурузы. Расхождения результатов расчета с опытными данными составили до 9,2 %. Результаты расчетов удовлетворительно сходятся с опытными данными, однако, в них не учтены обменные процессы и миграция тяжелых металлов ниже расчетного слоя.

Изучены изменения доли подвижных соединений в общем содержании элементов за 3 года. Доля их на аллювиальных почвах изменилась на 0...2%, на пустынных – 0,5...2%, что можно считать незначительным. Но для длительных периодов эти изменения следует учитывать (см. рис. на примере кадмия).



Формы соединений кадмия в слое почвы 0-60 и распределение подвижных форм соединений тяжелых металлов по глубине аллювиальной почвы при многолетнем внесении стоков

Изменение распределения тяжелых металлов по глубине за 3 года незначительны, при составлении же прогноза содержания подвижных соединений тяжелых металлов на период 15-20 лет вертикальную миграцию необходимо учитывать (пример для аллювиальной почвы дан на рисунке). При долгосрочных расчетах приняли мало изменяющимися климатические данные и состав сточных вод. По материалам полевых наблюдений [1], в расчетах учтено влияние содержания тяжелых металлов в почве на урожайность кукурузы и вынос элементов с зеленой массой, увеличение доли подвижных соединений в общем содержании элемента, миграция элементов ниже расчетного слоя.

Результаты расчетов приведены в табл. 3 и сравнены с полевыми данными по участкам длительного орошения сточными водами, различия составили от -9,3 до +18,0%. Однако имеющиеся полевые наблюдения на участках 3, 6 нельзя считать достаточно достоверными для сравнения, так как до наших исследований не было систематизированных наблюдений, менялся климат и состав сточных вод, возделывались разные культуры.

Таблица 3

Прогноз содержания подвижных соединений тяжелых металлов в слое 0-60 см почвы, мг/кг

Элементы	Zn	Cu	Cd	Pb	Ni	Co
Аллювиальные почвы						
Исходное	0,69	1,64	0,23	2,49	2,08	1,89
Годы 3	1,24	1,86	0,26	2,87	2,28	2,05
5	1,78	2,04	0,28	3,21	2,50	2,20
10	2,97	2,32	0,33	3,65	3,10	2,40
15	4,06	2,67	0,38	4,12	3,26	2,62
20	5,25	3,01	0,43	4,71	3,66	2,93
Опытное ~20 лет	4,70	2,61	0,47	4,38	3,10	3,23
Разница, %	+11,7	+15,3	-8,5	+7,6	+18,0	-9,3
Пустынные почвы						
Исходное	0,66	1,43	0,21	1,53	1,41	1,90
Годы 3	1,18	1,15	0,24	1,52	1,70	2,17
5	1,63	1,38	0,26	1,79	1,91	2,42
10	2,71	1,95	0,31	2,51	2,41	2,78
15	3,78	2,52	0,36	3,10	2,91	3,29
20	4,84	3,09	0,41	3,76	3,41	3,45
Опытное ~15 лет	3,29	2,16	0,35	2,74	2,54	3,44
Разница, %	+14,9	+16,8	+2,8	+13,2	+14,6	-4,4

По результатам расчетов можно сделать вывод, что поливы сточными водами на аллювиальных и пустынных почвах в течение 12-15 лет не приведут к превышению ПДК. Примененная методика расчетов может быть использована для составления прогнозов динамики подвижных соединений тяжелых металлов на этих почвах при поливах городскими сточными водами в условиях Египта при возделывании других сельскохозяйственных культур, при этом могут быть учтены и ежегодные изменения мелиоративных условий.

### Библиографический список

1. Гома Ботхина Саад Мохамед Али. Влияние многолетнего внесения сточных вод г. Александрия (Египет) на загрязнение почв тяжелыми металлами, питательный режим, урожайность и качество кукурузы, возделываемой на зеленую массу. Автореф. дис.... канд. с.-х. наук. – М.: РУДН, 2011.
2. Методика обследования почв сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства на содержание тяжелых металлов, пестицидов и радионуклидов. – М., 1994. 5 с.
3. Безднина С.Я. Экологические основы водопользования. – М.: ВНИИА. 2005. 224 с.

*И.Ф. Юрченко – д-р техн. наук*

*ГНУ «Всероссийский научно исследовательский институт гидротехники и мелиорации им.*

*А.Н. Костякова*

*Россельхозакадемии», г. Москва, Россия*

*А.К. Носов – канд. техн. наук*

*Открытое акционерное общество «Северо-Кавказский институт по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства», г. Москва, Россия*

Названы основные проблемы развития орошения в условиях мелкоземельных хозяйств, отмеченные мировым сообществом по результатам развития ирригации и дренажа в азиатском регионе. Рассмотрены перспективы ориентации орошения на фермерские и личные подсобные хозяйства населения в Российской Федерации. Отмечены приоритетные направления развития ирригации и дренажа в хозяйствах дифференцированного по видам собственности.

The main issues of irrigation development under the small land holding condition having being considered by the world community on the base of the Asian regional experience were listed in the paper. The prospects of irrigation development for the small farms and personal subsidiary plots in Russia were taking into account.

Сложившаяся в Российской Федерации в результате последних реформ многоукладность (полунатуральное хозяйство населения, мелкое товарное частное производство фермеров, сельхозпредприятия, включая крупные агропромышленные корпорации) обусловила развитие орошаемого земледелия. Особую важность указанные вопросы при обретают при формировании стратегических программ развития мелиораций на

---

\* По материалам 6-й Азиатской региональной конференции МКИД, Индонезия, 2010 г. долгосрочную перспективу, что имеет место в настоящее время, когда разработана и проходит широкую апробацию Концепция федеральной целевой программы «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель России на период до 2020 года».

За прошедший с начала перестройки период широко известный постулат «фермер накормит всю страну» не выдержал сурового испытания временем, появились данные о целесообразности развития орошения на землях крупных сельхозтоваропроизводителей [1] и открылась тема не только для горячих дискуссий, но и для глубоких целенаправленных исследований в указанной сфере.

В октябре 2010 г. в г. Джокьякарта, Индонезия проходила 6-я Азиатская региональная конференция Международной комиссии по ирригации и дренажу (МКИД), посвященная вопросу «Повышение эффективности ирригации и дренажа при развитии ирригационных систем в условиях малых форм землевладения». На конференции работали 5 секций по следующей тематике [2]:

1. Ирригация при возрастающем водном дефиците, нарастающей фрагментации и снижении площадей пахотных земель.

2. Проблемы орошаемого земледелия мелких частных землевладений в приближающемся десятилетии по вопросам:

- а) орошение и продовольственная безопасность;
- б) орошение и изменение условий жизни населения;
- в) орошение и природоохранные мероприятия.

3. Повышение эффективности ирригации и дренажа путем участия сельскохозяйственных товаропроизводителей в управлении орошением в условиях малых форм землевладения.

4. Многофункциональная роль поливной воды и роль устойчивости экосистемы при мелком землепользовании;

5. Синергизм эффектов мелкого и крупного орошаемого земледелия при возрастающем развитии сельских и городских инфраструктур.

Такая постановка вопросов вызвана тем, что развитие ирригации и дренажа и управление орошением в Азии осуществляется, главным образом, в условиях мелких наделов, для которых характерна проблема изменения фрагментации земли в течение времени. Землевладение в Азии и многих развивающихся странах находится вообще в диапазоне от 0,25 до 25 га, и развитие ирригации именно в этом секторе сельского хозяйства должно обеспечить существенный вклад в увеличение производства продуктов питания и улучшение экономического благосостояния сельского населения региона.

Вместе с тем мелкие землевладения осложняют достижение этой цели, не позволяя использовать передовые технологии сельхозпроизводства, способные поддержать экономику семьи, занимающейся сельским хозяйством. В этой связи на фермеров трудно полагаться при организации эффективной эксплуатации и технического обслуживания всего комплекса гидротехнических сооружений ирригационной системы и особенно в сфере участия в ирригационном управлении (PIM).

Однако ожидается, что в течение последующих десятилетий, станет актуальной, особенно в развивающихся странах, интенсивная ирригация для категории землевладений, включающих небольшие земельные участки, так как большинство землевладений, особенно в Азии и Африке является маленьким (2 га). Опыт прошедших лет свидетельствует, что ирригация мелких землевладений оказала позитивное воздействие на снижение бедности сельского населения. Орошение часто удваивало удельную в пересчете на гектар земли потребность в трудовых ресурсах, и поднимало, таким образом, доходы не только фермеров, но также и безземельных чернорабочих.

Системы ирригации и дренажа, как и управленческая деятельность, различаются в зависимости от площади мелиорируемого объекта, основных мелиоративных мероприятий, а также по уровню эффективности, определил следующую задачу 6-й Азиатской региональной конференции МКИД – обмен опытом строительства, эксплуатации и управления мелиоративными системами и орошением территорий мелких землевладельцев в конкретных условиях сельхозпроизводства.

На конференции присутствовали почти 500 делегатов, в том числе 200 иностранных участников, представлявших 35 стран и все континенты. Ученые и специалисты отметили, что Национальные комитеты по ирригации и дренажу повысили интерес к мероприятиям МКИД, что выразилось, как в количестве присутствующих делегатов, так и в качестве сделанных сообщений и презентаций.

В заключительном документе, принятом участниками конференции было учтено, что большинство продуктов питания в азиатском регионе производится мелкими фермерами, которые относятся к беднейшим слоям населения, и признана необходимость повышения эффективности ирригационных и дренажных систем путем повышения «продуктивности» земли и воды для увеличения средств к существованию мелких землепользователей и для достижения целей продовольственной безопасности в результате орошения земель. Вместе с тем в докладах на секциях отмечались ограниченные финансовые возможности мелких землепользователей в части оплаты ирригационных услуг или вложения средств в совершенствование мелиоративных систем и агротехнологий.

Участники конференции обратились к Правительствам стран мира с призывом осуществлять сельскохозяйственную политику и поддержку государственных программ, направленных на более устойчивую занятость населения вне орошаемого земледелия путем разработки местных агропромышленных предприятий, предоставления доступных кредитных систем, и доступа к рынкам.

В качестве мероприятия указанной политики признано содействие развитию комплексных АВП и WUAFs (Ассоциация водопользователей Федерации) для интегрированного управления водой, сельскохозяйственным производством и эко-системой, а также в целях охраны окружающей среды природно-территориального комплекса.

Предложена разработка концепции становления коммерческих хозяйства предпринимателей, взамен существующей в настоящее время системы мелких землепользователей, способствующей минимизации негативных явлений переходного периода.

Вклад научных организаций в решение проблемы повышения эффективности мелкотоварного сельскохозяйственного производства на орошаемых землях важен, прежде всего, в вопросах информационного обеспечения управленческих решений, формируемого на основе изучения и обобщения имеющегося опыта, оптимальных методов и подходов к развитию комплексных АВП / WUAFs, занимающихся управлением, водоснабжением, сельхозпроизводством и эко-системами. Указанные АВП нуждаются в сотрудничестве с правительством и частным сектором для разработки и внедрения подходов к управлению в среднесрочной и долгосрочной перспективе переходом от мелкотоварных хозяйств малоземельных фермеров к коммерческим коллективным хозяйствам или/и большим фермерским хозяйствам и агропромышленным предприятиям.

Это требует дальнейшего развития и внедрения доступных, водосберегающих, устойчивых к изменению климата и экологически безопасных технологий в целях повышения производительности сельхозпроизводства мелких фермеров и своего уровня жизни.

Также необходимо повысить эффективность сотрудничества учреждений, обеспечивающих в качестве предоставляемых услуг управление орошением и дренажем, с АВП / WUAFs мелкоземельных водопользователей. Последние необходимо рассматривать в качестве партнеров во всех аспектах последовательного и скоординированного развития орошения и управления водопользованием территорий, что особенно актуально в связи с их предстоящей адаптацией к урбанизации, индустриализации, земельным преобразованиям и изменению климата.

Не менее важно стимулирование международными организациями и финансовыми институтами дискуссий и исследований, а также содействия международному диалогу по проблемам и вариантам развития орошаемого земледелия в мелких хозяйствах в условиях урбанизации и индустриализации общества.

## **Выводы**

Таким образом, многолетний опыт большого количества стран (Китай, Индия, Пакистан, Иран, Бангладеш и Индонезия и др.) свидетельствуют, что исторически сложившееся мелкотоварное производство переживает переходную форму от мелкого частного к крупному сельскохозяйственному производству, с сохранением за фермерскими хозяйствами в основном социальных функций (в первую очередь, занятости сельхознаселения).

В условиях нашей страны из-за смены социальных ориентиров мелкотоварное сельхозпроизводство фермерских и личных подсобных хозяйств (ЛПХ) выступает в качестве переходной формы от крупного сельхозпроизводства, к приоритетному мелкотоварному хозяйствованию, что с учетом вышесказанного трудно считать правильным.

По данным статистики, количество крестьянских (фермерских) хозяйств в Российской Федерации составляет порядка 250,0 тыс. ед., со средней площадью около 70 га, которые произвели в 2009 г. лишь 7,7\* процентов продовольственных товаров. На долю ЛПХ приходится 46,4 % произведенной сельхозпродукции, их количество достигает 22,0 млн ед.

Посевные площади по категориям хозяйств распределяются следующим образом: 58563 тыс. га – площади сельхозпредприятий, 3402 тыс. га – хозяйств населения и 15840 – крестьянских (фермерских) хозяйств.

Структура поголовья скота по категориям хозяйств, представленная в таблице также свидетельствует о существенном вкладе хозяйств населения в формирование поголовья животных.

В целом личные подсобные хозяйства лидируют с абсолютным преимуществом в производстве сельскохозяйственной продукции, отличающейся большей насыщенностью технологической карты производства и требующей больших затрат ручного труда, таких как

---

\* Включая индивидуальных предпринимателей.

овощеводство, картофелеводство, животноводство, что наглядно демонстрируют графики рис. 1, 2 [4].

Указанная тенденция отмечалась и в докладах на 6-й Азиатской конференции МКИД. Несмотря на очевидное лидерство хозяйств населения в производстве многих продуктов питания, с признанием его приоритетности в агропроизводстве, как это уже было с фермерскими хозяйствами, спешить не следует.

Структура поголовья скота по категориям хозяйств  
(на конец года; в процентах от поголовья скота в хозяйствах всех категорий)

	Годы		
	2007	2008	2009
<b>Сельскохозяйственные организации</b>			
Крупный рогатый скот	47,8	46,9	46,2
Коровы	42,6	42,3	41,7
Свиньи	53,3	57,2	61,5
Овцы и козы	19,1	19,2	21,3
Птица	70,7	73,9	76,1
<b>Хозяйства населения</b>			
Крупный рогатый скот	46,5	47,3	47,2
Коровы	51,7	51,8	51,3
Свиньи	41,5	37,9	34,0
Овцы и козы	51,8	50,5	50,9
Птица	28,4	25,2	23,0
<b>Крестьянские (фермерские) хозяйства</b>			
Крупный рогатый скот	5,7	5,8	6,6
Коровы	5,7	5,9	7,0
Свиньи	5,2	4,9	4,5
Овцы и козы	29,1	30,3	27,8
Птица	0,9	0,9	0,9

Мелкое семейное подсобное хозяйство должно соответствовать своему определению и может оставаться подсобным, сохраняя присущий ему потребительский характер, не обретая статуса товарного.

Действительно, как справедливо отмечено [3] «не всякому подворью суждено превратиться в самостоятельное крестьянское (фермерское) хозяйство», так как экономические и физические возможности хозяйств населения чрезвычайно разнятся.

1.11. Структура производства основных продуктов растениеводства по категориям хозяйств  
(в процентах от общего объема производства в хозяйствах всех категорий)

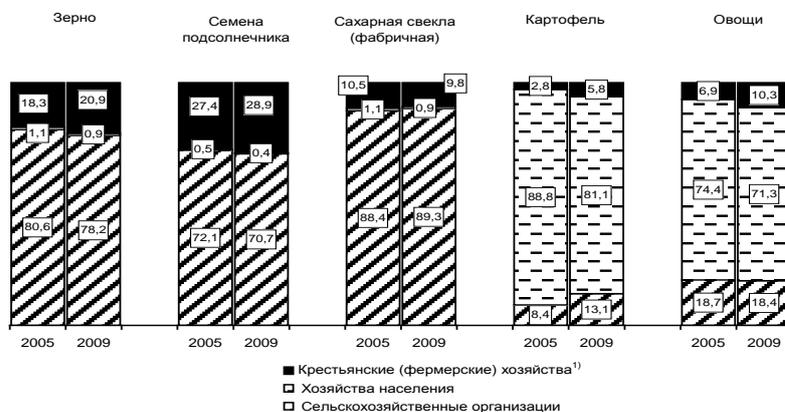


Рис. 1. Структура производства основных продуктов

растениеводства по категориям хозяйств (в процентах от общего объема производства в хозяйствах всех категорий)

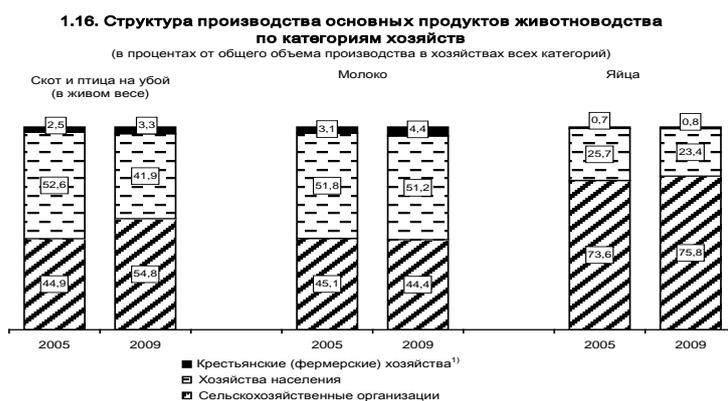


Рис. 2. Структура производства основных продуктов Животноводства по категориям хозяйств (в процентах от общего объема производства в хозяйствах всех категорий)

Не стоит забывать и о демографической составляющей этого сектора экономики, молодые россияне подобно их сверстникам из азиатского региона не стремятся заниматься сельхозпроизводством в личном хозяйстве и сложившаяся структура основных продуктов сельскохозяйственного производства достаточно неустойчива.

Вместе с тем факторы, снижающие эффективность мелкотоварного сельхозпроизводства, характерные для азиатских стран, присутствуют и в нашем АПК. Это – и отсутствие доступных кредитных систем, и доступа к рынкам сбыта. В наших условиях к этим факторам добавляются: чрезвычайно низкие субсидии и дотации на сельскохозяйственную продукцию, а также отсутствие инфраструктуры сельскохозяйственной кооперации, призванной содействовать мелкотоварным производителям, включая ЛПХ.

Характерная для мелкотоварного производства разобщенность, осложненная отсутствием господдержки, не позволяет мелкотоварным сельхозпроизводителям получить доступ к современным технологиям и полный пакет «бизнес-услуг» [3]

Учитывая вышеизложенное, представляется правильным принятие в качестве «руководства к действию» концепции о целесообразности развития мелиорации в сельхозпредприятиях, на площадях крупных землевладельцев, в составе инвестиционных мелиоративных проектов, имеющих важное социально-экономическое и экологическое значение для региона, что связано с требованием высокой эффективности проводимых мероприятий, которое трудно обеспечить в условиях мелкотоварного производства на площади фермеров и ЛПХ.

Ориентация на первоочередное развитие орошения в хозяйствах крупных сельхозпроизводителей обусловлена также: снижением накладных расходов при строительстве крупных оросительных систем и повышением эффективности организации водопользования; наличием денежных средств у крупных товаропроизводителей и отсутствием их у мелких фермерских хозяйств для участия в этом инвестиционном процессе; способностью крупных сельскохозяйственных предприятий обеспечить все звенья цепи «производство сельхозпродукции – переработка – продажа потребителю».

#### Библиографический список

1. Кирейчева Л.В., Носов К.Н., Носов А.К., Юрченко И.Ф.. Развитие орошения в Южном федеральном округе для обеспечения гарантированной кормовой базы животноводства Пятигорск. – Пятигорск : Изд-во «Смена», 2009.151 с.
2. Сайт международной комиссии по ирригации и дренажу <http://icid.org/>
3. Потенциал ЛПХ. Газета Сельская жизнь. 11-17 ноября 2010 г.

4. Сайт Федеральной службы государственной статистики. <http://www.gks.ru>.

УДК 502/504

## **ЭКОЛОГИЯ – НАУКА, РАЗРАБАТЫВАЕТ ИДЕИ, ДЕЯТЕЛЬНО-ТЕХНОПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ – КОМФОРТ**

*Л.М. Рекс – д-р техн. наук, профессор, академик РАЕН  
ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, ФГБОУ ВПО МГУП,  
г. Москва, Россия*

Анализ реальных систем в натуре показал, что их можно определить как «деятельно-техноприродные системы» - ДТПС. Например, бассейн реки на (в) водосборной площади ее имеется множество техники различных отраслей народного хозяйства, и происходят природные процессы или природная деятельность и деятельность человека (персонала, команды), которые во времени и пространстве надо согласовать с минимальными ущербами для окружающей и природной среды.

С другой стороны экология – наука о жилище биологических сообществ, в то числе человека, который живет и развивается в окружающей среде или в ДТПС более сложного образования. Поэтому надо говорить и мыслить о качестве жилища, то есть деятельно-техноприродной системе и ее компонентах, и их показателей, обеспечивающих комфортное развитие биологических сообществ, в том числе и человека.

Деятельно-техноприродная система развивается и усложняется, и представляет собой конгломерат процессов, деятельностей и реализуется в продуктах и услугах, а качество продуктов и услуг зависит от: персонала, техники, ресурсов, среды, информации, моделей, времени и управления.

Поэтому целесообразно вынести на обсуждение содержательность ДТПС и роль категорий и понятий: персонал, техника, ресурсы, среда, информация, модели, время и управление в проблемах качества.

*Во-первых*, не все понимают, что экология это знания о жилище для биологических образований.

*Во-вторых*, речные бассейны представляют собой деятельно-техноприродные системы (ДТПС).

*В-третьих*, жилищем человека и всех живых организмов являются деятельно-техноприродные системы, имеющие набор характеристик с числовыми значениями и отражающими качественно.

Только теперь появляется возможность количественно и системно сформулировать целевую функцию для принятия управленческих решений для ДТПС или жилища человека.

Экология	Деятельно-техноприродные системы (ДТПС)
1	2

<p>Материал из Википедии.</p> <p>Экология (от <i>греч.</i> οίκος – дом, хозяйство, обиталище и λόγος – учение) – <i>наука</i>, изучающая взаимоотношения живой и неживой <i>природы</i>. Термин впервые предложил в книге «Общая морфология организмов» («Generalle Morphologie der Organismen») в <b>1866 г.</b> немецкий биолог <i>Эрнст Геккель</i></p> <p>Экология – это <i>наука</i>, изучающая взаимоотношения между <i>человеком</i>, растительным и животным миром и окружающей средой, в том</p>	<p>Деятельно-техноприродные системы – образование, включающее природную среду, технику, находящуюся на (в) природной среде, процессы природной среды (природную деятельность) и человеческую (персонал, команда) деятельность все это надо согласовать во времени и пространстве с минимальными изменениями в природной среде.</p> <p>Биологические сообщества, в том числе человек живет и развивается в ДТПС.</p>
---	---

<p>числе влияние деятельности <i>человека</i> на окружающую среду и живую природу.</p> <p>Экология – это <i>наука</i>, изучающая условия существования живых организмов, взаимоотношения между живыми <i>организмами</i> и <i>средой их обитания</i>.</p> <p>Экология как наука направлена на понимание функционирования <i>экосистем</i>, взаимоотношений видов живых существ с их окружающей средой, условий развития и равновесия таких систем. Инструментами этого познания являются наблюдение, проведение опытов, выдвижение теорий, объясняющих явления. Отношения между <i>человеком</i> и <i>природой</i> также могут быть предметом изучения экологии.</p> <p>Экология – это познание экономики природы, одновременное исследование всех взаимоотношений живого с органическими и неорганическими компонентами среды. Одним словом, экология – это наука, изучающая в природе, рассматриваемые Дарвином как условия борьбы за существование. (Это определение Э. Геккеля написано в те времена, когда экология была ещё исключительно биологической наукой. Нынешнее понимание экологии шире.)</p> <p>Экология – наука о взаимном отношении окружающей среды, живых организмов и человека.</p> <p>Экология – биологическая наука, которая исследует структуру и функционирование систем надорганизменного уровня (популяции, сообщества,</p>	<p>Знания, умения и навыки формируются на стадиях: исследования, проектирования, создания (строительства) и содержания (эксплуатации) ДТПС.</p> <p>Продукт (любой деятельности) на макроуровне функционально зависит от: персонала, техники, ресурсов, среды, информации, моделей, времени и управления.</p> <p>Среда понимается в широком смысле:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>политическая;</li> <li>социальная;</li> <li>экономическая;</li> <li>техническая;</li> <li>интеллектуальная;</li> <li>природная среда:</li> <li>климатические условия;</li> <li>гидрологические;</li> <li>гидрогеологические;</li> <li>инженерно-геологические;</li> <li>биологические;</li> <li>почвенные.</li> </ul> <p>То есть можно по каждой из сред создать свое категорийно-понятийное древо.</p> <p>Продукт понимается в широком смысле:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>вещественный;</li> <li>энергетический;</li> <li>социальный;</li> <li>экономический;</li> <li>интеллектуальный и др.</li> </ul> <p>Далее, представим категорийно-понятийные структуры в виде категорийно-понятийной матрицы деятельностей или процессов.</p> <table border="1" data-bbox="638 1769 1045 1825"> <tr> <td data-bbox="638 1769 805 1825">Действие</td> <td data-bbox="805 1769 1045 1825">Продукт</td> </tr> </table>	Действие	Продукт
Действие	Продукт		

экосистемы) в пространстве и времени в естественных и измененных человеком условиях. Это определение дано на 5-м Международном экологическом конгрессе (1990) с целью противодействия размыванию понятия экологии, наблюдаемому в настоящее время.

Приведена структура экологии по Н. Ф. Реймерсу, с небольшими изменениями.

Динамическая экология

Аналитическая экология

Видеоэкология

Ландшафтная экология

Общая экология

Аутоэкология

Демэкология =

(Популяционная экология)

Синэкология

Биогеоценология (экология экосистем)

Глобальная экология (учение о биосфере)

Охрана окружающей среды (прикладная экология)

Промышленная экология (инженерная экология)

Технологическая экология

Сельскохозяйственная экология

Медицинская экология

Промысловая экология

Химическая экология

Рекреационная экология

Геохимическая экология

Методы экологического мониторинга

Экология человека (антропоэкология)

Экология города

	Вещественный	Энергетический	Социальный	Экономический	Интеллектуальный
Персонал	1.1	1.	1.	1.4	1.5
Среда	2.1	2.	2.	2.4	2.5
Техника	3.1	3.	3.	3.4	3.5
Ресурсы	4.1	4.	4.	4.4	4.5
Информаци	5.1	5.	5.	5.4	5.5
Модели	6.1	6.	6.	6.4	6.5
Время	7.1	7.	7.	7.4	7.5
Управление	8.1	8.	8.	8.4	8.5

Описание технологии о развитии ДТП систем в свете системных принципов представляется нам состоящей из следующих разделов:

1. Персонал (должны быть сформулированы требования к профессиональной подготовки персонала использующего данную технологию).

2. Техника (должен быть определен ее состав для реализации этой технологии).

3. Ресурсы. (должны быть определены требуемые ресурсы для реализации технологии).

4. Среда (определяется круг сред, внутренних и внешних, с которой взаимодействует технология.).

5. Управление (определяется типы и виды управления технологией).

6. Информация (определяется перечень и состав информации, и откуда, и как получается.).

7. Модель (дается перечень моделей, по которым выполняются расчеты.).

8. Время (определяется

<p>Экология народонаселения          Аркология          Социальная экология          Экология личности          Экология человечества          Экология культуры          Этноэкология          Геоэкология          Экология суши          Экология пресных вод          Экология атмосферы          Экология моря          Экология Крайнего Севера          Экология высокогорных районов          Экология пустынь          Биотическая регуляция окружающей среды</p>	<p>временной режим функционирования технологии).          9. Продукт (определяется перечень и состав продуктов и услуг, получаемых результатов при функционировании технологии).          Экология – наука о жилище биологических сообществ, в то числе человека, который живет и развивается в окружающей среде или в ДТПС более сложном образовании. Поэтому надо говорить и мыслить о качестве жилища, то есть деятельно-техноприродной системе и ее компонентах, и на основе их показателей обеспечивается</p>
--	--

<p>Как видно из вышеприведенного понятие экология утратила свое первоначальное значение, и стало некой меткой – «чистоты».          Экология воды = чистая вода.          Описание концепций и конкретное видение можно найти по следующим адресам: <a href="http://rex.vniigim.ru/">http://rex.vniigim.ru/</a>  <a href="http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=369">http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=369</a>          Дом., тел. 8 499 206 48 78,          сот. 8 906 061 71 91 и          8 916 319 18 40</p>	<p>комфортное развитие и сохранение биологических сообществ, в том числе и человека.          Экология (от греч. оikos – дом, хозяйство, обиталище и logos – учение) – наука. Здесь зарождается понимание, а в ДТПС – реализуется понимание развития и сохранения.          То есть разработки, полученные в науке должны системно переместится в наукоемкие ДТПС.          ДТПС – имеют свою логику развития во времени и пространстве.</p>
--	--

Во-первых, складывается впечатление что «экология» как некая метка прикладывается довольно часто некорректно. Экология (от греч. оikos – дом, хозяйство, обиталище и logos – учение) – наука, изучающая взаимоотношения живой и неживой природы. Термин впервые предложил в книге «Общая морфология организмов» («Generelle Morphologie der Organismen») в 1866 г. немецкий биолог Эрнст Геккель (Википедия). Мы имеем два объекта: дом, хозяйство, обиталище – физические и учение – теорию. Кроме того множество других пояснений, как предлагается трактовать понятие «экология». Занимаясь малыми и большими водосборными территориями рек пришли к следующему: на (в) природной среде располагается множество техники (в широком смысле) и образуется техноприродная система или среда; одновременно протекают стохастические природные процессы или природная деятельность; кроме того, имеет место человеческая деятельность. Такое образование в 1995 г.

мы определили как: деятельно-техноприродной системой (ДТПС). Она является на современном уровне знания жилищем для биологических сообществ и в том числе человека. И эти ДТПС развиваются по соответствующим законам. Однако в эти образования точно входят: природа, техника, природные процессы и человек с его деятельностью. Каждая из этих компонентов совместно функционируют во времени и пространстве и их надо так согласовать, чтобы не оказывать негативного воздействия на природу или воздействие минимизировать. При таком подходе становится ясным, какие из компонентов подлежат регулировки, перестройки или улучшению, обучению и каких теорий не хватает. То есть надо разработать нормативную базу по единой структуре для всех таких образований: подворье, поселение, район, город и т.д. Наличие мониторинга ДТПС. Полученные знания, позволят осознано и оперативно, прогнозировать, стохастические негативные ситуации и избежать негативных последствий. У нас вдруг паводки, затопило или смыло дома. Однако на том же месте строим с теми же конструктивными решениями, хотя дома можно поставить на высоких свайных основаниях и т.д.

Каковы основные пробелы российского законодательства в области охраны окружающей среды? Проблема в том, что не- ясно, что законодательно надо прописать. Четкого представления у экологов и законодателей нет об «охране окружающей среды». Нет компонентов, из которых она состоит и что такое «охрана». Это эмоция. Охранять не надо. Надо понять, что «окружающая среда» это жилище, но в зарубежной литературе это природная среда. У нас понимая, что в ней и на ней много заводов и т.д. понимают расширено, но не системно и не целостно. В этом и состоят трудности взаимопонимания. Вроде всем понятно, что без учета деятельности нельзя решить проблему, но сопротивляются. Говорят сложно. А с другой стороны, эта проблема решаема. Можно ознакомиться на моем сайте.

Есть ли вероятность того, что ситуация в сфере экологического контроля изменится к лучшему в ближайшее время? Во-первых, что и кого контролировать? У экологов нет желания заниматься ДТПС. Они не готовы. Готовы мелиораторы. Требуется объединить желания и возможности. Во-вторых, дискредитация и нападки Залыгина и др. повредили делу.

Станет ли решение экологических проблем одним из приоритетов государственной политики России? Государственная политика – это миф. Зависит от личностей и конкретных людей.

Как, на Ваш взгляд, должен формироваться и функционировать единый государственный орган для осуществления экологического контроля, какими функциями наделяться? У нас контролей много, а толку мало. Мне лично не импонирует сочетание «экологического контроля». Должен вестись мониторинг за ДТПС разного уровня. Фактическое состояние по перечню характеристик должно сравниваться с нормативными значениями и приниматься решения. Это для действующих систем. Если проводится проектирование реконструкции ДТПС или если ДТПС переводится из состояния «А» в состояние «Б» то на стадии проекта должны прорабатываться прогнозы о не нарушении качества жизни биологических сообществ.

Какие могут быть критерии для определения успешности деятельности и уровня профессионализма руководителя реформируемой организации? Тестирования знаний, умений и навыков по управлению ДТПС. Но в начале их надо переобучить. Но, увы, утратили специалистов.

Как должна выстраиваться работа государства с общественными экологическими организациями? Государство выстраиваться не будет. У нас странное представление о государстве. Государство не решает. Решают конкретные люди. Надо со стороны экологов иметь подготовленных людей (команду) которая будет в совершенстве представлять проблему, технологии и миссию. [ПР-теория и деятельно-техноприрод-ные системы](http://rex.vniigim.ru/HTML/pr-theory.doc)  
<http://rex.vniigim.ru/HTML/pr-theory.doc>

*Важно ли тратить силы на разбирательство: природная среда, окружающая среда, экология и деятельно-технопри-родная система (ДТПС)?*

*Насколько это важно для практики и практической деятельности?*

*Какова значимость системного описания производственных технологий и различных деятельностей?*

Как Вы считаете, что послужило основанием расставление акцентов в понимании экология и деятельно-техноприрод-ная система?

Как, по Вашему мнению, может измениться качество принимаемых решений?

Можно ли прогнозировать какие-либо существенные изменения в качестве продуктов деятельности и услуг.

Если да, то, какие именно?

Как Вы считаете, выгодна ли предлагаемая концепция нашему хозяйству?

Если да, то, какие перспективы Вы видите в повышение качества менеджмента ДТПС?

Обобщенный критерий оценки инвестиций в варианты

### ДЕЯТЕЛЬНО-ТЕХНОПРИРОДНЫХ СИСТЕМ

$$\begin{aligned} & \sum_{M=1}^M \sum_{T=a}^A [K_{\Delta}(K_{B_{MBTP}}^{IC} + K_{B_{MBTP}}^{Mo} + K_{B_{MBTP}}^{In} + K_{B_{MBTP}}^{Yn} + K_{B_{MBTP}}^{Cr1} + K_{B_{MBTP}}^{Che})] + \\ & + \sum_{M=1}^M \sum_{T=b}^B [K_{\Delta}(T_{3_{MBTP}}^{IC} + T_{3_{MBTP}}^{Mo} + T_{3_{MBTP}}^{In} + T_{3_{MBTP}}^{Yn} + T_{3_{MBTP}}^{Cr1} + T_{3_{MBTP}}^{Che})] + \\ & + \sum_{i=1}^J \sum_{T=0}^A K_{\Delta}(Ma_{iBTP} - \min_{BTP} Ma_{iBTP}) \mathcal{E}_{op}^j + \sum_{T=0}^A K_{\Delta}(Bp^{BTP} - \min_{BTP} Bp^{BTP}) \mathcal{E}_{op}^{ep} + \\ & + \sum_{T=0}^A \sum_{l=0}^l K_{\Delta}(O_{MKTTP}^{TB} - \min_{BTP} O_{MKTTP}^{TB}) P_K^{OTB} \rightarrow \min \end{aligned}$$

Здесь первые суммы учитывают капитальные вложения ( $K_B$ ) в инженерную систему (ИС), модель (Мо), информацию (Ин), управление (Уп), частично в среду (Cr1) и человека (Че) – подготовка специалистов; вторые суммы учитывают текущие затраты, соответственно в ИС, Мо, Ин, Уп, Cr1 и Че – повышение квалификации. Индексы суммирования обозначают:  $m$  – номер мероприятия;  $v$  – номер варианта;  $\pi$  – последовательность осуществления мероприятий;  $T_{BM}^{\pi}$  – время начала осуществления  $m$ -го мероприятия в  $v$ -м варианте для  $\pi$ -й последовательности;  $\Delta T_{BM}^{\pi}$  – затраты времени на осуществление  $m$ -го мероприятия в  $v$ -м варианте для  $\pi$ -й последовательности;  $(a=T_{BM}^{\pi}; A=T_{BM}^{\pi} + \Delta T_{BM}^{\pi})$  – коэффициент дисконтирования затрат и результатов;  $K_{B_{MBTP}}$  – капитальные вложения на осуществление  $m$ -го мероприятия в  $v$ -м варианте в  $t$ -м году для  $\pi$ -й последовательности;  $T_{3_{MBTP}}$  – текущие затраты после осуществления  $m$ -го мероприятия в  $v$ -м варианте в  $t$ -м году для  $\pi$ -й последовательности;  $T$  – расчетный срок, данный сроку создания «комплекса» плюс два срока окупаемости;  $III_{iBTP}$  – объем потребительского продукта  $i$ -го вида ( $i = 1, \dots, J$ ) в  $v$ -м варианте в  $t$ -м году для  $\pi$ -й последовательности;  $Zz_i$  – замыкающие затраты на продукцию  $i$ -го вида;  $Ma_{iBTP}$  – объем отвлекаемых материальных ресурсов  $j$ -го вида ( $j = 1, \dots, J$ ) в  $v$ -м варианте в  $t$ -м году для  $\pi$ -й последовательности;  $\mathcal{E}_{op}^j$  – экономическая оценка ресурса  $j$ -го вида;  $Bp^{BTP}$  – время, используемое в  $v$ -м варианте в  $t$ -м году для  $\pi$ -й последовательности;  $\mathcal{E}_{op}^{ep}$  – экономическая оценка времени;  $O_{MKTTP}^{TB}$  – объем технологического выброса  $k$ -го вида ( $k = 1, \dots, K$ ) в  $v$ -м варианте в  $t$ -м году для  $\pi$ -й последовательности;  $P_K^{OTB}$  – плата за единицу объема технологического выброса  $k$ -го вида

$$B = T_{BM}^{\pi} + \Delta T_{BM}^{\pi}; \quad B = T_B^{\pi(m+1)} + \Delta T_B^{\pi(m+1)}.$$

Если капиталовложения и текущие затраты в компоненты «комплекса» осуществляются одновременно, то суммирование каждого слагаемого в квадратных скобках производится отдельно в соответствующих временных интервалах а, А, б, Б. Может также оказаться, что отрасли, входящие в АПК в качестве подсистем, будут иметь отличные числовые значения нормативного коэффициента Е.

Уяснив себе, что улучшения – процессуальная деятельность и используя системно-структурный подход, появилась возможность сформулировать обобщенное положение для

макро уровня: любая деятельность имеет категориально-понятийную инварианту: ПРОДУКТ деятельности есть функция восьми компонент ПЕРСОНАЛ, ТЕХНИКА, РЕСУРСЫ, СРЕДА, ИНФОРМАЦИЯ, МОДЕЛИ, ВРЕМЯ, УПРАВЛЕНИЯ.



Описание элементов технологии принятия решений на макро уровне приводится в монографии «Системные исследования мелиоративных процессов и систем. Москва, 1995» и других работах.

[http://rex2lm0.pochta.ru/HTML/Rex\\_1995.pdf](http://rex2lm0.pochta.ru/HTML/Rex_1995.pdf), Рекс Л.М. Методологические аспекты автоматизированного рабочего места о деятельно-техноприродных системах:  
<http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=369>

## ЛОКАЛЬНЫЕ РАЗРАБОТКИ ПОДСИСТЕМ

1. Описание элементов технологии принятия решений на макроуровне приводится в монографии «Системные исследования мелиоративных процессов и систем. Москва, 1995» и других работах.

[http://rex2lm0.pochta.ru/HTML/Rex\\_1995.pdf](http://rex2lm0.pochta.ru/HTML/Rex_1995.pdf), Рекс Л.М.

2. Описание концепций и конкретное видение можно найти по следующим адресам:  
<http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=369> и <http://rex3lm.pochta.ru/lidor.htm>

3. УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ (ЧАСТЬ 1) <http://rex.vniigim.ru/>.

4. УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ (ЧАСТЬ 2) <http://rex.vniigim.ru/>.

5. ПРАКТИКА АГРОКОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА  
<http://rex1lm.pochta.ru/HTML/pakm.doc>.

6. Как мы осознаем себя  
<http://rex1lm.pochta.ru/HTML/kmos-rex-41.doc>

7. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.  
<http://rex1lm.pochta.ru/HTML/lit-mel-dtps-4.doc>

8. ПОИСКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ - ВВП  
<http://rex.vniigim.ru/HTML/poisk-issled0.ppt>

9. Прошлое, настоящее и будущее мелиорации ДТПС.  
<http://rex.vniigim.ru/HTML/dtps.doc>

10. Автоматизированное рабочее место.  
<http://rex.vniigim.ru/>

11. Пример автоматизированного рабочего места.  
<http://rex.vniigim.ru/>

12. Тепло-, влаго- и солеперенос.  
<http://rex.vniigim.ru/TWSR02/>

13. Расчет процессов переноса влаги, тепла и солей.  
<http://rex.vniigim.ru/TWSR02/Rex5.htm>

14. ПР-теория и деятельно-техноприродные системы.  
<http://rex.vniigim.ru/HTML/pr-theory.doc>

15. В помощь выпускникам средней и высшей школы  
<http://rex.vniigim.ru/HTML/help.doc>

16. Описание технологии.  
<http://rex.vniigim.ru/lido/lidor.doc>

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>Король Т.С., Новиков А.В.</b> ВЛИЯНИЕ АНОМАЛЬНОЙ ЖАРЫ 2010 ГОДА НА ГИДРОБИОНТОВ ПРУДОВ СЕВЕРА МОСКВЫ (на примере Академического пруда и прудов Парка Дружбы).....	3
<b>Кузнецова Е.В., Павлов С.Б., Архарова Г.В.</b> ЖЕЛЕЗ-НОВ Н.И. – ОСНОВОПОЛОЖНИК ПРИРОДООБУ-СТРОЙСТВА НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	10
<b>Кутляров Д.Н., Кутляров А.Н.</b> НЕОБХОДИМОСТЬ МЕЛИОРАЦИИ ВОДОСБОРОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН.....	15
<b>Ларюшкин-Железный Б.В.</b> ЭКСЕРГИЯ ОТХОДОВ КАК МЕРА ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....	22
<b>Леснов А.П., Никитин С.И.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПоста НА ОСНОВЕ НАВОЗА И ДРУГИХ НЕ-КОРМОВЫХ ОТХОДОВ В СИСТЕМЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПЛЕКСНЫХ ОРГАНОМИНЕ-РАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, ПОЧВОУЛУЧШИТЕЛЕЙ И ПОЧВОГРУНТОВ.....	27
<b>Лихолетов С.М., Карпунин В.В.</b> ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ И РОЛЬ ВОДЫ В ЖИЗНИ КЛЕТОК РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ.....	32
<b>Лобанов А.И.</b> ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЖИВОТНОВОДСТВА.....	39
<b>Магай С.Д.</b> ПУТИ ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В АРИДНОЙ ЗОНЕ НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА.....	45
<b>Малеев В.А.</b> ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ.	50
<b>Манукьян Д.А.</b> ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ ОСНОВАНИЕ СИСТЕМ ДВОЙНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА НА ТОРФЯНИКАХ.....	66
<b>Маслов Ю.М., Вержиковский В.И., Полтавцев Ю.Г.</b> МЕЛИОРАТИВНОЕ ОБУСТРОЙСТВО ЕРГЕНИН-СКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ.....	74
<b>Мацыганова Е.В.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДОЖДЕВАНИЯ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ.....	83
<b>Мелихов В.В., Новиков А.А.</b> КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ И УДОБРЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ В РАННЕЙ КУЛЬТУРЕ.....	88
<b>Микита Г.И.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМА ВОДЯНОГО НАСОСА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ОРОШЕНИЯ САДОВЫХ КУЛЬТУР В ТЕПЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ...	93
<b>Мирдадаев М.С.</b> ПРОБЛЕМЫ ОРОШЕНИЯ И ВОДО-СНАБЖЕНИЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ В ПРЕД-ГОРНОЙ ЗОНЕ ЮГА КАЗАХСТАНА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....	99
<b>Миронова Н.В.</b> ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ПОРАЖЁННОСТИ ОСИНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В КИСЛИЧНОМ И ЧЕРНИЧНОМ ТИПЕ ЛЕСА В УСЛОВИЯХ НОВГОРОДСКОЙ	

ОБЛАСТИ.....	102
<b>Морозов В.Л.</b> ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ОСТЕП-НЕННЫХ ЛУГОВЫХ ГРУППИРОВОК ПРИМОРЬЯ И ПРИАМУРЬЯ.....	108
<b>Морозов В.В., Волочниук Е.Г., Морозов А.В., Козленко Е.В., Пичура В.И.</b> УПРАВЛЕНИЕ ПРО-ЦЕССОМ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ИНГУЛЕЦКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ.....	117
<b>Морозов В.Л., Белая Г.А.</b> ТИПОЛОГИЯ ЛАНД-ШАФТОВ РАВНИН ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И СИСТЕМА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ.....	125
<b>Мохаммед М.В., Мона Х.А. Нурхан Х.А.</b> ВЛИЯНИЕ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА КОРТИЗОЛ И ЛИПИДНОЕ СОДЕРЖАНИЕ В СЫВО-РОТКЕ КРОВИ И ТКАНИ ИЗ ДОРАДА МОРСКОЙ ЛЕЩ (SPARUS AURATA) КУЛЬТИВИРОВАЛИ В ЗЕМЛЯНЫЕ ПРУДЫ.....	137
<b>Mohammed M.W., Mona H.A., Nourhan H.A.</b> EFFECT OF SEASONAL CHANGES IN WATER QUALITY ON CORTISOL AND LIPID CONTENTS IN SERUM AND TISSUE OF GILTHEAD SEA BREAM (SPARUS AURATA) CULTURED IN EARTHEN PONDS.....	138
<b>Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ НОРМЫ ВОДОПОТРЕБ-НОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ДЛЯ СОВРЕШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕ-НИЯ.....	154
<b>Пак С.Б., Шильникова Т.И.</b> ПРОГРАММЫ УПРАВ-ЛЕНИЕ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПОЧВЫ ДЛЯ ПО-ЛУЧЕНИЯ ЗАПЛАНИРОВАННЫХ УРОЖАЙНОС-ТЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛО-ВИЯХ ЮГА ПРИАМУРЬЯ.....	159
<b>Панасюк Ю.А.</b> ИНФРАСТРУКТУРА ГЕОПРОСТ-РАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫМИ ТЕРРИТОРИЯМИ.....	166
<b>Проездов П.Н., Маштаков Д.А., Кузнецова Л.В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕ-НИЦЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛЕСНЫХ ПОЛОС РАЗНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ЮЖ-НОМ В СТЕПИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОС-ТИ.....	170
<b>Салиев Б.К.</b> МЕЛИОРАТИВНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ЗЕМЕЛЬ ГОРОДОВ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В УСЛОВИЯХ ПОДТОП-ЛЕНИЯ ГРУНТОВЫМИ ВОДАМИ .....	183
<b>Saliev B.K.</b> AMELIORATIVE SURVEY AND ENGI-EERING PROTECTION OF URBAN AND RURAL AREAS' LANDS UNDER FLOODING BY GROUND WATERS.....	191
<b>Серикбаев Б.С., Серикбаева Э.Б.</b> РЕСУРСОСБЕРЕ-ГАЮЩИЕ СПОСОБЫ ПОЛИВА КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО С ПОДЗЕМНЫМИ ВОДАМИ.....	198
<b>Скрипчук П.М., Шевчук Г.Н., Долженчук В.И., Крупко Г.Д.</b> УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ОСУШАЕМЫХ СЕЛЬСКОХО-	

Стр.

ЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЛЯХ.....	203
<b>Соломин И.А., Малюкова Н.Н.</b> ВИДЫ И ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ, ТЕХНОЛОГИИ ИХ ОЧИСТКИ.....	209
<b>Тимерьянов А.Ш.</b> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЛИОРАЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН	215
<b>Ткачев А.А.</b> АКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЕМ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛАХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ГОЛОВНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИЕЙ.....	216
<b>Ткачук Н.Н., Кырыша Р.А.</b> СТРОИТЕЛЬСТВО РЕГУЛИРУЮЩЕЙ СЕТИ ОСУШИТЕЛЬНЫХ ГИДРО-МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ ПРЕДСТАВЛЕННОЙ ДРЕНАЖНЫМИ МОДУЛЯМИ С ФИЛЬТРУЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ.....	223
<b>Фроленков Н.А.</b> ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В ПРОЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ.....	229
<b>Хохлов В.И.</b> СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ.....	234
<b>Чамурлиев О.Г., Мелихова Н.П., Зинченко Е.В.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД СОЮ НА ОРОШЕНИИ.....	243
<b>Шайманов Н.О., Бараев Ф.</b> ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ РИСОВЫХ ЧЕКОВ ОТ ОБЪЕМОВ ПЛАНИРОВОЧНЫХ РАБОТ, ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ, ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЗАТОПЛЕНИЯ И ВОДНОЙ ЭРОЗИИ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЯ.....	249
<b>Шарипова Ш., Бараев Ф.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ ПОЛИВА ХЛОПЧАТНИКА НА ЛУГОВО-БОЛОТНЫХ ПОЧВАХ ЧИРЧИК-АХАНГАРАНСКОЙ ДОЛИНЫ.....	257
<b>Шибалова Г.В.</b> ВЛИЯНИЕ ОБРАЖНОЙ ЭРОЗИИ НА СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ.....	260
<b>Шуравилин А.В., Пивень Е.А., Сурикова Т.И.</b> ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ ПРИ ОРОШЕНИИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ В УСЛОВИЯХ ЕГИПТА.....	267
<b>Юрченко И.Ф., Носов А.К.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРОШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МЕЛКОЗЕМЕЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВ.....	273
<b>Рекс Л.М.</b> ЭКОЛОГИЯ – НАУКА, РАЗРАБАТЫВАЕТ ИДЕИ, ДЕЯТЕЛЬНО-ТЕХНОПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ – КОМФОРТ.....	282