

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение**  
**«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МЕЛИОРАЦИИ»**  
**(ФГБНУ «РосНИИПМ»)**

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ**  
**ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**Сборник научных трудов**

**Выпуск 49**

Новочеркасск  
«Лик»  
2012

УДК 631.587

ББК 41.9

П 901

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. Н. Щедрин (ответственный редактор), Г. Т. Балакай, Ю. М. Косиченко, С. М. Васильев, Г. А. Сенчуков, Т. П. Андреева (секретарь).

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В. И. Ольгаренко – профессор кафедры «Мелиорация земель» ФГБОУ ВПО «НГМА», засл. деятель науки РФ, чл.-кор. РАСХН, д-р техн. наук, профессор.

В. В. Бородычѳв – директор Волгоградского филиала ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, чл.-кор. РАСХН, д-р с.-х. наук, профессор.

П 901 Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГБНУ «РосНИИПМ». – Вып. 49. – Новочеркасск: «Лик», 2012. – 63 с.

ISBN 978-5-9947-0330-4

Сборник научных трудов подготовлен ФГБНУ «РосНИИПМ» по материалам научно-практических конференций молодых ученых «Современная мелиоративная наука – теория, практика, технологии», «Актуальные научные исследования в области мелиорации».

УДК 631.587

ББК 41.9

ISBN 978-5-9947-0330-4

© ФГБНУ «РосНИИПМ», 2012

© Авторы, 2012

© Оформление.

ФГБНУ «РосНИИПМ», 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Бабичев А. Н., Балакай С. Г.</b> Влияние режима орошения на рост, развитие и урожайность сорго зернового.....	4
<b>Баев О. А.</b> Использование бентонитовых матов в строительстве.....	8
<b>Кувалкин А. В., Линник Н. В., Красильникова А. Е.</b> Экономические агрокластеры на базе децентрализованных источников энергии .....	15
<b>Кузьмичёв А. А.</b> Перспективы внедрения ярусных систем в границах оросительно-обводнительных систем.....	23
<b>Миронченко М. С., Олейник О. А.</b> Мелиоративное состояние и почвенное плодородие черноземов южных, осваиваемых в рисовых севооборотах.....	28
<b>Павелко Е. В.</b> Мелиорация орошаемых почв с учетом цикличности почвообразующих процессов.....	34
<b>Пономаренко Т. С.</b> Нормативно-методическое обеспечение эксплуатации оросительных систем с использованием сточных вод .....	42
<b>Ревунов С. В.</b> Анализ мирового опыта регулирования природохозяйственной деятельности .....	46
<b>Сафарова Н. И.</b> Анализ современных методических подходов к прогнозированию развития мелиоративной отрасли АПК.....	51
<b>Сахаров Р. Ю.</b> Каналы в земляном русле: основные достоинства и недостатки .....	58

УДК 633.174:631.675:631.559

**А. Н. Бабичев, С. Г. Балакай** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

## **ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРГО ЗЕРНОВОГО**

В статье приводится влияние режима орошения на рост, развитие и урожайность сорго зернового. Проведенные исследования показали, что орошение оказывает значительное влияние на все процессы жизнедеятельности растений сорго.

Сорго – уникальное злаковое растение по своим биологическим особенностям. Основными достоинствами его являются исключительная засухоустойчивость, солевыносливость, высокая продуктивность, стабильность урожаев по годам, хорошие кормовые достоинства.

Несмотря на высокую засухоустойчивость, сорго прекрасно отзывается на орошение, увеличивая урожай зерна в несколько раз, особенно на плодородных структурных почвах с хорошей водоудерживающей способностью и нейтральной реакцией.

Сорго может произрастать на легких песчаных, тяжелых глинистых и суглинистых почвах, однако предпочитает рыхлые и хорошо проницаемые почвы. Эта культура может произрастать и давать хорошие урожаи даже на засоленных почвах, но не переносит кислых почв. Выдерживает концентрацию солей до 0,6-0,8 %. Вынося с урожаем биомассы натрия, хлор и магний, оно оказывает фитомелиорирующее воздействие на засоленные земли. Однако сорго положительно реагирует на улучшение агрофона и применение удобрений.

Лучшие предшественники сорговых культур – озимые хлеба, зерновые бобовые, кукуруза на силос. Сорго можно выращивать и на постоянных участках в течение 4-6 лет, урожай при этом не снижается.

Сорго выносит много питательных веществ из почвы, поэтому его нельзя считать хорошим предшественником для следующих за ним культур. Сорго можно высевать как пожнивную культуру в занятых и кулисных парах. В этом случае оно служит дополнительным источником зеленых кормов, хорошо снижает засорение полей, предохраняет их от эрозии.

Сорго является нетребовательной культурой к условиям увлажнения. В процессе эволюции у него сформировалась высокая приспособ-

собляемость к недостатку влаги и к экономному ее расходованию. Транспирационный коэффициент – 300. Для прорастания семян требуется 35 % воды от собственной их массы. Сорго способно хорошо переносить продолжительные засушливые периоды и является одним из самых засухоустойчивых злаковых однолетних растений. В то же время, несмотря на засухоустойчивость, культура хорошо отзывается на орошение как урожаем зеленой массы, так и урожаем зерна.

Во время вегетации потребность сорго в воде неодинакова. Очень важна достаточная влажность пахотного слоя почвы в фазу прорастания семян и развития корней. Во время кущения до образования развитого стебля сорго способно переносить недостаток влаги в почве, приостанавливая свой рост. После выпадения осадков, оно выходит из этого состояния покоя и возобновляет нормальную вегетацию.

Исследования, проведенные в ОАО «Аксайская Нива» Аксайского района Ростовской области, показали, что орошение оказывает значительное влияние на все процессы жизнедеятельности растений.

Поливной режим приводится в таблице 1.

**Таблица 1 – Режим орошения сорго, 2011 г.**

Вариант	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	Количество поливов, шт.	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га
1) Без орошения	-	-	-
2) 80 % НВ в слое 0,6 м (контроль, 1 м)	420	5	2100
3) 0,8 м	340	5	1700
4) 0,6 м	250	5	1260
5) 70-80 % НВ	1 полив 640, 2-4 – по 420	5	1900
6) 60-80 % НВ	1 полив (2·420) +2 и 3 полив по 420	4	1680

На контроле было проведено 5 поливов. Оросительная норма составила 2100 м<sup>3</sup>/га. В 3, 4 и 5 вариантах количество поливов сохранилось, однако оросительная норма снизилась от 10 % на 5 варианте до 40 % на 4 варианте. В четвертом варианте уменьшилось количество поливов с 5 до 4 и оросительная норма с 2100 до 1680 м<sup>3</sup>/га.

При орошении сорго возрастает устойчивость растений к различным стрессам и они повышают выживаемость, увеличивают свой линейный рост, темпы нарастания листовой поверхности и накопления сухого вещества, увеличивают длину вегетации и изменяют ход

биохимических реакций и, в конечном итоге, изменяется количество и качество урожая.

Длина вегетационного периода сорго зависит от группы спелости сорта, которая может изменяться в больших пределах – от 90 до 150 и более суток. В наших опытах по изучению режима орошения высевали среднеспелый сорт сорго Хазине 28, районированный для условий Ростовской области, со средним вегетационным периодом 120-125 суток.

В посевах сорго отмечали несколько фенологических фаз роста растений: всходы, 5 листьев, 9-10 листьев, выметывание, цветение, созревание. Данные фенологических наблюдений приведены в таблицах 2 и 3.

**Таблица 2 – Данные фенологических наблюдений, 2011 г.**

Вариант	Посев	Дата наступления фенологических фаз роста							Вегетационный период	
		всходы	5 лист	9-10 лист	выметывание	цветение	созревание		посев – созревание	всходы – созревание
							молочная спелость	полная спелость		
1) Без орошения	4.05	14.05	24.05	20.06	19.07	12.08	27.08	12.09	131	121
2) 80 % НВ в слое 0,6 м (контроль, 1 м)	4.05	14.05	24.05	20.06	20.07	14.08	30.08	19.09	138	128
3) 0,8 м	4.05	14.05	24.05	20.06	20.07	14.08	30.08	19.09	138	128
4) 0,6 м	4.05	14.05	24.05	20.06	19.07	13.08	29.08	17.09	136	126
5) 70-80 % НВ	4.05	14.05	24.05	20.06	19.07	12.08	30.08	18.09	137	127
6) 60-80 % НВ	4.05	14.05	24.05	20.06	19.07	12.08	29.08	17.09	136	126

**Таблица 3 – Продолжительность периода по фазам роста растений сорго начиная от всходов**

Вариант	Посев	Наступление фенологических фаз роста, сут.					Созревание, сут.	
		всходы	5 лист	9-10 лист	выметывание	цветение	молочная спелость	полное созревание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1) Без орошения	4.05	10	20	46	66	91	105	121

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2) 80 % НВ в слое 0,6 м (контроль, 1 м)	4.05	10	20	46	66	94	115	128
3) 0,8 м	4.05	10	20	46	66	94	115	128
4) 0,6 м	4.05	10	20	46	66	93	113	126
5) 70-80 % НВ	4.05	10	20	46	66	94	115	127
6) 60-80 % НВ	4.05	10	20	46	66	94	113	126

Они показывают, что продолжительность периода роста растений по фазам в начальные периоды роста была одинаковой во всех вариантах до выметывания, а затем на вариантах 2 и 3 с более высокой обеспеченностью влагой выметывание и цветение наступало на 1-2 сутки позже.

На формирование урожайности сорго большое влияние оказало орошение. Наиболее ранние сроки созревания наблюдались на варианте 1 без орошения, наиболее поздние – на вариантах 2 и 5 с более благоприятным режимом орошения.

Для возможности сравнения массы растений влажность листостебельной массы приведена к стандартной 75 % влажности, а зерно – к 14 % влажности (таблица 4).

**Таблица 4 – Масса растений и урожайность зерна**

Вариант	Масса растения, т/га	Масса зерна		Листостебельная масса	
		т/га	%	т/га	%
1) Без орошения	39,3	6,7	17,1	38,6	82,5
2) 80 % НВ в слое 0,6 м (контроль, 1 м)	60,7	12,9	21,3	47,8	78,7
3) 0,8 м	58,4	11,8	20,2	46,6	79,8
4) 0,6 м	51,3	8,3	16,2	43,0	83,8
5) 70-80 % НВ	58,9	11,8	20,0	47,1	80,0
6) 60-80 % НВ	56,4	10,9	19,3	45,5	80,7
НСР <sub>0,05</sub>	-	1,1	-	-	-

Более высокая урожайность зерна сорго (12,9 т/га) была на варианте 2 с поддержанием влажности почвы не ниже 80 % НВ в слое 0,6 м, против 6,7 т/га на варианте без орошения. Урожайность увеличилась на 92,5 %.

Снижение влагообеспеченности в вариантах 3, 4 и 5 привело к снижению урожая зерна соответственно до 11,8, 8,3 и 10,9 т/га.

Анализ доли зерна в надземной массе растений показывает, что доля зерна возрастает с 14,8 % на варианте без орошения до 21,3 % на варианте 2.

Таким образом, наиболее благоприятные условия для роста и развития растений сорго создавались на орошаемых вариантах при поддержании влажности почвы не ниже 80 % НВ в слое 0,6 м, где урожайность составила 12,9 т/га, что на 92,5 % выше, чем на варианте без орошения.

УДК 626.8:691.32

**О. А. Баев** (ФГБОУ ВПО «НГМА»)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕНТОНИТОВЫХ МАТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ<sup>1</sup>**

В научной статье проведен краткий обзор литературы, изложены основные достоинства и недостатки бентонитовых матов, а также предложены некоторые варианты конструкций противофильтрационных экранов накопителей ТБО повышенной надежности.

В настоящее время активно занимаются строительством различных конструкций, направленных на достижение максимального удобства при минимальном использовании пространства. Результатом таких работ стали всевозможные торговые комплексы, стоянки, полигоны захоронения отходов и прочие сооружения. При проектировании таких объектов необходимо обязательно использовать качественную гидроизоляцию, которая бы смогла эффективно защищать не только саму постройку, но и грунтовые воды от проникновения в них загрязняющих веществ.

Использование при таких строительствах минеральных изоляционных материалов является недостаточно эффективным, поэтому возникла необходимость применения в качестве гидроизоляции материалов на основе бентонита. Этот природный глинистый минерал имеет отличное свойство многократно увеличиваться в объеме при увлажнении.

Бентонитовые маты – глинистая гидроизоляция, широко используемая в практике подземного строительства и при сооружении полигонов для захоронения твердых и жидких отходов. Бентонит по своей сути не что иное, как глина. Самое востребованное изделие на основе бентонита – бентонитовые маты, которые состоят из двух синтетиче-

---

<sup>1</sup> – Издается в авторской редакции.

ских полотен геотекстиля (тканый и нетканый) со слоем гранулированного бентонита между ними, прошитыми нитями [1].

Геосинтетическо-глинистые гидроизоляционные материалы, получившие развитие в последнее время, представляют новый материал на рынке строительной индустрии. Использование бентонитовых матов имеет множество экономических и экологических преимуществ. Наряду с тем, что позволяет избежать трудоемкой добычи значительных объемов глины, увеличивается полезный объем полигона, что приносит дополнительный доход при эксплуатации объекта. Настил из матов толщиной всего 1 см заменяет метровый слой глины.

Преимущество бентонитовых матов заключается в том, что они производятся промышленным способом на специализированных фабриках, что обеспечивает постоянный контроль и высокое качество продукции.

Можно перечислить не менее шести сфер применения бентонитовых матов:

- строительство бассейнов и других искусственных водоемов;
- изоляция кровель подземных коммуникаций, тоннелей, фундаментов;
- защита от грунтовых вод;
- изоляция каналов, резервуаров, дамб;
- прокладка дна при строительстве водохранилищ;
- изоляция хранилищ промышленных и бытовых отходов, нефтехранилищ (рисунок 1) [2].



**Рисунок 1 – Гидроизоляция полигона твердых бытовых отходов с использованием бентоматов**

Исследование бентонитовых матов достигло высокого уровня. Во многих случаях использования были подтверждены его высокие технологические свойства и функциональная долговечность. В настоящее время автором ведется поиск новых возможностей использования данного материала и исследования его свойств.

Использование в строительстве бентонитовых матов оправдано не только с точки зрения экономичности, но и в плане экологии, так как исключает трудозатраты на добычу и обработку натуральной глины. Применение бентонитового изолятора очень сильно экономит время, так как не требуется послойно утрамбовывать глиняные слои.

Основные параметры бентонитовых матов приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Технические характеристики бентонитовых матов**

Технические характеристики	Значение
Общая масса, кг/м <sup>2</sup>	5,500
Толщина, мм	не менее 8
Максимальная прочность на разрыв, кН/м	30
Коэффициентом проницаемости, м/сек	$2 \times 10^{-15}$
Водопоглощение, %	500
Стандартные размеры, м	1,80 × 30 м, 3,60 × 30 м, 1,20 × 30 м

Основные достоинства бентонитовых матов:

- просты в применении и для их укладки не требуется специализированное оборудование и специальные навыки;

- единственный гидроизоляционный материал, имеющий способность регенерации, ликвидируя незначительные повреждения, в том числе от воздействия корневой системы растений, место прокола просто затягивается слоем бентонитового геля;

- выпускаются размером рулона до 8 м шириной и 50 м длиной. На крупных объектах, с большими площадями изоляции это обеспечивает большую скорость укладки, и соответственно экономию финансовых и трудовых затрат;

- безогневой способ укладки, что делает применение бентонитовых матов безопасным и повышает культуру строительства;

- позволяет сэкономить на стоимости работ, так как стоимость укладки квадратного метра бентонитовых матов гораздо дешевле, чем стоимость работ наплавленными рулонными гидроизоляционными материалами или ПВХ и ТПО мембранами;

- стойкость к различным химикатам – бензину, нефти, маслу, дизельному топливу, удобрениям. При гидроизоляции сопряжений используется замазка из бентонитового геля (бентонитовые гранулы растворяются водой), в местах прохода инженерных коммуникаций и холодных швов бетонирования используются бентонитовые шнуры или гидропрокладки;

- высокая стойкость к циклам «замораживание – оттаивание» и «гидратация – дегидратация»;

- не нужно сваривать швы: места нахлестов просыпают бентонитовым порошком и далее в процессе гидратации происходит образование сплошного слоя бентонитового геля в местах нахлеста и всего экрана в целом.

Как и все строительные материалы, бентонитовые маты имеют и некоторые недостатки:

- они не стойки к переменным потокам воды, к сульфатам, хлоридам;

- при использовании материала на объектах с напорными грунтовыми водами стоит применять дополнительную профилированную мембрану [3].

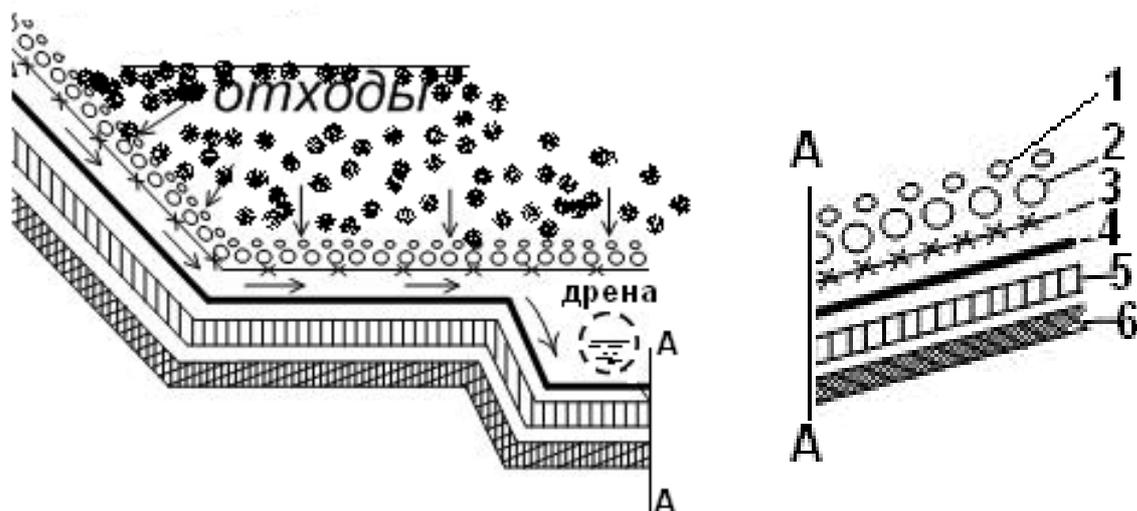
Главное правило – бентонитовые маты работают только в зажатом состоянии. Нельзя допускать, чтобы произошла гидратация (набухание) матов до того, как мат зажали пригрузом (бетон, песок, подпорная стенка).

Для противодиффузионной защиты накопителей твердых бытовых отходов широкое применение находят схемы традиционных конструкций противодиффузионных экранов с применением глинистых грунтов и пленочных полимерных материалов [4].

Однако, как показывает практика, в процессе строительства и эксплуатации накопителей с противодиффузионными экранами возможно образование трещин в противодиффузионном элементе, что приводит к потере герметичности экрана и загрязнению грунтовых вод.

На основании обобщения опыта применения противодиффузионных экранов для различных типов накопителей автором предлагаются конструкции противодиффузионных экранов повышенной надежности.

Так, на рисунке 2 приведена комбинированная конструкция противодиффузионного экрана, включающего дренирующий слой из гравелисто-галечникового грунта, предназначенного для фильтрации твердых бытовых отходов (ТБО), геомембрану, толщиной 1-3 мм, уплотненный слой глинистого грунта, поверх бентонитовых матов.

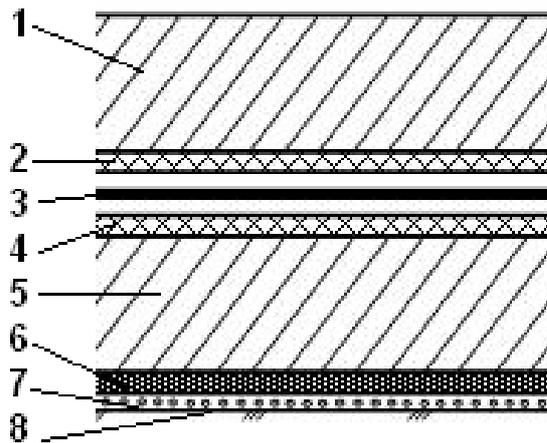


1 – мелкий гравий; 2 – крупный слой щебня, гравия; 3 – слой геотекстильного материала; 4 – геомембрана; 5 – слой глины; 6 – бентоматы

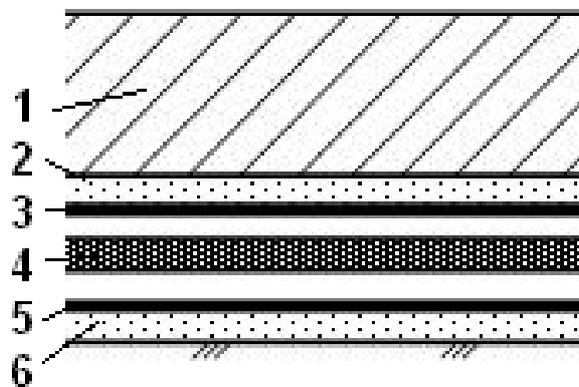
**Рисунок 2 – Противодиффузионный экран накопителей ТБО повышенной надежности**

Создание в предлагаемой конструкции дополнительного защитного слоя из глины позволит применять бентоматы минимальной толщины, что снизит стоимость экрана и одновременно повысит его противодиффузионную эффективность.

В предлагаемой конструкции (рисунок 3, а) геомембрана 3 находится между двумя слоями геотекстиля 2 и 4, а бентоматовый слой 6 дополнительно защищен слоем глины 5. В конструкции (рисунок 3, б) бентоматовая прослойка помещается между двумя слоями геомембраны, что обеспечивает ее герметичность при условии соблюдения неповреждаемости, и исключения гидратации. И наоборот – при повреждаемости геомембраны бентонитовый слой создает локальный непроницаемый барьер за счет набухания бентонитовой глины, в зоне повреждения. Основным полезным свойством, которое послужило толчком к использованию материала в защитных целях при строительстве, является то, что при полной гидратации материал разбухает и может увеличиться в объеме в 14-16 раз.



а)



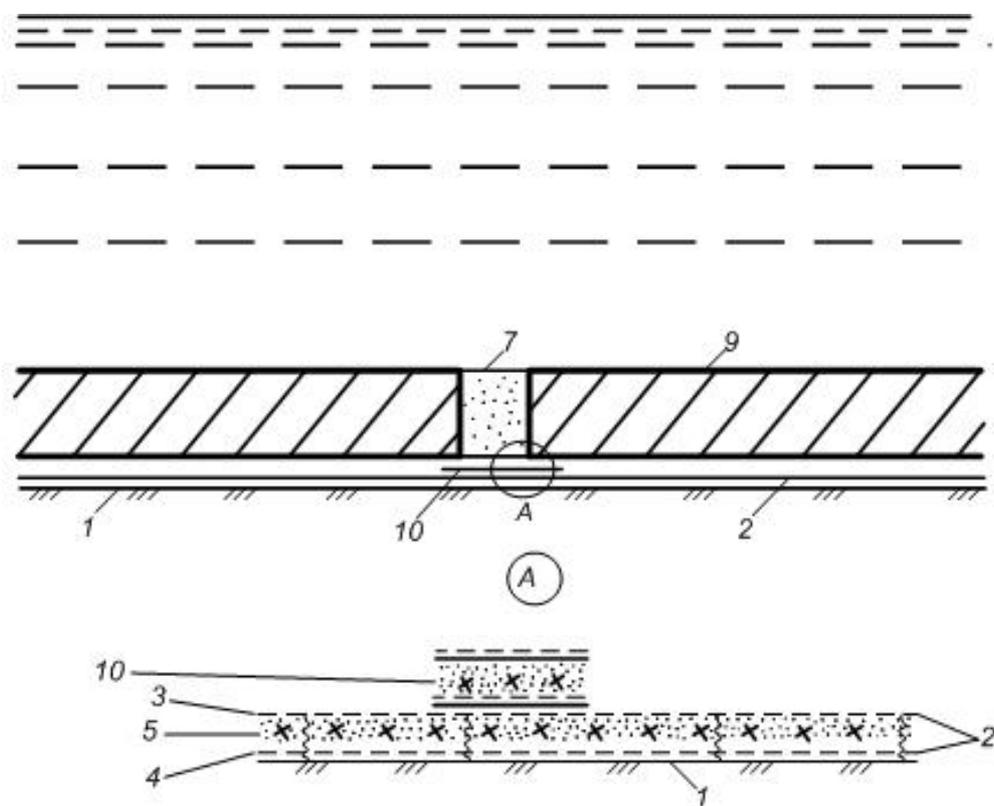
б)

**Рисунок 3 – Варианты конструкций противofильтрационных экранов накопителей твердых бытовых отходов повышенной надежности**

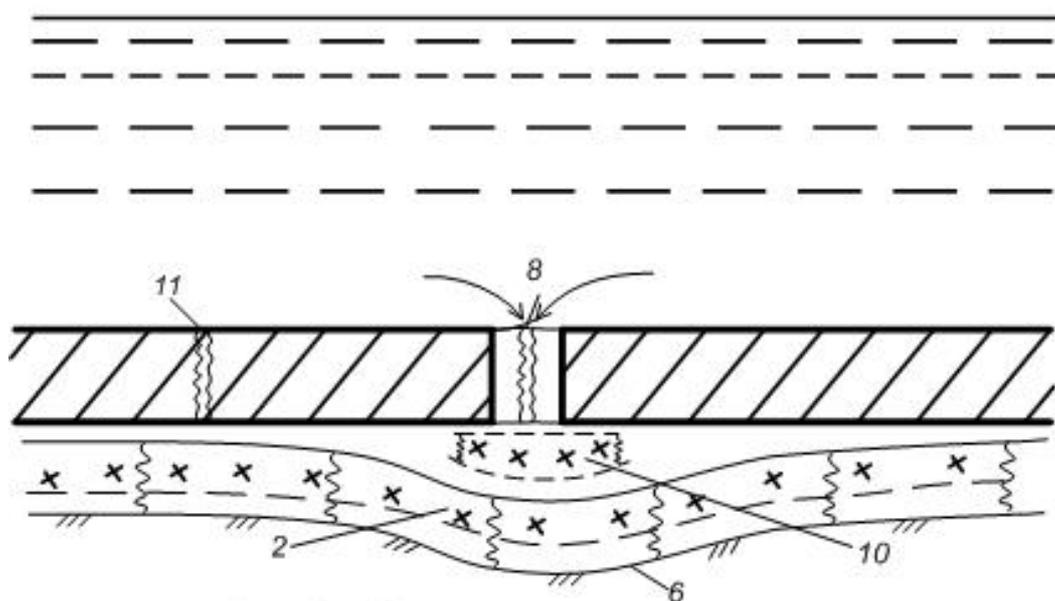
Разработан патент на изобретение «Способ создания противofильтрационного покрытия на просадочных грунтах», который в настоящее время находится в стадии доработки. Предполагаемое изобретение относится к области гидротехнического строительства и может быть использовано при создании противofильтрационной защиты водоемов, каналов и накопителей промышленных отходов.

Создание противofильтрационного покрытия осуществляется следующим образом: на подготовленное грунтовое основание 1 укладывают матрас из бентоматов 2, состоящий из слоев геотекстиля 3, 4, и слоя бентонитовой глины 5, поверх – бетонные плиты 9, с деформационным швом 7. В случае просадки основания 6, и образования трещины в деформационном шве 8, вода поступает через трещину 8

в матрас из бентоматов 2. Bentonитовая глина 5 набухает, вследствие чего нижний слой геотекстиля 4 заполняет просадку основания 6, ликвидируя утечки воды через трещину и одновременно исключая провисание плиты. Противофильтрационные покрытия на спланированном основании и после просадки основания показаны на рисунках 4, 5.



**Рисунок 4 – Покрытие на спланированном основании**



**Рисунок 5 – Покрытие после просадки основания**

Предлагаемый способ позволит обеспечить высокую противofильтрационную эффективность, эксплуатационную надежность, долговечность, а также устойчивость покрытия на откосах при про-садках основании.

#### **Список использованных источников**

1 Скуеро, А. М. Геомембраны – хорошо зарекомендовавшие се-бя водонепроницаемые системы на гидротехнических сооружениях / А. М. Скуеро, Г. Л. Васкетти // Международный дайджест по гидро-энергетике и плотинам. – 2007. – С. 59-68.

2 Бентонитовая изоляция [Электронный ресурс]. – Режим дос-тупа: <http://www.polyline.ru/publications/archiv-publikacij/bentonitovyie-matyi>.

3 Бентонитовые маты [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://rosbent.ru>.

4 Пленочные противofильтрационные устройства гидротехни-ческих сооружений / В. Д. Глебов [и др.]. – М.: Энергия, 1976. – 207 с.

УДК 620.91.004.14:338.43

**А. В. Кувалкин, Н. В. Линник, А. Е. Красильникова (ФГОУ ВПО «НГМА»)**

### **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АГРОКЛАСТЕРЫ НА БАЗЕ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ<sup>1</sup>**

В статье рассматривается целесообразность организации в сельской местности локальных энергоагрохозяйственных кластеров, объединяющих совокупность произ-водств, ориентированных на использование автономных энергогенерирующих устано-вок малой мощности на базе использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для целей энергоснабжения изолированных от действующих энергетических се-тей (электрических, тепловых) потребителей.

В соответствии с Энергетической стратегией России до 2030 г. цель государственной политики в сфере энергетики – максимально рациональное использование энергетических ресурсов на основе за-интересованности потребителей и производителей энергии в энерго-сбережении, эффективное использование природных энергетических

---

<sup>1</sup> – Издается в авторской редакции.

ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения страны.

Стратегия предполагает наращивание существующих электрогенерирующих мощностей России на уровне 5 % в год. К 2030 году запланировано, что годовой объем производства энергии на базе возобновляемых источников энергии составит не менее 80-100 млрд кВт·ч. При этом основная доля должна приходиться на объекты малой энергетики и децентрализованной генерации.

Развитие возобновляемых источников энергии как доступных энергоисточников, особенно для изолированных от электрических сетей объектов, должно дать импульс для развития сельскохозяйственных территорий и производств.

Многолетние исследования специалистов ФГОУ ВПО «НГМА» и ряда специализированных организаций Ростовской области подтвердили целесообразность организации в сельской местности локальных *энергоагрохозяйственных кластеров*, объединяющих совокупность производств, ориентированных на использование автономных энергогенерирующих установок малой мощности на базе использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для целей энергоснабжения изолированных от действующих энергетических сетей (электрических, тепловых) потребителей.

В субъектах юга России в числе приоритетных проблем развития сельскохозяйственных территорий можно выделить следующие:

- энергоэффективность и энергосбережение;
- гарантийное электроснабжение по доступным тарифам;
- снабжение потребителей питьевой водой надлежащего качества;
- утилизация отходов потребления и сельскохозяйственного производства;
- развитие сопутствующих промышленных производств и др.

Решение рассматриваемых проблем видится на основе формирования и развития локальных кластеров децентрализованной возобновляемой энергетики (ДЦВЭ), то есть совокупности производств, ориентированных на использование автономных энергогенерирующих установок малой мощности на базе использования возобновляемых источников энергии для целей энергоснабжения изолированных от действующих энергетических сетей автономных потребителей.

Основным звеном кластера ДЦВЭ является малая ГЭС. В сочетании с ветроэнергетическими (ВЭС), солнечными (СЭС), биоэнергетическими (БиоЭС) и другими установками ВИЭ при работе в комплексе ожидается существенный экономический эффект.

Комбинированные энергоустановки ДЦВЭ обладают высокой гарантией и маневренностью. К примеру – режим гидроаккумуляции (невостребованная энергия ветроустановки при отсутствии потребления) используется для накопления потенциальной энергии воды в водохранилище и перераспределения ее во времени в случае провалов и пиков гарантийной подачи.

В составе производственного комплекса объектов ДЦВЭ в сельской местности могут участвовать следующие экономические объекты:

- малые ГЭС, ветроэнергетические установки, БиоЭС, солнечные ЭС и др.;
- предприятия водоснабжения, водоподготовки, ЖКХ;
- фермерские хозяйства;
- местные строительные компании;
- переработка сельскохозяйственной продукции;
- насосные станции оросительных систем;
- переработка (утилизация) отходов (ТБО, сельского хозяйства и др.) и производство на их основе комплексных удобрений и товарной продукции и пр.

Использование различных установок в комплексе (автономных гибридных энергокомплексов – АГЭК) дает *эффект мультипликативности*, который заключается в следующем: суммарная минимально гарантированная выработка энергии (минимально гарантированная мощность) существенно больше, чем арифметическая сумма минимально гарантированной выработки энергии (минимально гарантированной мощности) при использовании каждой установки в отдельности:

$$\mathcal{E}_{\text{АГЭК}} > \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \dots + \mathcal{E}_n; \quad \frac{\mathcal{E}_{\text{АГЭК}}}{\sum \mathcal{E}_i} = k > 1,$$

где  $\mathcal{E}_{\text{АГЭК}}$  – суммарная минимально гарантированная выработка энергии (минимально гарантированная мощность) энергокластера, кВт·ч;

$\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \mathcal{E}_n$  – минимально гарантированная выработка энергии (мощности)  $i$ -го изолированного источника энергии;

$k > 1$  – мультипликатор системного эффекта, т.е. при производстве 1 кВт·ч энергии внутри кластера потребитель получает  $k$  -кВт·ч энергии.

Основные преимущества проектов ДЦВЭ:

- возможность безопасно, надежно и без дополнительных затрат обеспечивать изолированного потребителя, в том числе при отсутствии потребления электроэнергии, когда предприятие не работает в ночное время, выходные, праздничные дни и т.д.;

- высокие гарантии надежности выдачи базовой (потребной) мощности для нужд изолированного потребителя в силу множественности и альтернативной дополняемости различных источников;

- высокая маневренность в варьировании базовой мощности в связи с изменением потребности (технологии) и для целей покрытия пиковых нагрузок, обеспечения неравномерного недельного и суточного графиков потребления;

- минимальные потери энергосистемы в случае отказа автономного потребителя или резкого сокращения его энергопотребности, а также при ее передаче на пути от генерирующих установок до конечного потребителя, возможность при наличии сетевой инфраструктуры существенно сэкономить на коммунальных платежах;

- безопасность от внезапных отключений электроэнергии, газа, а также от скачков электроэнергии в сети;

- в случае отсутствия сетевой инфраструктуры автономные системы ДЦВЭ являются единственно возможным решением проблемы энергоснабжения.

В условиях Ростовской области и Ставропольского края с достигнутым уровнем развития водохозяйственного комплекса перспективным направлением по развитию малой энергетики является использование существующих гидротехнических сооружений с перепадом уровней воды в верхнем и нижнем бьефах от 3 м и более для создания МГЭС.

По результатам наших исследований в Ростовской области может быть получено не менее 570 млн кВт·ч/год электроэнергии на малых ГЭС. Показатели суммарной мощности малых ГЭС оцениваются в 66,6 мВт.

Мощность перспективных МГЭС в Ставропольском крае составит не менее 50-53 МВт, а среднесуточная выработка электроэнергии – около 480 млн кВт·ч/год.

Значительные объемы воды, регулярно подаваемые по каналам ирригационных систем юга России, большие уклоны рельефа создают

благоприятные условия для строительства каскадов малых гидроэлектростанций.

Оценка ветроэнергетического потенциала Ростовской области позволяет с учетом экономической целесообразности и территориальных условий разместить ВЭС общей установленной мощностью не менее 700 МВт вблизи создаваемых кластеров.

Рассмотренные малые ГЭС и ВЭС могут использоваться как для выдачи мощности в сеть, так и в составе комбинированных (гибридных) автономных энергокомплексов.

В качестве резерва в комбинированной системе электроснабжения на основе ВИЭ возможно использовать дизель-генераторы.

Первоочередным можно определить создание энергетической базы и объектов для модернизации питьевого водоснабжения населенных мест и сельскохозяйственных предприятий.

В условиях сельской местности использование автономных энергосистем на базе ВИЭ можно рассматривать как социально ориентированную диверсификацию существующего производства в интересах развития отдельных производств.

Далее при расширении энергетической базы за счет ветровой энергетики и других источников ВИЭ можно говорить о создании на базе кластера предприятий различной специализации и направлений деятельности.

Рассмотрим некоторые аспекты, определяющие перспективность данного направления развития в соответствии с широко используемым в настоящее время форсайт-методом. Ключевыми понятиями форсайт-метода являются следующие: определение области, выделение целей и направления развития объекта исследования, составление карты сферы проекта и сценариев развития. Завершающей ключевой стадией является составление так называемой «дорожной карты», определяющей основные направления рассматриваемой технологии в соответствии с существующими тенденциями на определенной временной развертке.

#### *1 Карта сферы проекта.*

В форсайте карта сферы проекта определяет заинтересованных участников, контрагентов, структур. Здесь выделяются следующие стейкхолдеры, эксперты, компании:

- региональные и местные органы государственной власти;
- энергогенерирующие компании (ОАО «РусГидро», ОГК, ТГК);

- управления эксплуатации магистральных каналов и мелиоративных систем;
- строительные компании, компании по сертификации;
- компании и фирмы по строительству электростанций на основе ВИЭ (Mitsui, J-Power, Reykjavik Geothermal, Siemens, Alstom и др.);
- местные предприятия ЖКХ, фермерские хозяйства, переработки сельскохозяйственной продукции, питьевого водоснабжения, ирригации;
- предприятия по утилизации ТБО, улавливанию выбросов вредных веществ;
- научно-исследовательские, проектные организации, средства массовой информации.

### *2 Стратегия развития на ближайшие 5-10 лет.*

В ближайшие 5-10 лет необходимо реализовать ряд пилотных проектов в различных регионах России по созданию сети действующих объектов ДЦВЭ. При этом необходимо выполнить следующее:

- разработать концепцию и технологии решения по созданию типовых объектов;
- разработать программу развития ДЦВЭ на уровне регионов;
- выделить наиболее перспективные объекты и разработать инвестиционные программы. Выделить очередность ввода объектов;
- выйти с предложением о создании соответствующей законодательной базы, разработки системы государственной поддержки развития данного направления;
- проводить активную работу со СМИ, правительственными и неправительственными организациями по формированию благоприятных социально-политических условий для проекта;
- формирование благоприятного инвестиционного климата для данной сферы.

### *3 Дорожная карта на период временной развертки 2012-2030 гг.*

Задачи по развитию направления ДЦВЭ ориентировочно на 2012-2015 гг., которые в настоящее время в значительной мере решаются:

- создание системы органов по оценке технического соответствия и сертификации в области ДЦВЭ;
- изменения законодательства на федеральном и региональном уровне;

- принятие в РФ системы нормативно-правовых актов, обеспечивающих поддержку ВИЭ;

- работа над новыми техническими решениями по МГЭС, ВЭС, БиоЭС, СЭС, в том числе в комбинации с другими техническими решениями;

- разработка и внедрение солнечных батарей нового поколения;

- разработка и введение биореакторов нового поколения, в том числе осуществление и реализация биокластеров;

- сбыт энергии от изолированных ДЦВЭ локальному потребителю.

*Временная развертка 2015-2020 гг. будет иметь ряд следствий:*

- единичная мощность ВЭС увеличится до 2 МВт;

- расширение присутствия на локальном рынке электроэнергии;

- увеличение доли использования ВИЭ до 4,5 %;

- ввод генерирующих объектов МГЭС суммарной мощностью 25 ГВт;

- снижение экологической нагрузки;

- создание новых рабочих мест и развитие новых отраслей в промышленности;

- программы развития профобразования в области энергетики;

- структура рынка солнечной энергетики по установленной мощности составит 62 %;

- увеличение фактической мощности ветрогенерации на 20 %.

*Временная развертка 2020-2030 гг. также будет иметь ряд последствий:*

- получение на базе новых ВИЭ 80-100 млрд кВт·ч;

- доля нетопливных источников в производстве электроэнергии увеличится до 38 %;

- количество выработанной энергии всеми ГЭС и ВИЭ достигнет 14,6 млрд кВт·ч/год;

- наделение магистральной сети качествами «умной сети»;

- снижение себестоимости производства малой энергетики до уровня, обеспечивающего их окупаемость за 3-4 года;

- возможность обеспечивать крупные сельскохозяйственные объекты электроэнергией автономными гибридными комплексами на базе ДЦВЭ.

Анализ технологических и экономических возможностей проектов развития ДЦВЭ представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Технологические и экономические возможности проектов развития ДЦВЭ**

Технология	Перспективы к 2030 году	Возможности, связанные с данной технологией
МГЭС, ВЭС и др. ВИЭ в составе локального кластера на базе ДЦВЭ для выработки электроэнергии	Отпускной тариф электроэнергии на объектах ДЦВЭ может быть минимум в два раза выше, чем на оптовом рынке	Доходы сетевых компаний перераспределяется между генерирующей компанией и потребителем
	Поддержка государства экономическими мерами – компенсации к тарифу, льготное налогообложение, содействие инвестициям и др.	Снижение затрат и дополнительный доход
	Автоматика будущего	Возможность создания технологического управления локальных кластеров
	Только на объектах Ростовской области экономия топлива может составить более одного млн т у.т./год; объемозамещение природного газа составит более 1000 млн м <sup>3</sup> ; сокращение выбросов в атмосферу парниковых газов составит свыше 1504 тыс. тонн в год	Возможность запустить подобные проекты в других регионах России
	Толчок к развитию экономики сельских поселений	Улучшение социально-экономического положения в сельской местности
Размещение на комплексе ДЦВЭ совместных предприятий	Диверсификация деятельности, отлаженное производство, хранение и поставки продукции неэнергетического характера по низкой себестоимости и выгодным ценам	Возможность для местных компаний получить дополнительные рыночные перспективы

### Список использованных источников

1 Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р. – Режим доступа: <http://правительство.рф>.

2 Энергетическая стратегия России на период до 2030 года [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р. – Режим доступа: <http://правительство.рф>.

3 Портер, М. Международная конкуренция: Конкурентные преимущества стран / М. Портер. – М.: Междунар. отношения, 1993. – 896 с.

4 Сиразетдинов, Р. Т. Универсальная структурная модель типового экономического кластера / Р. Т. Сиразетдинов, А. А. Бражкина. // Управление большими системами. – Вып. 29. – М.: ИПУ РАН, 2010. – С. 152-166.

5 Филиппов, П. В. Кластеры конкурентоспособности [Электронный ресурс] / П. В. Филиппов // Эксперт Северо-Запад. – 2003. – № 43(152). – Режим доступа: <http://stra.teg.ru/lenta/innovation/1086/print>.

6 Марков, Л. С. Экономические кластеры как форма функционирования и развития промышленности региона: на примере кластеров высоких технологий г. Новосибирска: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Марков Леонид Сергеевич – Новосибирск, 2006. – 23 с.

7 Соколов, А. В. Форсайт: взгляд в будущее / А. В. Соколов // Форсайт. – 2007. – № 1. – С. 8-15.

8 Ветрогенераторные фермы, большие станции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecorussia.info/ru/ecopedia/windmills>.

УДК 626.841(26.05)

**А. А. Кузьмичёв** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЯРУСНЫХ СИСТЕМ В ГРАНИЦАХ ОРОСИТЕЛЬНО-ОБВОДНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

В статье представлена возможность ввода дополнительных орошаемых площадей в границах оросительно-обводнительных систем за счет использования пониженных участков местности вдоль сбросных трактов, где применение традиционной поливной техники затруднено. Использование подобных участков представляется возможным, при строительстве на них ярусных систем по типу лиманных. В качестве источника орошения предлагается использовать сбросные воды и попуски оросительной воды в межполивные и невегетационные периоды.

На обводнительно-оросительных системах, каналы которых расположены в земляном русле, наблюдаются значительные потери воды – на фильтрацию, испарение и сброс.

Согласно Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной Распоряжением Правительства от 27 августа 2009 г., в водные объекты Российской Федерации сбрасывается до 52 км<sup>3</sup> в год сточных вод [1].

Между тем использование сбросов оросительной воды является серьезным резервом в расширении орошаемой площади.

Весной до начала вегетационного периода при замочке и заполнении магистральных каналов и межхозяйственной сети с оросительно-обводнительных систем идет вынужденный сброс пригодной для орошения воды.

В вегетационный период при опасности переполнения магистральных каналов часть воды сбрасывается через катастрофические сбросы.

Осенью после окончания мероприятий по орошению магистральные каналы опорожняются на зимний период и большие объемы воды уходят через сбросные сооружения.

Так, например, по данным учета воды Семикаракорского филиала ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз» (таблица 1) весной на замочку и заполнение межхозяйственной сети было подано 4 млн м<sup>3</sup> воды, а вынужденные сбросы при поддержании горизонтов в межхозяйственной сети составили 10,2 млн м<sup>3</sup>. Суммарная подача воды на орошение составила 146,3 млн м<sup>3</sup> [2].

Таким образом, самый напряженный период в работе оросительных систем наступает летом. В остальное время насосно-силовое оборудование простаивает или работает не на полную мощность.

В то же время поздней осенью, зимой и ранней весной уменьшается потребность в рабочей силе на основных сельскохозяйственных работах, а в источниках орошения имеется неиспользованная вода, которая бесполезно теряется. Возникает необходимость рационального использования водных ресурсов в это время [3].

Как правило, водосборно-сбросную сеть располагают по пониженным участкам местности, а в качестве водосборных трактов используют тальвеги лощин, оврагов, балок. Возможность сельскохозяйственного использования этих участков затруднена ввиду преобладания следующих факторов:

- рельеф неудобен для использования традиционной поливной техники;

**Таблица 1 – Суммарная подача воды по Семикаракорскому филиалу ФГБУ «Управление «Мелиоводхоз» за 2011 год**

Показатели	Календарные сроки													
	апрель		май		июнь		июль		август		сентябрь		октябрь	
	плановый	фактический	плановый	фактический	плановый	фактический	плановый	фактический	плановый	фактический	плановый	фактический	плановый	фактический
Суммарный забор воды из источника орошения	-	-	58,1	39,5	120,7	114,0	170,1	174,5	204,4	195,9	223,8	223,0	234,4	229,5
Суммарная подача воды на все нужды хозяйствам и системам	6,0	-	44,2	30,0	82,7	85,6	109,0	130,7	127,6	147,1	141,3	169,1	149,5	173,0
Подача воды на орошение	-	-	30,1	17,2	64,0	67,9	86,3	110,7	101,2	126,5	112,2	143,0	119,3	146,3
Замочка и заполнение межхозяйственной сети	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	-	-
Вынужденные сбросы при поддержании горизонтов	2,0	2,0	2,6	2,6	3,2	3,2	3,8	3,8	4,4	4,4	5,0	5,0	10,2	10,2
Потери воды на испарение и фильтрацию	2,0	-	13,4	9,4	28,3	27,4	38,2	39,5	47,7	46,8	51,9	51,9	54,3	54,0
Данные приведены нарастающим итогом в млн м <sup>3</sup>														

- участки небольшие по площади (от 50 до 100 га) и часто неправильной геометрической формы.

Использование подобных участков на оросительно-обводнительных системах представляется возможным при строительстве на них ярусных систем по типу лиманных.

Строительство ярусных систем обходится сравнительно дешево. Эксплуатация не требует больших затрат рабочей силы, так как вода при затоплении ярусов распределяется по площади автоматически

Заполнение ярусных систем происходит ранней весной до начала периода орошения и поздней осенью после окончания работы оросительно-обводнительной системы при опорожнении каналов. Также при необходимости возможно затопление ярусов в вегетационный период. Это позволит использовать объемы бесполезных сбросов воды с оросительно-обводнительных систем.

Так по Семикаракорскому филиалу ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз» (таблица 2) сброс осуществляется по 7 крупным коллекторам в балки, а затем в реки Дон и Сал [2].

**Таблица 2 – Наименование коллекторов и водоприемников**

Наименование коллектора	Объем сброса, тыс. м <sup>3</sup>	Наименование водоприемника
К-3	670	р. Соленая
Лс-2	740	р. Соленая
МКЛ-7	4328	ур. Колодезьки
Катастрофический сброс	781	б. Длинненькая
Центральный коллектор	3090	б. Подпольная
БГ-МС-1	700	оз. Кирсановское
БГ-МС-4	3451	р. Сал
Всего	13760	

Суммарный объем сброса по коллекторно-дренажной сети за 2011 год составил 13760 тыс. м<sup>3</sup>.

Таким объемом воды для проведения поверхностных поливов оросительной нормой 2500-5000 м<sup>3</sup>/га при слое затопления от 0,30 до 0,50 м можно оросить от 2,7 до 5,5 тыс. га (таблица 3).

**Таблица 3 – Возможная площадь орошения сбросными водами на территории Семикаракорского филиала ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз»**

Норма орошения, м <sup>3</sup> /га	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Площадь затопления, га	5504	4586	3931	3440	3057	2752

Это позволит выровнять работу оросительно-обводнительной системы в целом и повысить ее КПД.

На предложенных ярусных системах при использовании таких оросительных норм наиболее оптимально выращивание кормовых культур. Выращивание на ярусных системах кормовых культур позволит хозяйствам с развитым животноводством обеспечить надежную кормовую базу [4].

Таким образом, использование сбросных вод и попусков оросительной воды в межполивные и невегетационные периоды открывает широкие возможности расширения орошаемой площади в границах обводнительно-оросительных систем без организации дополнительных источников орошения и без реконструкции магистральных каналов и сооружений на них. При этом наиболее приемлемы ярусные системы по типу лиманных. Невысокая стоимость строительства и эксплуатации, простота устройства выгодно отличают их от реализации других способов орошения.

Применение подобных систем обеспечит не только расширение орошаемых площадей за счет ввода неудобных в отношении рельефа участков, но и создаст условия для резкого сокращения водной и ветровой эрозии на фоне увеличения урожайности сельскохозяйственных культур.

#### **Список использованных источников**

1 Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 27 августа 2009 г. № 1235-р // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

2 Годовой отчет за 2011 год Семикаракорский филиал ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз» / ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз»; рук.: Лиманцев А. С. – Семикаракорск, 2011. – 40 с.

3 Тимченко, Н. С. Использование местных водных ресурсов для орошения / Н. С. Тимченко. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 152 с.

4 Зональные системы земледелия Ростовской области / В. П. Ермоленко [и др.]; под ред. В. П. Ермоленко. – Ростов: Кн. изд-во, 1981. – 192 с.

## МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ И ПОЧВЕННОЕ ПЛОДОРОДИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ ЮЖНЫХ, ОСВАИВАЕМЫХ В РИСОВЫХ СЕВООБОРОТАХ

В статье представлены результаты исследований черноземов южных на ключевых участках ООО «Белозерный» Сальского района Ростовской области Манычской оросительной системы. Дана оценка качества поливной воды, представлены минерализация грунтовых вод и глубина их залегания на обследуемых участках (весна 2009 г.). Показано изменение физико-химических свойств черноземов южных в зависимости от возделываемых культур рисового севооборота.

Оценивая значение почвенных условий для выращивания риса по многочисленным публикациям можно отметить, что приспособляемость этой культуры к различным факторам не имеет себе равных среди продовольственных растений. Он может расти на тучных и бедных, кислых, нейтральных и щелочных, засоленных и незасоленных, солонцеватых и несолонцеватых почвах [1, 2]. Исходя из этого, под рисосеяние отводятся самые неблагоприятные массивы. Однако в Ростовской области рис возделывается и на черноземах.

Объектом нашего исследования является чернозем южный, который осваивается под рисосеяние более 30 лет.

С целью изучения мелиоративного состояния и почвенного плодородия черноземов в рисовых севооборотах весной 2009 года были проведены на Манычской ОС (п. Белозерный Сальского района, ООО «Белозерный») обследования на ключевых участках:

- ключевой участок 1 – 5 поле 4 карта 14 чек 1;
- ключевой участок 2 – 5 поле 5 карта 21 чек 1;
- ключевой участок 3 – залежь;
- ключевой участок 4 – 1 поле 2 карта 9 чек 1;
- ключевой участок 5 – 4 поле 3 карта 18 чек 5;
- ключевой участок 6 – 4 поле 2 карта 13 чек 1.

Для установления уровня грунтовых вод (УГВ) и их минерализации на ключевых участках пробурены скважины до грунтовых вод. В скважинах были отобраны образцы почв по слоям 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 см, в которых проанализированы состав водной вытяжки, состав обменных оснований, общее содержание гумуса, подвижный  $P_2O_5$  и обменный  $K_2O$ , нитраты [3].

Результаты анализов просчитаны методами математической статистики. Расчетными методами получены результаты щелочности, солонцеватости.

Подтип черноземов южных преобладает в Сальском районе. Эти почвы формировались под типчаково-ковыльной растительностью в южной части степной зоны. Область распространения южных черноземов представляет собой на западе выположенную пониженную равнину, переходящую затем в ряд повышенных равнин и участков с наличием сопочных массивов на фоне равнинной местности.

Почвообразующие породы представлены лессовидными суглинками, содержащими карбонаты и легкорастворимые соли.

До освоения рисовых севооборотов в этих почвах содержание гумуса достигало 4-7 %, падение его содержания с глубиной было постепенное. В составе гумуса преобладали гуминовые кислоты, прочно связанные с кальцием, отношение (гуминовой кислоты) С<sub>г</sub> : (фульвокислота) С<sub>ф</sub> > 1,5 указывает на гуматно-фульватный тип гумуса. Емкость поглощения высокая (35-45 мг-экв на 100 г почвы). Реакция среды в верхней части горизонта близка к нейтральной (рН 7,0-8,0), к низу она подщелачивается. Распределение ила и валового химического состава по профилю почв характеризуется относительной однородностью.

По профилю почвы были незасолены и несолонцеваты. Обладали высоким естественным плодородием. В настоящее время широко используются в сельском хозяйстве. На них возделываются пшеница, сахарная свекла, подсолнечник, кукуруза, бобовые.

Такие плодородные почвы были вовлечены в рисосеяние. При этом для орошения используется вода минерализованная неблагоприятного химического состава (таблица 1).

**Таблица 1 – Химический состав поливной воды (источник орошения – Веселовское водохранилище – НС-1 и НС-2)**

Солевой состав поливной воды, $\frac{\text{г/дм}^3}{\text{мг-экв/дм}^3}$							Сумма ионов, г/дм <sup>3</sup>	Сухой остаток, г/дм <sup>3</sup>
Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		
0,371	1,117	0,200	0,112	0,136	0,46	0,005	2,406	2,869
10,60	23,28	3,28	5,60	11,20	20,22	0,14		

Поливная вода сульфатно-натриевого состава по минерализации относится к IV классу, поэтому оказывает неблагоприятное влияние на плодородие почв, урожайность и качество сельскохозяйственной продукции. Снижение урожайности культур слабой и средней солеустойчивости составляет до 50 %. При поливах такой водой наблюдаются процессы хлоридного засоления, сильное развитие процессов натриевого ( $Ca/Na = 0,27$  – IV класс) и, частично, магниевое осолонцевания ( $Mg/Mg + Ca = 0,66$  – III класс). Опасности содообразования нет [4].

Уровень грунтовых вод на ключевых участках в ООО «Белозерное» весной 2009 года был разный: от 140 см на участке № 2 до 670 на участке № 6, а на залежи – глубже 330 см (таблица 2). Они зависели от возделываемой культуры и оросительных норм предшествующего года (2008 г.).

Там где возделывался рис уровень грунтовых вод весной 2009 г. находился на глубине 140-190 см. На залежи вода располагалась даже ближе, чем на некоторых ключевых участках. Это, видимо, объясняется тем, что на изучаемых чеках (ключевых участках) достаточно хорошо работает коллекторно-дренажная система (КДС). На залежи КДС отсутствует, хотя территория слабодренированная. К тому же недалеко находится оросительный канал, который к моменту отбора образцов был заполнен. Эти условия способствовали поднятию УГВ до 330 см, хотя участок много лет не осваивается.

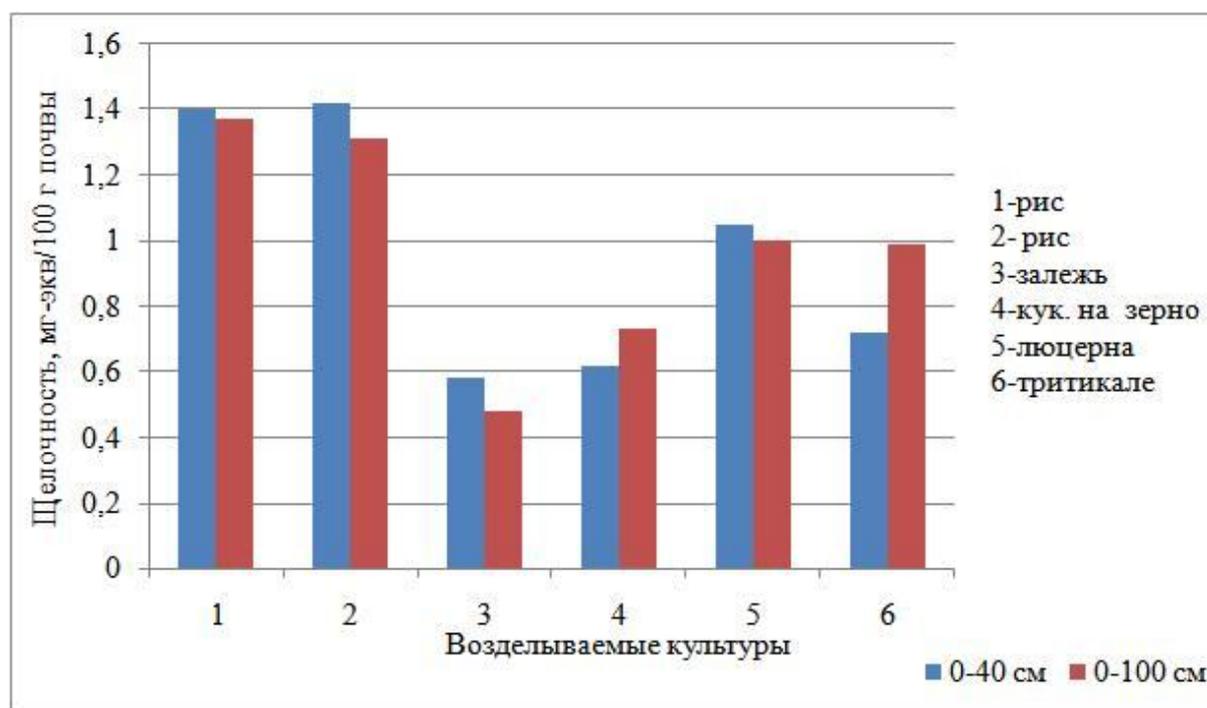
**Таблица 2 – Глубина залегания и минерализация грунтовых вод на ключевых участках рисового севооборота**

№ участка	Возделываемые культуры	Оросительные нормы, м <sup>3</sup> /га (2008 г.)	УГВ, см (весна 2009 г.)	Минерализация, г/дм <sup>3</sup>	Химизм засоления
1	Рис	20000	190	6,5	SO <sub>4</sub> – Na
2	Рис	20000	140	8,9	SO <sub>4</sub> – Na
3	Залежь	0	330	7,3	SO <sub>4</sub> – Na
4	Кукуруза на зерно	2400	620	5,8	SO <sub>4</sub> – Na
5	Люцерна	3500	530	5,9	SO <sub>4</sub> – Na
6	Озимая тритикале	800	670	6,6	SO <sub>4</sub> – Na

Минерализация грунтовых вод на участках составляет от 5,8 до 8,9 г/дм<sup>3</sup>, а химизм засоления вод по всем участкам (таблица 2) – сульфатно-натриевый.

Поскольку затопление посевов риса можно рассматривать как проведение промывок, то вторичного засоления на всех ключевых

участках не наблюдается, то есть по всему метровому слою чернозем по степени засоления, как по общему содержанию, так и по количеству токсичных солей, относится к незасоленным разновидностям. Однако наблюдается присутствие щелочности на всех ключевых участках рисового севооборота, кроме участка № 4, где предшественником являлась пропашная культура – кукуруза на зерно (рисунок 1). На залежи щелочность по всему метровому слою отсутствовала. Наибольшее ее количество обнаруживается на участках, где в 2008 году возделывался рис. На этих участках чернозем как в 0-40 см слое, так и в целом метровом слое характеризуется как среднещелочной. После возделывания люцерны и озимой тритикале его можно оценить как слабощелочной.



**Рисунок 1 – Щелочность черноземов южных при освоении рисовых севооборотов (весна 2009 г.)**

Солонцеватости подвержены черноземы всех изучаемых ключевых участков, кроме третьего, который располагается на залежи. Солонцеватость поверхностных слоев обусловлена поливами слабоминерализованной водой сульфатно-натриевого состава. Весной 2009 г. наибольшее содержание обменного натрия, характеризующего степень солонцеватости, наблюдался на ключевых участках, где предшественником являлся рис. На участке № 1 его количество в 0-40 см

слое составило 8 %, а на участке № 2 – 7 %, а на залежи – всего 1 % (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Солонцеватость черноземов южных при освоении рисовых севооборотов (весна 2009 г.)**

На количество обменного натрия в метровом слое влияло его увеличенное содержание в слое 60-80 и 80-100 см, которое обуславливалось близким залеганием грунтовых вод. На участке № 1 весной 2009 года УГВ составлял 190 см, а на участке № 2 – 140 см (таблица 2).

Почвенный поглощающий комплекс (ППК) черноземов южных не насыщен кальцием. Его содержание в верхнем 0-40 см слое не превышает 72 %. ППК содержит достаточно много магния (27 %), количество кальция с глубиной уменьшается до 50 %. Это наглядно просматривается на ключевом участке № 3 – залежь. Почвы участков, осваиваемых в рисовых севооборотах, содержат кальция меньше 70 %, а магний составляет от 30 до 45 %, то есть ППК черноземов южных при рисосеянии претерпевает значительные изменения и не в лучшую сторону.

Наличие неблагоприятных свойств сказывается на процессах гумификации (таблица 3).

Самое высокое количество гумуса наблюдается на залежи. В 0-40 см слое оно составило 3,84 %, в слое 0-100 см – 2,94 %. На участках, где возделывался рис (участки № 1 и № 2), его содержание по всему метровому слою в 2008 году составляло менее 2 %.

**Таблица 3 – Содержание гумуса в черноземе южном рисового севооборота (весна 2009 г.)**

Слой, см	Ключевые участки					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
0-40	1,85	2,37	3,84	2,31	2,82	2,36
40-100	1,50	1,19	2,34	1,14	1,03	1,11
0-100	1,74	1,67	2,94	1,61	1,75	1,73

Это позволяет характеризовать почвы как имеющее очень низкое количество гумуса. Там, где возделывались пропашные культуры – кукуруза на зерно и озимый тритикале – гумус увеличился незначительно, так как практически еще не были созданы основные условия гумификации, а именно наличие пожнивных остатков и достаточная воздухо- и влагообеспеченность. В этом отношении достаточно хорошо проявила себя люцерна. На участке № 5 люцерна возделывалась 4 года. За счет большого количества корневых остатков содержание гумуса по сравнению с другими участками в 0-40 см слое увеличилось в среднем на 30 %. В слое 40-100 см изменения незначительны, соответственно и в метровом слое его увеличение не более 5 %.

#### **Выводы.**

1 Черноземы южные при освоении их в рисовых севооборотах претерпели существенные изменения, а именно приобрели солонцеватость, щелочность, содержание общего гумуса уменьшилось почти на 40 %.

2 Уровни грунтовых вод при возделывании риса после сброса воды к весне следующего года остаются на критическом уровне, после возделывания пропашных культур и многолетних трав располагаются глубже 2,5 м.

3 Исследования показали, что на всех ключевых участках рисового севооборота наблюдается присутствие щелочности, кроме участков, где предшественником была пропашная культура, и на залежи. Наибольшее ее количество обнаруживается на участках, где предшественником является рис.

4 Почвенный поглощающий комплекс черноземов, осваиваемых в рисовых севооборотах, недонасыщен кальцием (менее 70 %) и содержит до 8 % натрия и более 30 % магния.

5 Наличие неблагоприятных свойств сказывается на процессах гумификации. Люцерна, как мелиорирующая культура в рисовом севообороте, способствует накоплению гумуса. По сравнению с другими

участками содержание гумуса в 0-40 см слое чернозема южного после 4-х лет возделываемой культуры увеличилось в среднем на 30 %.

### **Список использованных источников**

1 Природа почв рисовых полей / В. М. Боровский [и др.] – Алма-Ата: Наука, 1969. – 103 с.

2 Тулякова, З. Ф. Рис на Северном Кавказе / З. Ф. Тулякова. – Ростов н/Д: Ростиздат, 1973. – 116 с.

3 Скуратов, Н. С. Лабораторные исследования почв: учеб. пособие / Н. С. Скуратов, Р. А. Каменев, В. В. Турчин. – Персиановский: Изд-во Донского ГАУ, 2011. – 107 с.

4 Рекомендации по оценке качества воды для орошения сельскохозяйственных культур. – М.: ВНИИГиМ, 1983. – 56 с.

УДК 631.587:631.4:551.58

**Е. В. Павелко** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

### **МЕЛИОРАЦИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ С УЧЕТОМ ЦИКЛИЧНОСТИ ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ**

В статье приводятся климатические показатели, которые влияют на почвообразующие процессы.

Одним из основных факторов, влияющих на процесс почвообразования, является климат. К климатической группе факторов можно отнести температуру, осадки, испаряемость, увлажнение.

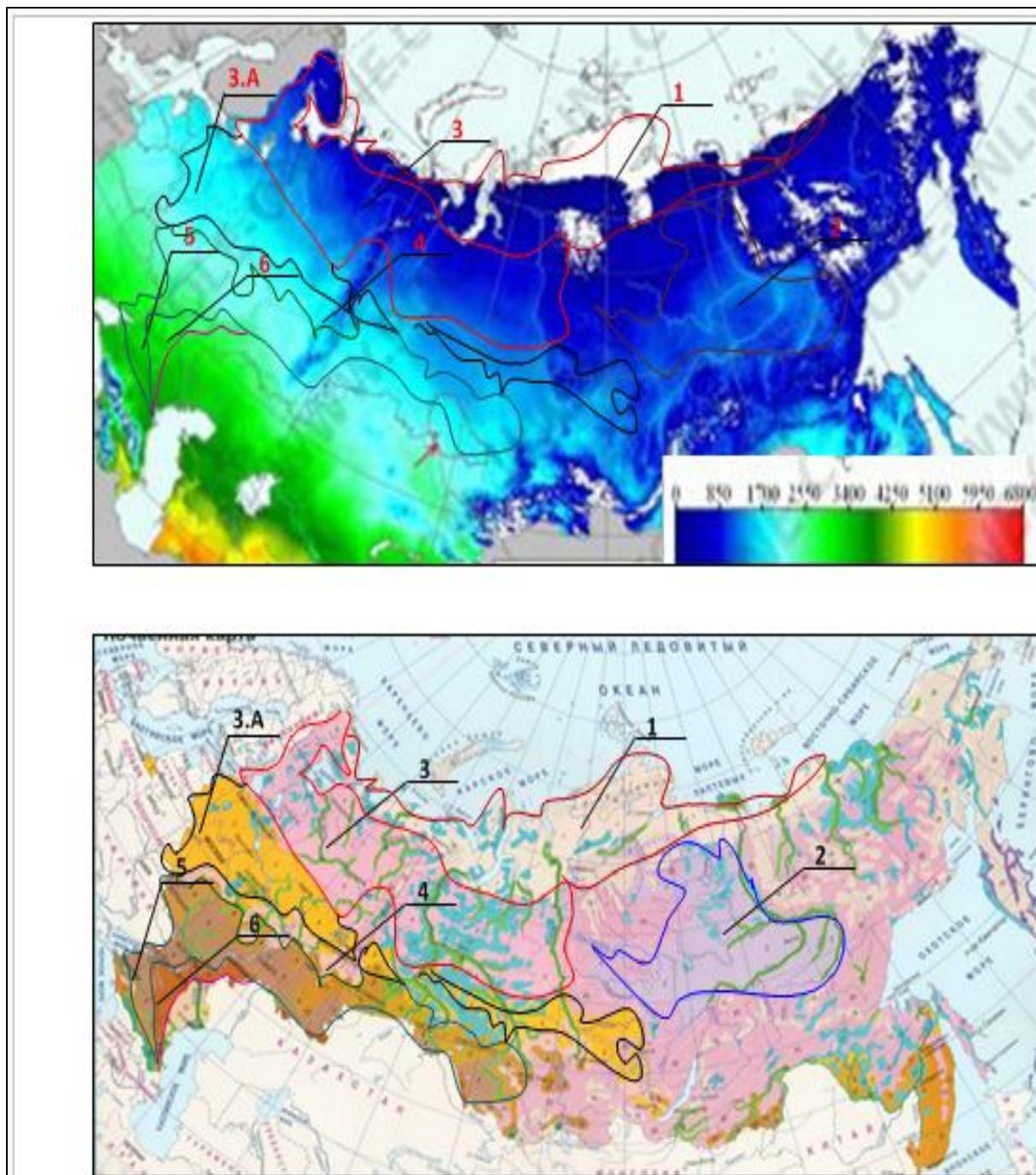
Нашей задачей является определение местоположения черноземов и факторов, влияющих на их образование.

Зональная зависимость расположения основных типов почв выражена в следующей очередности с севера на юг:

- арктические тундровые глеевые;
- мерзлотно-таежная;
- подзолистые, дерново-подзолистые;
- бурые и серые лесные;
- черноземы;
- каштановые.

На такое расположение почв существенное влияние оказывает температура.

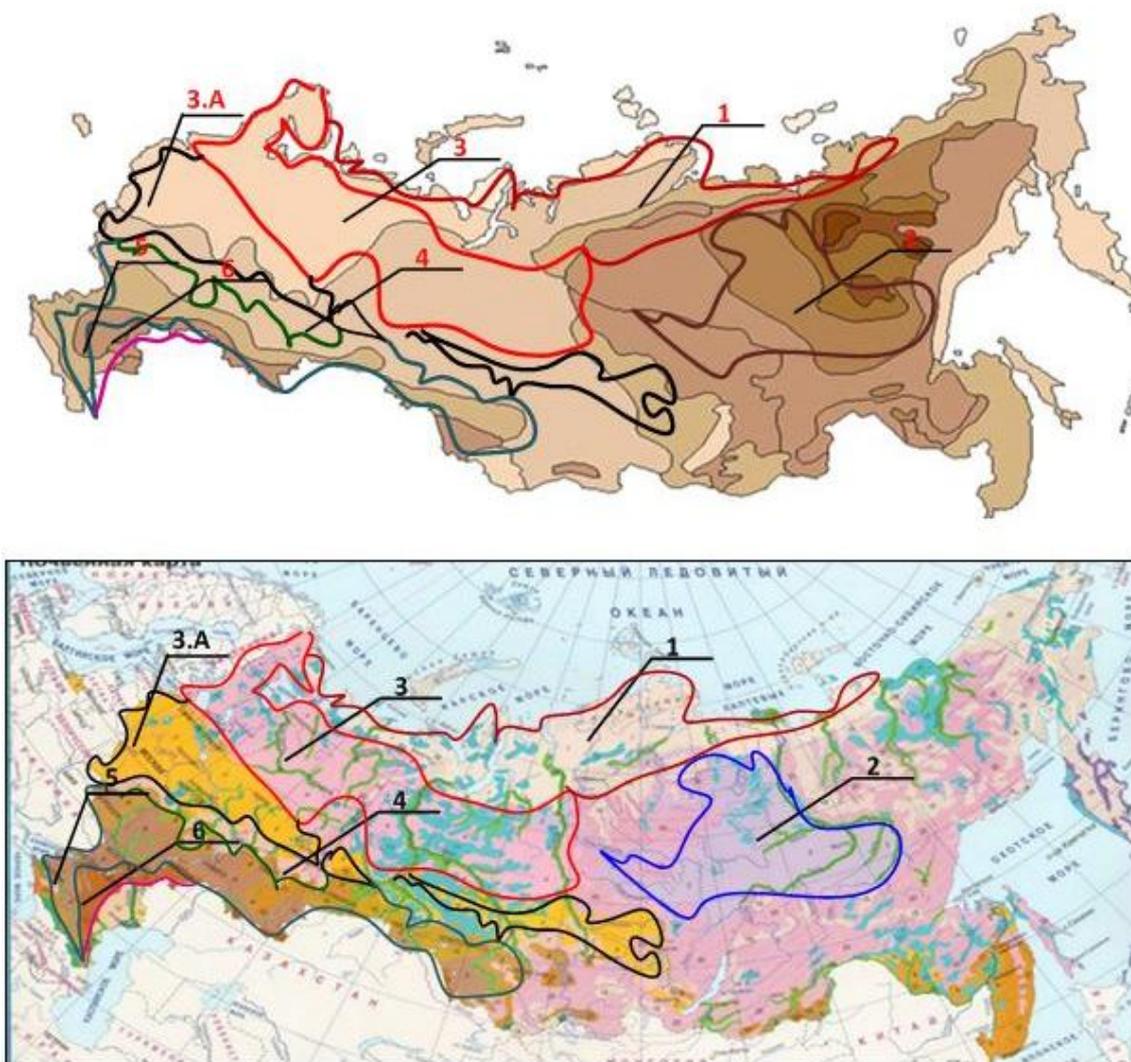
Сопоставив карту почв России с картой сумм активных температур более 10 °С (рисунок 1), можно наблюдать, что границы температур практически совпадают с границами типов почв и определённому виду почв соответствует определенный диапазон температур.



1 – арктические тундровые глеевые почвы; 2 – мерзлотно-таежная почва;  
 3 – подзолистые почвы; 3.А – дерново-подзолистые почвы;  
 4 – бурые и серые лесные почвы; 5 – черноземы; 6 – каштановые почвы

**Рисунок 1 – Сопоставление почвенной карты с картой сумм активных температур**

Методом сопоставления определим годовую амплитуду температур почвы на глубине 0,2 м для каждого типа почв (рисунок 2).



1 – арктические тундровые глеевые почвы, 2 – мерзлотно-таежная почва, 3 – подзолистые почвы, 3.A – дерново-подзолистые почвы, 4 – бурые и серые лесные почвы, 5 – черноземы, 6 – каштановые почвы

**Рисунок 2 – Сопоставление типов почв с годовой амплитудой температур почвы на глубине 0,2 м**

Результаты сопоставлений сведены в таблицу 1.

**Таблица 1 – Климатические показатели для почв РФ**

№	Типы почв	Температуры воздуха, °С	Годовая амплитуда температуры почвы на глубине 0,2 м, °С
1	Арктические тундровые глеевые	0-850	10-15
2	Мерзлотно-таежная	850-1700	30-43
3	Подзолистые, дерново-подзолистые	850-1700	15-25
4	Бурые и серые лесные	1700-2550	25-30
5	Черноземы	2550-3400	30-35
6	Каштановые	3400-4250	30-40

При рассмотрении факторов, влияющих на почвообразующие процессы Ростовской области можно отметить, что температуры на территории распределены практически равномерно (рисунок 3) и колеблются в пределах 3000-3400 °С. В связи с этим многообразие почв не так велико. В основном это черноземы с их разновидностями и каштановые почвы (рисунок 4). Данный диапазон температур Ростовской области подтверждается на карте температур России.

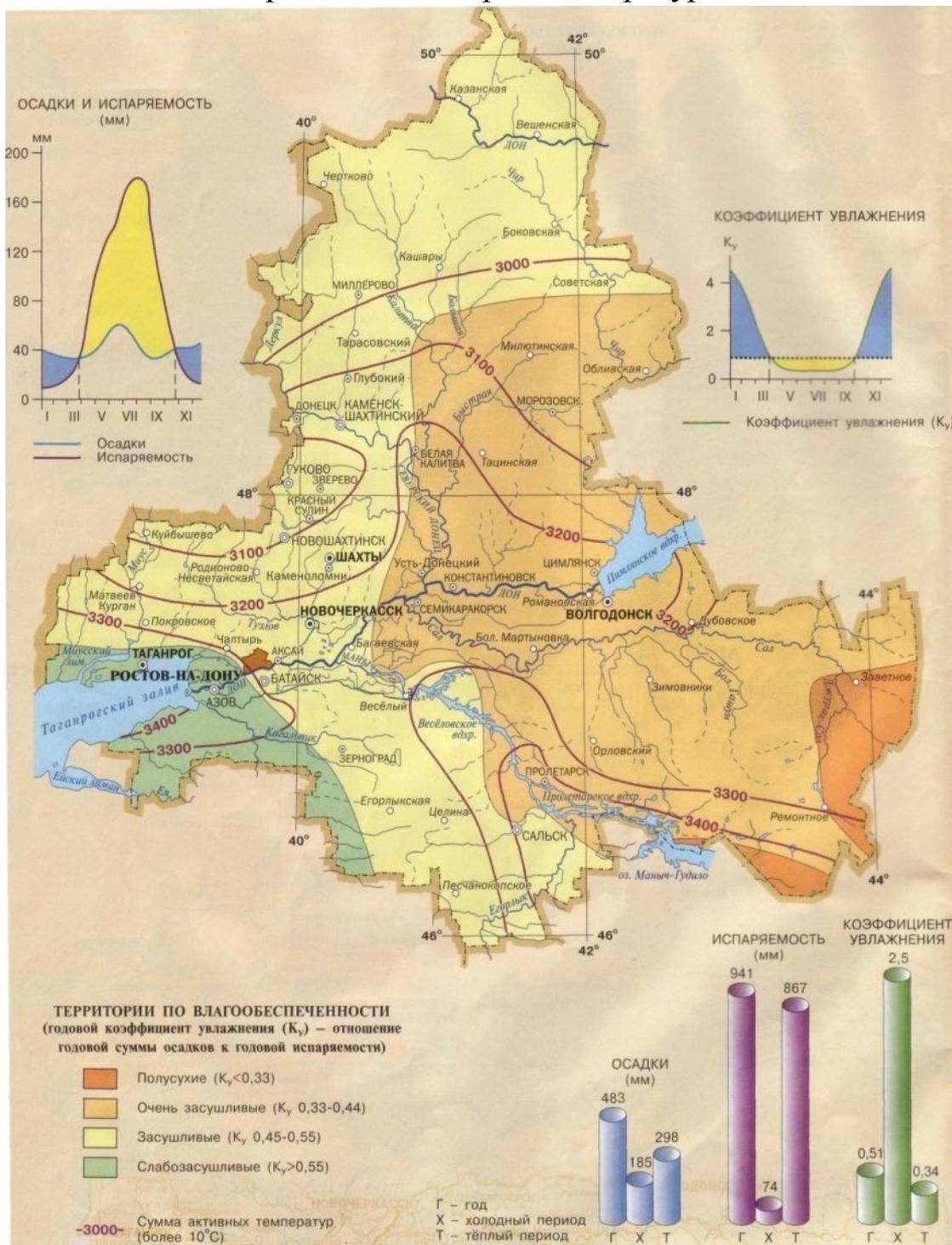
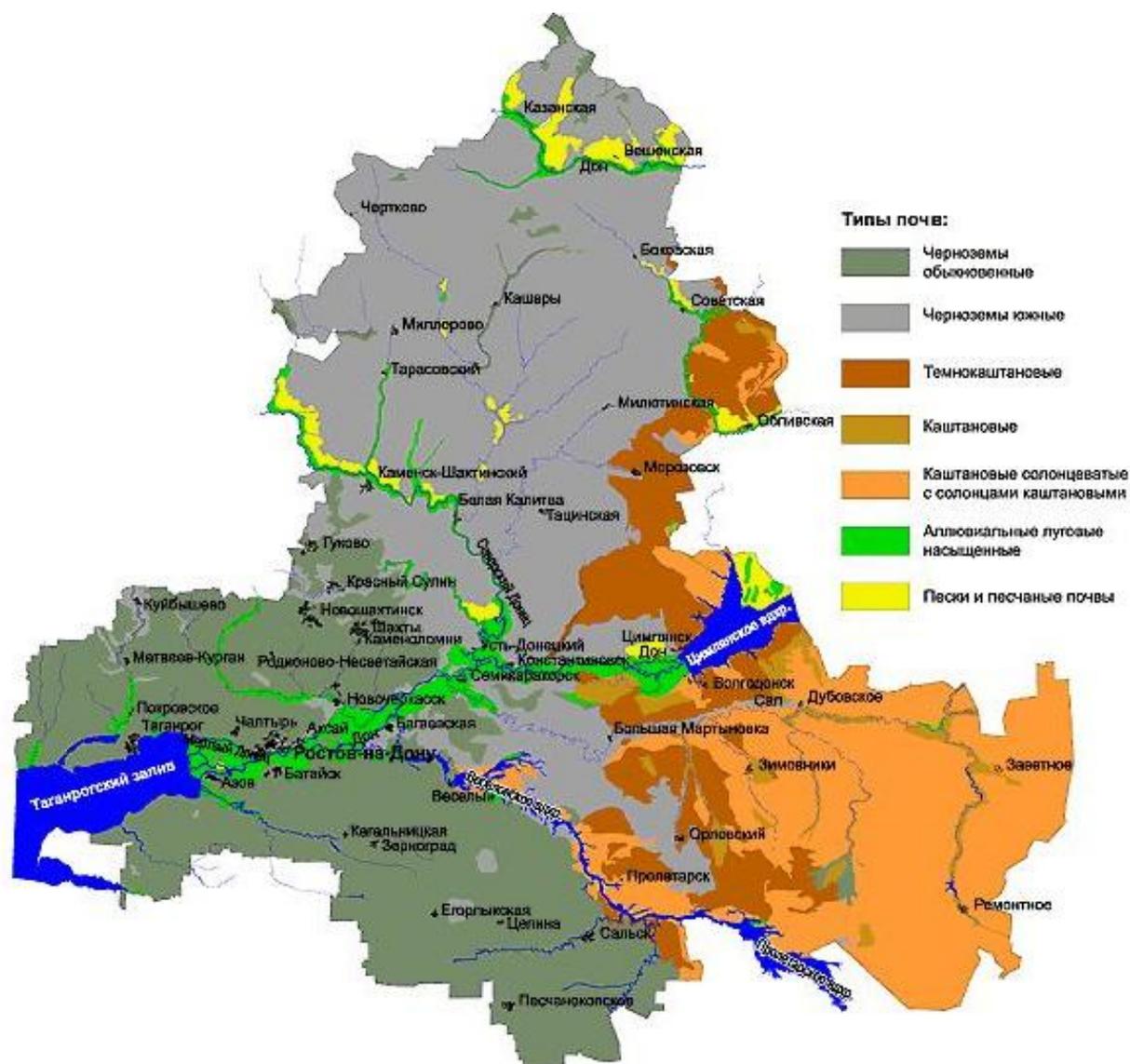


Рисунок 3 – Карта сумм активных температур Ростовской области



**Рисунок 4 – Почвенная карта Ростовской области**

Вторым фактором, влияющим на почвообразующие процессы, являются осадки. Поступление атмосферных осадков нарастает от полюса к экватору. В середине континентов наблюдается отклонение от этой общей закономерности. Оно зависит от размеров материка, расстояния от моря, наличия холодных и теплых течений, высоты горных систем.

Нетрудно видеть, что на земной поверхности постоянно происходят два противоположно направленных процесса – орошение местности осадками и иссушение ее испарением. Оба эти процесса сливаются в единый и противоречивый процесс атмосферного увлажнения, под которым понимается соотношение количества осадков и испаряемости.

Существует более двадцати способов его выражения. Показатели называются индексами и коэффициентами или сухости воздуха, или атмосферного увлажнения. Наиболее известны следующие:

1 Гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова.

2 Радиационный индекс сухости М. И. Будыко (отношение радиационного баланса к сумме тепла, необходимого для испарения осадков за год). В диапазоне радиационного индекса сухости от 0,35 до 1,1 располагаются гумидные зоны – тундровая и лесные разных широт; от 1,1 до 2,2 – семигумидные зоны – лесостепная, саванновая, степная; от 2,2 до 3,4 – полупустыни; свыше 3,4 – пустыни.

3 Коэффициент увлажнения Г. Н. Высоцкого – Н. Н. Иванова. Лучше всего его выразить в %. Например, в европейской тундре осадков выпадает 300 мм, а испаряемость только 200 мм, следовательно, осадки превосходят испаряемость в 1,5 раза, атмосферное увлажнение равно 150 % или  $K_y = 1,5$ . Увлажнение бывает избыточным, т.е. больше 100 %, когда осадков выпадает больше, чем может их испариться; достаточным, при котором сумма осадков и испаряемость приблизительно равны (около 100 %); недостаточным – меньше 100 % или  $K_y < 1,0$ , если испаряемость превосходит количество осадков; в последней градации полезно выделить ничтожное увлажнение, в котором осадки составляют ничтожную (13 % и меньше или  $K_y = 0,13$ ) долю испаряемости.

4 В Европе и США пользуются коэффициентом Ч. У. Тортвейта, довольно сложным и весьма неточным; в связи с чем рассматривать его здесь нет необходимости.

Обилие способов выражения увлажнения воздуха говорит о том, что ни один из них не может считаться не только точным, но и более верным, чем другие. Довольно широко пользуются формулой испаряемости и коэффициентом увлажнения Н. Н. Иванова и для целей земледелия он наиболее выразителен [1].

Коэффициент увлажнения – отношение годового количества осадков к годовой величине испаряемости для данного ландшафта. Это показатель соотношения тепла и влаги, впервые введенный Г. Н. Высоцким.

По характеру увлажнения принято выделять следующие группы климатов (таблица 2):

- очень влажные (экстрагумидные) –  $K_y > 1,33$ ;
- влажные (гумидные) –  $K_y = 1,33-1,00$ ;
- полувлажные (семигумидные) –  $K_y = 1,00-0,55$ ;
- полусухие (семиаридные) –  $K_y = 0,55-0,33$ ;
- сухие (аридные) –  $K_y = 0,33-0,12$ ;
- очень сухие (экстрааридные) –  $K_y < 0,12$  [2].

**Таблица 2 – Климатические показатели Ростовской области**

Территории по влагообеспеченности	Осадки (годовые), мм	Испаряемость, мм	$K_y$	Увлажнение, мм
Полусухая	483	1463,64	0,33	– 980,64
Очень засушливая	483	1420,59	0,34	– 937,59
Засушливая	483	1050,00	0,46	– 567,00
Слабозасушливая	483	862,50	0,56	– 379,50

Коэффициент увлажнения рассчитывается по формуле:

$$K_y = \frac{O}{I},$$

где  $K_y$  – годовой коэффициент увлажнения;

$O$  – осадки (годовые), мм;

$I$  – испаряемость, мм.

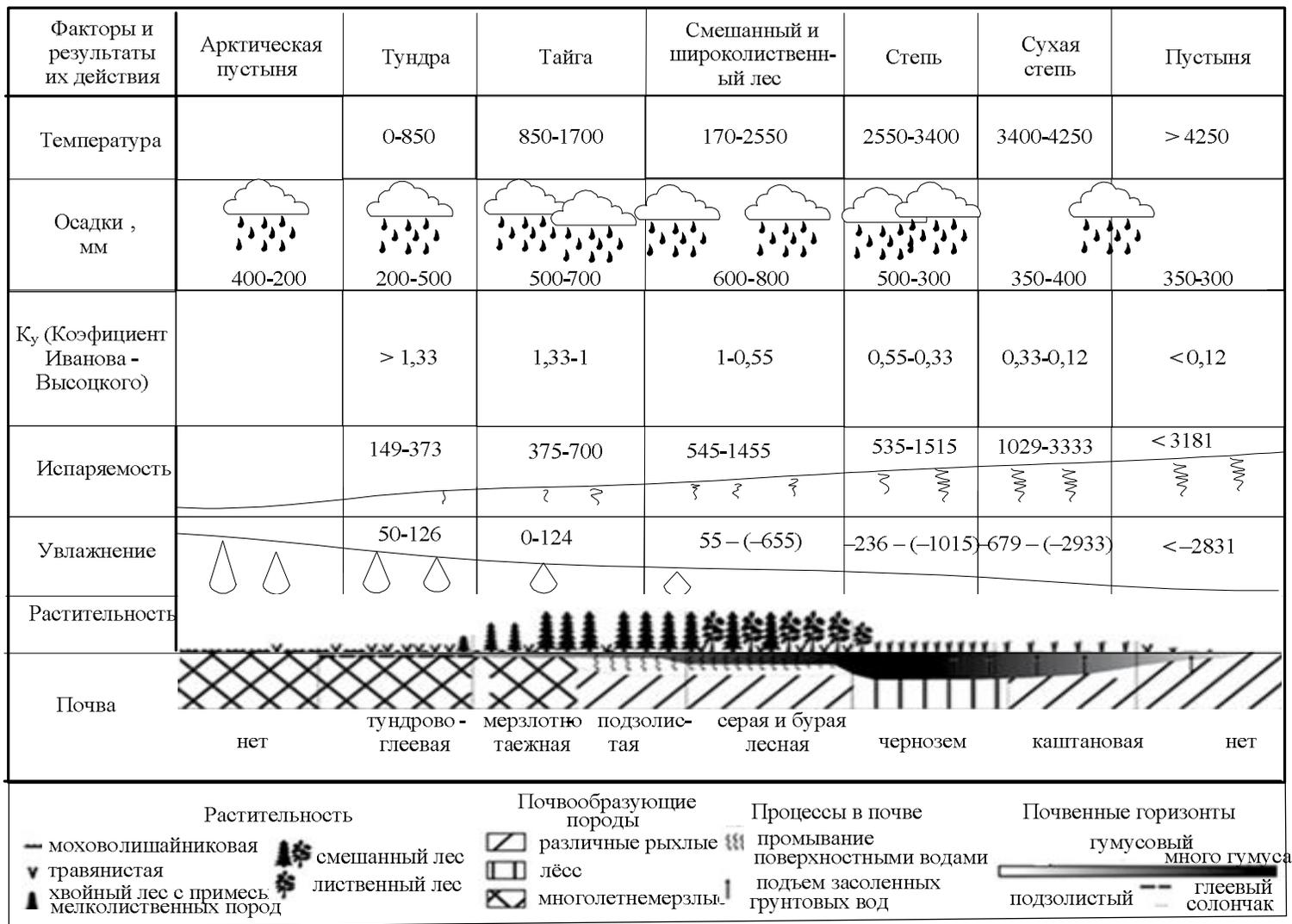
Увлажнение равно разности:

$$Y = O - I,$$

где  $Y$  – увлажнение, мм.

Сопоставим почвенную карту и карту влагообеспеченности Ростовской области. Можно сделать вывод что для черноземов Ростовской области оптимальны суммы температур в пределах 3000-3200 °С, увлажнение, колеблющееся в пределах (– 567)-(– 937,59) мм. Для каштановых почв Ростовской области эти показатели соответственно равны > 3200-3400 °С и (– 980,64)-(– 937,59) мм.

Основные климатические факторы, влияющие на почвообразование на территории России, показаны на рисунке 5 [2]. На данном рисунке можно установить климатические интервалы, соответствующие определенному типу почв.



**Рисунок 5 – Схема сменяемости основных факторов почвообразования природно-хозяйственных зон России [3]**

## **Список использованных источников**

1 Справочник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://roche-muha.ru/atmosferное-uvlazhnenie>.

2 Научно-информационный портал ВИНТИ РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://science.viniti.ru>.

3 Щедрин, В. Н. Теория и практика альтернативных видов орошения черноземов юга европейской территории России / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев. – Новочеркасск: Лик, 2011. – 435 с.

УДК 626.82.004:628.387.3(083.74)

**Т. С. Пономаренко** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

### **НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТОЧНЫХ ВОД**

В статье проведен обзор и анализ действующих нормативно-методических документов по обеспечению эксплуатации оросительных систем с использованием сточных вод и сделан вывод о необходимости разработки документа в области стандартизации, который бы обеспечивал установление организационных и технологических требований к правилам эксплуатации оросительных систем с использованием сточных вод.

Использование сточных вод для орошения является наиболее перспективным направлением в решении проблемы охраны водных ресурсов и экономного их расходования.

Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года закрепила базовые принципы государственной политики в области использования водных объектов [1]. В мероприятиях и механизмах реализации Водной стратегии большое внимание уделено вопросам сокращения антропогенной нагрузки на водные объекты за счет сокращения сбросов сточных вод, что может быть достигнуто наряду с техническим и технологическим перевооружением комплексов очистных сооружений и за счет повышения эффективности эксплуатации оросительных систем с использованием сточных вод (ОССВ).

Новая редакция Водного кодекса Российской Федерации, действующая с 2007 года, определила основные понятия в сфере водных отношений [2]. Решение о предоставлении водного объекта в пользование в целях сброса сточных вод и (или) дренажных вод должно со-

держат указание места сброса сточных вод, их объем и содержать требования к качеству вод в водных объектах.

В качестве основного ограничения, определяющего возможность сброса сточных вод в водные объекты, было установлено такое количество веществ и микроорганизмов, содержащихся в сбросах, которое не должно превышать установленные нормативы допустимого воздействия на водные объекты.

Кроме этого Кодексом установлены и другие ограничения и запреты, связанные с использованием водных объектов для целей сброса сточных вод, достаточно широко освещенные в соответствующих статьях (ст. 44; ст. 56 п. 6; ст. 60 п. 1, 3, 6; ст. 61).

В основу эксплуатации оросительных систем с использованием сточных вод заложены гигиенические требования к использованию сточных вод для орошения, разработанные на основании Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [3, 4].

Гигиенические требования устанавливают санитарные правила, обязательные для соблюдения всеми государственными органами и общественными объединениями, определяют санитарно-гигиенические требования к качеству сточных вод и их осадков, выбору территории сельскохозяйственных полей орошения и осуществлению контроля за их эксплуатацией. В документе приводятся микробиологические и паразитологические показатели, требования к эксплуатации сельскохозяйственных полей орошения, примерные схемы подготовки и использования сточных вод, к охране труда. Важное место в документе отведено защите грунтовых вод от загрязнения, подготовке сточных вод к поливу и требованиям к организации производственного контроля за соблюдением санитарных правил и норм. Введены ограничения при строительстве ОССВ по геолого-гидротехническим показателям – глубина залегания грунтовых вод от поверхности земли должна быть не менее 1,25 м в супесчаных и песчаных грунтах и не менее 1,0 м в суглинистых и глинистых грунтах.

Установлены санитарно-защитные зоны между населенными пунктами и ОССВ, ширина которых при подпочвенном и внутриводоемном орошении должна быть не менее 100 м, при поверхностном поливе – 150 м, при дождевании – от 200 до 500 м. Общая площадь буферных и резервных площадок должна составлять не менее 5 %

от территории оросительной системы. На ОССВ разрешается выращивание технических, зерновых, кормовых культур и древесных насаждений, а культивирование овощных, в том числе картофеля, ягодных, фруктовых, бахчевых, салатных культур запрещается. Способ использования кормовой продукции в животноводстве согласовывается с органами государственной ветеринарной службы.

При эксплуатации ОССВ установлены карантинные сроки между последним поливом и уборкой урожая не менее 8 суток для аридной, 10 суток для субаридной и 14 суток для гумидной зоны.

Результаты производственного контроля за соблюдением санитарных норм и правил при эксплуатации ОССВ должны представляться в органы и учреждения государственной санитарно-эпидемиологической службы.

В 1997 году НИИССВ «Прогресс» взамен «Правил эксплуатации земледельческих полей орошения» подготовил «Правила эксплуатации оросительных систем с использованием сточных вод» [5]. В них достаточно детально представлены требования к методам и средствам осуществления эксплуатации оросительных систем с использованием сточных вод.

Приведены основные функции службы эксплуатации ОССВ. В вопросах организации службы эксплуатации возникают некоторые противоречия с терминологией закрепленной в новой редакции Водного кодекса (2007 г.), в разработанных правилах применяются устаревшие термины – вододатели, водопотребители.

Для эксплуатации внутрихозяйственных участков ОССВ предложено организовывать специализированные эксплуатационные подразделения, бригады, механизированные отряды, в то время как основной структурной единицей межхозяйственной эксплуатации ОССВ остаются филиалы ФГБУ Демелиорации Минсельхоза России.

В 1998 году на основе действующих в Российской Федерации строительных норм, правил и государственных стандартов с учетом требований природоохранного законодательства были разработаны ведомственные нормы технологического проектирования оросительных систем с использованием сточных вод и животноводческих стоков ВНТП 01-98 [6].

В ведомственных нормах отражены достижения в области технологии сельскохозяйственного использования сточных вод, учиты-

вающие требования природоохранного законодательства. Большое внимание в документе уделяется сохранению окружающей среды и исключению загрязнения водных ресурсов.

После выхода в свет Федерального закона «О техническом регулировании» возникла необходимость в разработке новых требований к процессам эксплуатации мелиоративных объектов.

В 2009-2011 годах в ФГБНУ «РосНИИПМ» были подготовлены и утверждены на Научно-техническом совете Минсельхоза России своды правил по правилам эксплуатации оросительных и осушительных систем.

Разработанные документы определяют область применения, термины и определения, основные нормативные положения эксплуатации мелиоративных систем, организацию эксплуатации всех элементов системы и ответственность сторон. Они являются основой для разработки внешней и внутренней документации в области стандартизации эксплуатационными и проектными организациями, подведомственными Департаменту мелиорации Минсельхоза России.

Эксплуатация мелиоративных систем с учетом требований данных документов заложила основу формирования нормативно-методической базы в мелиоративном комплексе на современном техническом и законодательном уровне.

Обзор и анализ нормативно-методических документов по эксплуатации оросительных систем с использованием сточных вод показал необходимость разработки нового документа, учитывающего современные требования водного и земельного законодательства РФ.

В связи с отсутствием национальных стандартов в данном направлении работ в целях обеспечения соблюдения требований технических регламентов к продукции и связанным с ними процессам эксплуатации необходимо разрабатывать своды правил по эксплуатации оросительных систем с использованием сточных вод.

### **Список использованных источников**

1 Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 27 августа 2009 г. № 1235-р: по состоянию на 28 декабря 2010 г. // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

2 Водный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ: по состоянию на 21 июля 2011 г. // Гарант Эксперт 2011 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2011.

3 О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52 ФЗ: по состоянию на 7 декабря 2011 г. // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

4 Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения: СанПиН 2.1.7.573-96: утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора России 31.10.96: введ. в действие с 30.10.1996 – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 53 с.

5 Правила эксплуатации оросительных систем с использованием сточных вод: утв. Министерством сельского хозяйства и продовольствия Рос. Федерации 25.12.96. – М., 1997. – 144 с.

6 Ведомственные нормы технологического проектирования. Мелиоративные системы и сооружения. Оросительные системы с использованием сточных вод и животноводческих стоков: утв. Министерством сельского хозяйства и продовольствия Рос. Федерации 03.04.95. – М., 1998. – 69 с.

УДК 504

**С. В. Ревунов** (ФГОУ ВПО «НГМА»)

## **АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИРОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ<sup>1</sup>**

Статья посвящена проблеме формирования эффективных международных институтов контроля за природопользованием.

В условиях развития международных экономических связей, усиления позиций транснациональных корпораций в мировой экономике особую значимость приобретают научные исследования, посвященные проблеме формирования эффективных международных институтов контроля за природопользованием в интересах общества. В данном контексте представляет интерес изучение накопленного опыта сотрудничества государств в сфере природоохранной деятельности.

Первые экологические отчеты появились в конце 80-х гг., в настоящее время их число растет. В 1993 г. Европейский Союз принял

---

<sup>1</sup> – Издается в авторской редакции.

Программу экологического менеджмента и аудита (ПЭМА), предполагающую добровольное введение компаниями системы экологического менеджмента и публикацию отчетов об экологическом состоянии. После проверки независимым экспертом компания получает регистрацию в ПЭМА, что благотворно влияет на ее репутацию.

В настоящее время экологическая отчетность компаний остается делом, преимущественно, добровольным, хотя в некоторых странах, например в Дании, это требование по отношению к крупным компаниям закреплено законодательно, а в Великобритании – будет введено в ближайшем будущем.

В разных странах выработались различные подходы к составлению экологической отчетности. В Западной Европе указываются сбросы и выбросы, соотношения продукции и сырья. В Канаде и США в центре исследований – токсичные выбросы. При составлении экологического отчета каждая компания руководствуется своими задачами и целями, но уже можно выделить несколько общих параметров, которые в той или иной степени желательно отражать в отчетности любой компании: основные воздействия на окружающую среду, выбросы и сбросы, экологическую деятельность компаний, экологическую эффективность [1].

Дополнительный экологический аудит предприятия, несомненно, частично облегчит работу аудиторов и создаст все условия для правильных выводов. Эта процедура была введена в 70-е гг. с целью оценки систем управления и контроля за состоянием окружающей среды, охраны жизни и здоровья людей (health, safety and environment audit), что было вызвано привлечением внимания развитых стран к проблемам охраны окружающей среды.

В настоящее время создание единого экономического, а следовательно, и экологического пространства влечет за собой необходимость единых оценочных стандартов в области воздействия на окружающую среду. Такими стандартами стали ISO-1400, принятые ЕС в 1995 г. и регламентирующие процедуру экологического менеджмента и экологического аудирования. В настоящее время экоаудит получает все более широкое распространение особенно в экономически развитых странах. Коммерческие банки используют его с целью снижения риска банкротства должников в результате их негативного воздействия на окружающую среду. Крупные компании Великобритании, Германии, Канады, США проводят у себя экоаудит и публикуют экологическую отчетность своей деятельности. Несмотря на то,

что экологический аудит какого-либо объекта стоит немалых средств, эта программа в конечном итоге себя оправдывает. Рассчитывать на быстрый возврат вложенных средств в данном случае не приходится, но в будущем удастся избежать больших издержек, связанных, например, с затратами на ликвидацию последствий аварий и выплату штрафов, предотвращением падения спроса на продукцию из-за негативного отношения потребителей и т.д. [4].

Европейский банк реконструкции и развития разработал методику по проведению экологического аудита, которой руководствуются многие страны. По его заказу в 1995 г. была создана Программа подготовки консультантов по экологическому аудированию для финансовых посредников [3]. Также банк разработал Протокол аудита оценки состояния окружающей среды на производстве, без которого предприятие не может считаться удовлетворяющим требованиям банка. Протокол – аналог аудиторского отчета, которым должна завершаться процедура эоаудита компании. Согласно указанного документа в заключительный отчет по предприятию необходимо включать наряду с общей информацией о сбросах, выбросах и захоронениях отходов, историю развития предприятия, вопросы, касающиеся использования энергии и ее экономии, данные по электрическому и гидравлическому оборудованию с использованием масла, асбеста, мелкодисперсных порошков и волокнистых материалов, техники безопасности и охраны здоровья людей, шума, вибраций, магнитных полей, планов действий в условиях аварии, пожарной безопасности и охраны. При этом каждый из названных пунктов прорабатывается детально, учитывается максимально возможное количество факторов.

Для предприятий специализированных отраслей, таких как добыча нефти, обрабатывающая и химическая промышленность Европейский банк реконструкции и развития требует отдельных протоколов, соответствующих данной отрасли. Процедуру экологического аудита кратко можно разделить на несколько этапов: четкое определение целей эоаудита; подбор команды аудитором; сбор необходимой информации; анализ полученных данных; выдача рекомендаций и составление заключительного отчета.

Как известно, в 1992 г. в Рио-де-Жанейро состоялась Конференция ООН по окружающей среде и развитию, одним из результатов которой является документ под названием «Программа действий. Повестка дня на XXI век». Также были приняты Конвенция о биологическом разнообразии, Рамочная конвенция ООН об изменении климата

и Заявление о принципах в отношении лесов. В 1994 г. была принята Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием [2].

В связи с нарастанием партнерского взаимодействия между странами, в последние годы усилилось внимание к экологическим проблемам, в том числе в рамках Всемирной торговой организации (ВТО). В ходе Уругвайского раунда (1986-1994 гг.) министры торговли стран-членов решили приступить к работе над вопросами торговли и экологии. Они создали в ВТО комитет по торговле и окружающей среде, что повысило статус проблемы устойчивого развития для данной организации [4].

Существует около 200 международных соглашений, посвященных проблемам охраны окружающей среды. Около 20 из них содержат положения, которые могут иметь влияние на торговлю, например, они могут предполагать запрет на торговлю некоторыми товарами или при определенных обстоятельствах ограничивать торговлю. Базовые принципы ВТО (недискриминация и прозрачность) не должны входить в конфликт с мерами, принимающимися по экологическим соображениям [4]. Статьи, касающиеся соглашений по товарам, услугам и интеллектуальной собственности, позволяют правительствам иметь приоритет в рамках их собственной экологической политики.

Более предпочтительно использование международных соглашений по проблемам торговли по сравнению с ситуацией, если одна из стран, исходя из собственных законодательных положений, будет пытаться изменять экологическую политику в других странах.

Мероприятия по охране окружающей среды, имеющие воздействие на торговлю, могут играть существенную роль в некоторых экономических соглашениях, особенно если торговля обуславливает возникновение экологических проблем. Но торговля в таких случаях не обязательно должна быть ограничена. Не факт и то, что ограничения, налагаемые на торговлю, окажутся наиболее эффективными. Здесь могут быть найдены альтернативные решения (например, помощь для стран по приобретению экологически приемлемых технологий или специальная финансовая поддержка).

В 1985 г. была провозглашена Венская конвенция сохранения озонового слоя, а в 1997 г. был подписан Монреальский протокол. Россия присоединилась к Венской конвенции в 1986 г. и в 1988 г. к Монреальскому протоколу [4]. Причиной подписания указанных международных соглашений послужила обеспокоенность мирового сообщества проблемой ухудшения состояния озонового слоя Земли.

Озоновый слой защищает поверхность Земли от вредного ультрафиолетового излучения, избыток которого приводит к таким вредным последствиям, как, например, рост числа заболеваний раком кожи.

Согласно соглашению все страны-участницы Монреальского протокола разделены на три категории. В две первые категории попадают страны, подписавшие соглашение, но различающиеся по уровню производства озоноразрушающих веществ (ОРВ) на душу населения.

Первая группа стран – это страны, производящие не более 0,3 кг ОРВ на одного человека, то есть развивающиеся страны. Вторая группа включает страны, уровень производства ОРВ в которых превышает 0,3 кг на одного человека, то есть развитые страны. Третью группу составляют страны, не подписавшие Монреальский протокол [1]. Подобное деление имеет принципиальное значение, поскольку соглашение запрещает какие-либо торговые операции с ОРВ между подписавшими и неподписавшими Протокол странами. Киотский протокол отражает общий процесс глобализации экономики, который достиг своего апогея в 90-е гг. Размах действия транснациональных компаний, желание стран ОЭСР создать возможность для своих компаний реализовывать сокращение выбросов на международной арене, растущее согласие развивающихся стран с необходимостью привлечения зарубежных компаний во многом обусловили появление подобного документа. По своей сути Киотский протокол отражает решимость распространить экономическую глобализацию на экологические процессы [1]. В частности, Киотский протокол предусматривает создание рынка торговли квотами на выбросы, для того чтобы справиться с глобальными экологическими последствиями глобального экономического роста. Глобальные экологические проблемы, связанные с энергопотреблением, а значит с вопросом ограничения эмиссии CO<sub>2</sub>, который является основным в Киотском протоколе, затрагивают как высокоразвитые страны, в значительной степени ответственные за расточительное потребление энергоресурсов, так и развивающиеся.

В странах с переходной экономикой, в том числе и России, эмиссии парниковых газов значительно упали в 90-е гг. в связи с общеэкономическим кризисом. С одной стороны, эти страны могут получить выигрыш за счет продажи «ненужных» квот на выбросы, а с другой – рост экономики в них означает и рост эмиссии одновременно. Способствовать решению обозначенного противоречия могла бы сбалансированная государственная эколого-экономическая политика, отражающая интересы национальных производителей, но в тоже

время, с помощью выработанных международным сообществом инструментов, ориентирующая экономику страны на снижение техногенного давления на природную среду.

#### **Список использованных источников**

1 Грабб, М. Киотский протокол: анализ и интерпретация / М. Грабб, К. Вролик, Д. Брэк; пер. с англ. – М.: Наука, 2001. – 406 с.

2 Никаноров, А. М. Глобальная экология / А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая. – М.: ПРИОР, 2008. – 322 с.

3 Окружающая среда: энциклопедический словарь-справочник / пер. с нем. – М.: Прогресс, 1993. – 189 с.

4 Основные соглашения ВТО // Россия на пути в ВТО. Информационный бюллетень. – 2002. – № 4. – С. 15-32.

5 Рамочная конвенция об изменении климата // Россия в окружающем мире. Аналитический ежегодник. – М.: ЭПИцентр, 2009. – 255 с.

6 Россия в окружающем мире: 2008. Аналитический ежегодник / под общ. ред. В. И. Данилова-Данильяна, С. А. Степанова. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2008. – 302 с.

7 Экономические проблемы природопользования на рубеже XXI века / под ред. К. В. Папенова. – М.: ТЕИС, 2003. – 762 с.

УДК 631.6.016:338.43.001.8

**Н. И. Сафарова** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

### **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАТИВНОЙ ОТРАСЛИ АПК**

В статье анализируются современные методические подходы к прогнозированию развития мелиоративной отрасли АПК. Показана оценка значимости проблем прогнозирования развития АПК и в частности его мелиоративного сектора, а так же оценка сравнительной значимости различных экспертных методов. Прогноз в мелиоративном секторе АПК представляет описание возможного развития производства, экономики и экономических процессов на предстоящий период.

Прогнозирование – один из наиболее эффективных инструментов менеджмента, активно используемый для определения наиболее вероятного хода развития событий и оценки возможных последствий принимаемых решений на всех уровнях управления: страны, регионов, отраслей, предприятий и организаций.

Зарождение современной теории прогнозирования и планирования относится к началу 20-х гг. прошлого века. До этого в большинстве стран делались попытки использовать в планировании прогнозную или «генетическую» концепцию, основоположником которой в нашей стране можно считать Н. Д. Кондратьева, ставшего первым теоретиком концепции «план-прогноз», нашедшей в настоящее время применение во многих странах в виде одной из сторон индикативного планирования [1].

Под прогнозом в АПК в настоящее время следует понимать научно-обоснованное предвидение возможного развития сельского хозяйства с указанием количественных и качественных параметров или вариантов, сценариев, путей и сроков получения намеченных социально-экономических результатов. Сущность прогнозирования в агропромышленном комплексе заключается в научном обосновании целей его развития и системы мер, необходимых для их реализации в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективах. Для хозяйствующих субъектов АПК прогнозы являются источником информации в планировании организационной, производственной и коммерческой деятельности.

Новым направлением в использовании плановых методов становится ориентирование субъектов рынка на показатели (индикаторы) индикативных планов. Рыночные сигналы должны содержать предположения о повышении или понижении платежеспособного спроса населения, желательно по отдельным их группам.

По мнению А. Ф. Серкова ориентирование занимает положение между прогнозированием и непосредственно планированием (рисунок 1) [2].



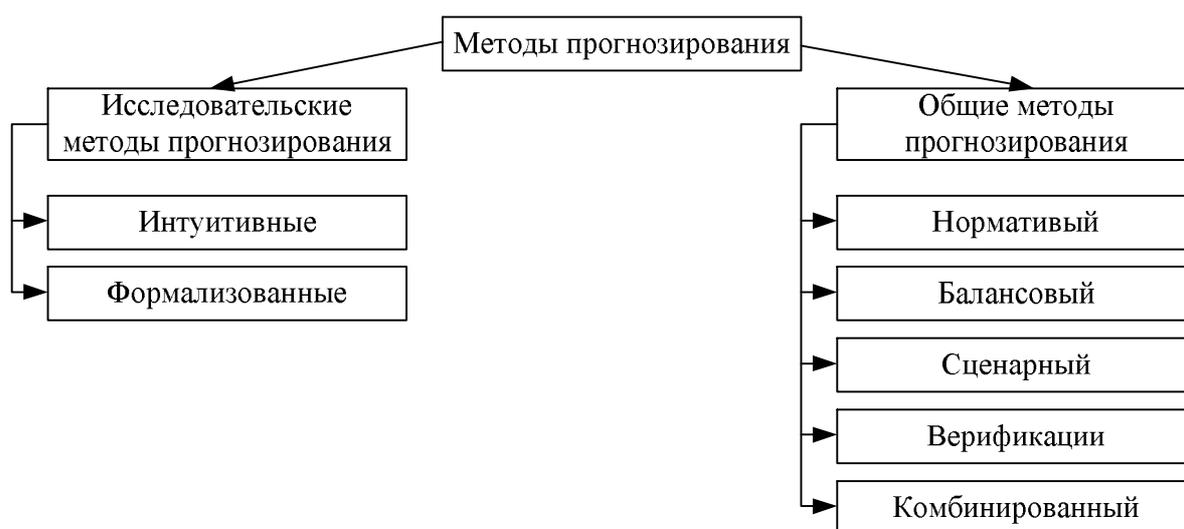
**Рисунок 1 – Взаимосвязи между категориями планирования и прогнозирования**

Прогноз в мелиоративном секторе АПК представляет описание возможного развития производства, экономики, экономических процессов на предстоящий период. Составление экономического и других прогнозов включает ряд этапов: анализ и оценка сложившегося положения, выделение наиболее существенных тенденций, формиро-

вание гипотезы или концепции, выбор методов прогноза и разработка самого прогноза [3].

По времени учреждения можно выделить следующие группы прогнозов: долгосрочные (5-15 лет), среднесрочные (1-5 лет), краткосрочные (от одного месяца до года), оперативные (до одного месяца). По времени осуществления различают прогноз в реальном масштабе времени, этапный прогноз, неограниченный по времени принятия решения.

Ведущая роль в системе прогнозирования принадлежит выбору соответствующих методов. На рисунке 2 показана современная система методов прогнозирования развития сельского хозяйства на федеральном и региональном уровнях. Методы прогнозирования принято разделять на общие и исследовательские, а последние на интуитивные (экспертные) и формализованные методы прогнозирования. При этом очень широко используются такие общие методы, как балансовый, а также сценарный методы прогнозирования, методы верификации.



**Рисунок 2 – Методы прогнозирования развития сельского хозяйства на федеральном и региональном уровнях**

Балансовый метод выражает экономическую сущность в виде балансовых моделей, позволяющих установить материально-вещественные и другие пропорции [3]. Этот метод относится к большинству используемых методов прогнозирования, исключая интуитивные, а также методы прогнозной экстраполяции и баз данных. Сценарный метод прогнозирования как интуитивно-логический метод относится к числу неформальных методов прогнозирования, однако

связан практически со всеми известными методами прогнозирования (как и метод верификации прогнозов). Нормативный метод прогнозирования – это нахождение наилучшего пути достижения некоторой конечной цели в определенный момент времени, тогда как исследовательское прогнозирование направлено на выявление объективно сложившихся закономерностей и разработку прогнозов при условии сохранения неизменными этих тенденций.

Исследования в области прогнозирования показали (таблица 1), что 27 лет назад проблема выбора методов прогноза была оценена (по 10-балльной шкале ВНИИЭиН) достаточно высоко – 8,9 балла, тогда как проблема адаптации методов к объекту прогноза – всего 5,6 балла. Недостаточно высоко были оценены проблемы совершенствования действующих и разработка новых методов прогнозов (4,7 и 4,1 балла соответственно).

**Таблица 1 – Оценка значимости проблем прогнозирования развития АПК по 10-балльной шкале**

Наименование проблем прогнозирования	Оценка опыта разработки прогнозов до 1990 и до 2000 гг., баллы	Оценка современного опыта прогнозирования, баллы	Отношение *
Проблема создания систем прогнозирования:			
- задача информационного обеспечения (создания базы данных)	8,7	9,3	1,1
- задача оценки статистики объекта прогноза	7,6	8,7	1,1
- задача математического обеспечения	7,3	8,4	1,2
- задача технического обеспечения	6,5	7,6	1,2
Проблема верификации (повышения достоверности) прогнозов	8,4	9,1	1,1
Проблема выбора методов прогноза	8,9	8,1	0,9
Проблема классификации методов	5,6	6,1	1,1
Проблемы адаптации методов к объекту прогноза	5,6	7,2	1,3
Проблема совершенствования действующих методов прогнозирования	4,7	8,1	1,7
Проблема разработки новых методов прогноза	4,1	7,3	1,8
* – отношение оценки современного опыта прогнозирования к оценке опыта разработки прогнозов до 1990 и до 2000 гг.			

В вопросах создания систем прогнозирования (экономико-математических моделей) наибольшее значение придается информационному обеспечению (созданию базы данных) – 8,7 балла, однако явно недооценили математическое и, особенно, техническое обеспечение (всего 7,5 и 6,5 балла, персональные компьютеры были созданы только в 1980 г.).

Анализ таблицы 1 показал, что значительно возросло значение как совершенствования действующих методов прогнозирования (рост оценки значимости в 1,7 раза), так и разработки новых методов прогнозирования (рост оценки в 1,9 раза). Большое значение придается также адаптации применяемых методов к объекту прогноза (рост оценки значимости в 1,3 раза).

Задачам математического и технического обеспечения прогнозирования уделяется гораздо большее внимание (рост оценки значимости в 1,2 раза).

В таблице 2 показана оценка по 10-балльной шкале сравнительной значимости различных экспертных методов, используемых в процессе прогноза развития АПК по уровням прогнозирования: федеральном и региональном; районном и муниципальном; на уровне сельхозорганизаций. Результаты проведенных исследований показали, что индивидуальные экспертные оценки, как наиболее простые (метод интервью), могут быть использованы преимущественно на уровне сельхозорганизации, а также района, муниципального образования. Что касается коллективных экспертных оценок, особенно таких сложных, как дельфийский, матричный, сценарный методы, то предпочтительно их применение на федеральном и региональном уровнях.

**Таблица 2 – Оценка значимости различных экспертных методов в процессе прогнозирования развития АПК по 10-балльной шкале**

Наименование методов	Уровни прогнозирования, баллы		
	федеральный, региональный	районный, муниципальный	сельхозорганизации
1	2	3	4
Индивидуальные экспертные оценки	5,1	6,8	5,6
Коллективные экспертные оценки	8,8	7,4	5,4
из них:			
- метод экспертных комиссий	9,0	7,7	5,7
- дельфийский метод	7,6	6,5	4,7

## Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
- матричный метод	7,3	6,0	4,7
- эвристический метод	6,8	6,0	5,1
- метод построения прогнозных сценариев	8,4	-	6,5
- метод «мозговой атаки»	7,1	6,5	5,4
- метод «дерева целей»	7,4	-	5,0

Таким образом, в настоящее время прогнозирование преимущественно основывается на экономико-математическом моделировании. Наиболее часто используется инструментарий математической статистики. При этом широко используются линейные и нелинейные трендовые модели, парные линейные и нелинейные уравнения регрессии, многофакторные линейные уравнения регрессии.

Таким образом, модели, используемые для описания процессов в АПК и, в частности, его мелиоративного сектора, можно классифицировать по следующим признакам:

- математическая структура и основной предполагаемый способ исследования модели (линейные, статические, динамические, стохастические и др.);
- система целей, для которых создавалась и будет исследоваться данная модель (качественные и количественные цели, однокритериальные и многокритериальные задачи и т.д.);
- функциональная подсистема, которую описывает модель (животноводство, земледелие и др.);
- иерархический уровень, описываемый моделью (регион, район, хозяйство и т. д.);
- временной контур управления, для решения которого используется модель (среднесрочное, долгосрочное прогнозирование и т.д.);
- место модели в контуре управления (учет, анализ, прогнозирование, планирование).

Исходя из общепринятых понятий теории управления общественными процессами, прогнозирование играет ключевую роль в системе управления процессами экономического развития как связующее звено среди объективно необходимых функций подготовки и реализации соответствующих решений.

Место прогнозирования среди функций управления экономическими процессами показано на схеме (рисунок 3) [3].



**Рисунок 3 – Место прогнозирования в системе функций управления экономическим процессом**

Функции подготовительного блока носят исследовательский и аналитический характер (шесть функций). В частности, функция целеполагания заключается в установлении конкретных целей экономического развития применительно к определенному календарному периоду. Завершается блок функцией прогнозирования, для осуществления которой предусмотрен исполнительный блок с шестью функциями (программирование, планирование и т.д.). Таким образом, все 12 функций управления экономическими процессами составляют в совокупности единую систему согласования и функционального разделения действий органов управления различных уровней.

Современное развитие экономики характеризуется возрастанием роли новых знаний и инноваций, а также организацией их оперативной передачи с использованием новых информационных технологий.

Развитие экономики, в том числе и аграрной, требует теоретического осмысления и совершенствования процесса получения новых знаний, основанных на развитии методологии и системы соответствующих методов.

#### **Список использованных источников**

1 Кондратьев, Н. Д. Проблемы экономической динамики / Н. Д. Кондратьев. – М.: Экономика, 1989. – 526 с.

2 Серков, А. Ф. Индикативное планирование в сельском хозяйстве / А. Ф. Серков. – М.: Информагробизнес, 1996. – 161 с.

3 Беданов, М. К. Прогнозирование и планирование развития аграрного сектора экономики (вопросы теории и практики) / М. К. Беданов. – Ростов-н/Д: Изд-во РГУ, 2005. – 285 с.

УДК 626.823.004

**Р. Ю. Сахаров** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

## **КАНАЛЫ В ЗЕМЛЯНОМ РУСЛЕ: ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ**

В статье рассмотрены вопросы эксплуатации каналов в земляном русле, приведены основные причины распространения каналов в земляном русле, достоинства (более низкая стоимость строительства и технологичность процесса) и недостатки (низкий КПД, заиление, зарастание и размывы).

Для обеспечения устойчивого водоснабжения мелиорируемых земель используются водоподводящие каналы различного порядка (магистральные, межхозяйственные и т.д.), выполненные преимущественно в земляном русле [1].

Канал – искусственное русло, используемое в качестве судоходного пути или для перемещения воды. Среди водоводных каналов различают оросительные (по которым вода поставляется в те местности, где ее мало), осушительные (по которым вода отводится из тех мест, где ее слишком много), энергетические (благодаря которым обеспечивается работа гидроэлектростанций) и т.д. Каналы в земляном русле – одни из основных элементов оросительных, осушительных и обводнительных систем по объемам и стоимости работ.

Протяженность некоторых магистральных каналов достигает сотен километров (Главный Каховский – 130 км, Южно-Голодностепский – 127 км, Амубухарский – 233 км, Иртыш – Караганда – 458 км, Большой Ставропольский – 480 км, Каракумский – около 1100 км). Ширина их доходит до 200 м, а глубина выемок в холостой части – до нескольких десятков метров. В то же время линейные размеры сечений каналов внутрихозяйственной сети редко превышают 1-1,5 м, что затрудняет их выполнение общестроительными землеройными и землеройно-транспортными машинами. Наиболее распространено трапецеидальное сечение. Для крупных каналов применяют параболические и сложные сечения. В слоистых грунтах возможно полигональ-

ное сечение. Для временной сети иногда применяют треугольное сечение. Наибольшим разнообразием размеров и форм поперечных сечений отличаются каналы оросительных систем.

Искусственное русло с безнапорным движением воды обычно устраивается в земляной выемке или насыпи. По назначению различают каналы: судоходные (например, Беломорско-Балтийский, Волго-Донской, Суэцкий, Панамский), оросительные (Каракумский), осушительные, водопроводные (Иртыш – Караганда), энергетические (деривационные), подводящие воду к ГЭС, комплексного назначения (канал имени Москвы). По способу подачи воды каналы могут быть самотечные и с механическим подъемом воды, осуществляемым порой на несколько сотен метров.

Каналы в земляном русле имеют меньшую стоимость строительства по сравнению с каналами в облицовке, но у них есть существенные недостатки: низкий КПД, неустойчивость русла, размывы дна и откосов, обрушения и оползания откосов, большие потери воды на фильтрацию в грунт. Поэтому экономически и экологически целесообразно применять на каналах защитные покрытия и экраны или искусственные русла.

Покрытием, облицовкой, одеждой канала называют слой защитного материала, уложенного на дно и откосы канала. В зависимости от материала покрытия оно может укреплять русло, снижать фильтрацию воды из канала или выполнять сразу обе функции.

Крепление русла позволяет увеличить скорость течения воды и, соответственно, уменьшить площадь поперечного сечения канала, сделать откосы более крутыми, уменьшить ширину канала по верху и площадь отчуждений под канал. Для покрытий каналов чаще всего используют монолитный и сборный бетон и железобетон, синтетические пленки, реже – асфальт, асфальтобетон, битум, глинистые грунты, гравийные и щебеночные отсыпки, каменную наброску и мощение, бутовую и кирпичную кладку. Для экранов применяют глинистые грунты, синтетические пленки, асфальтовые и глинистые материалы.

**Уклоны дна оросительных и водоотводных каналов** в земляном русле принимают такими, чтобы скорость течения воды в них при пропуске максимального расхода не превышала: в песках и супесях – 0,5 м/с, в легких и средних суглинках – 0,7, в тяжелых суглинках и глинах – 9,1 м/с [2].

Минимальную скорость при пропуске максимального расхода в карстовых оросителях и участковых распределителях принимают не менее 0,2 м/с. Коэффициент шероховатости при расходах до 10 м<sup>3</sup>/с в оросительных каналах принимают 0,025, а в водоотводных – 0,04 [2].

Ширину каналов проектируют в соответствии с используемыми механизмами. Ширина оросительных каналов по дну составляет 0,6; 0,8; 1; 1,2; 1,5; 2; 3 м и т.д., а водоотводных – не менее 1 м [2].

Примером низкого КПД каналов в земляном русле может послужить одна из стран ближнего зарубежья. Так по результатам отчета о мелиоративном состоянии орошаемых земель республики Казахстан в Южно-Казахстанской области Мактааральского района за 2009 год общая протяженность межхозяйственных распределителей составила 117,24 км. При этом около 95,6 % межхозяйственных и 79,2 % внутрихозяйственных каналов выполнены в земляном русле в полувыемке-полунасыпи. Дамбы каналов заросли сорной растительностью и при создании необходимых горизонтов наблюдается сильная фильтрация воды. Русла каналов сильно деформированы, а большинство гидротехнических сооружений требуют ремонта или замены. Лотковые и облицованные сети подверглись разрушению (нарушены стыковочные швы, появились трещины, повреждены или смещены бетонные плиты и т.д.), поэтому их КПД приближаются к каналам, проходящим в земляном русле.

Согласно данным Южно-Казахстанской государственной гидрогеолого-мелиоративной экспедиции, КПД магистрального канала Достык изменяется в пределах 0,8-0,85. Средневзвешенный КПД систем межхозяйственных и внутрихозяйственных каналов по Мактааральскому массиву составляет 0,69, Жетысайскому – 0,71, Асык-Атинскому – 0,57.

Из представленных материалов следует, что на орошаемых массивах от водозабора до орошаемого поля на испарение и фильтрацию теряется от 42 до 53 % воды, а в целом по району – 46 %. Установлено, что в условиях Мактааральского района при поливах сельскохозяйственных культур потери воды на сброс, испарение и инфильтрацию доходят до 30 % от размеров водоподачи на поле. Следовательно, КПД элементов техники полива равен 0,7.

По приведенным данным потери оросительной воды по массивам орошения составляют от 59 до 67 %, а в среднем по Мактаараль-

ском району – 62 %. Используя данные КПД оросительной сети, определены потери воды на каналах, которые в 2008 г. при объеме водозабора 685,7 млн м<sup>3</sup> составили 315,42 млн м<sup>3</sup>. В 2009 г объем водозабора возрос и составил 778,9 млн м<sup>3</sup>. Поэтому объемы потерь в каналах увеличились и составили 358,29 млн м<sup>3</sup> [3].

Наряду с низким КПД существенную сложность в эксплуатации оказывают процессы заиления, зарастания и размыва. Такие процессы наблюдаются на Донском магистральном канале.

Донской магистральный канал – оросительный канал в Ростовской области, который соединяет бассейны Дона. Длина канала 112 км. Существенная часть канала проложена по долине реки Сал. Земли по правому берегу канала орошаются самотечно, по левому (засушливые степи) – только путем покачивания воды. Головная часть ДМК проходит по второй надпойменной трассе реки Дон, заканчивается сбросом в Веселовское водохранилище. Канал проложен ломаной линией, иногда подходя близко к Салу. На данном этапе по каналу проходит форсированный расходы воды, наблюдается зарастание берегов макрофитами и древесной растительностью, оплывание берегов. На канале имеются сбросные и водозаборные сооружения. В данный момент ведется реконструкция канала.

Заиление каналов, отложение в русле взвешенных в воде или передвигающихся по дну наносов (песка, гравия, ила, глины, остатков растений и др.) начинается, когда скорость течения воды в канале становится ниже незаиляющей, т.е. той скорости, при которой частицы могут находиться во взвешенном состоянии. В оросительные каналы наносы поступают, в основном, с речной водой. Для снижения донных наносов на вогнутом берегу извилистого участка устраивают водозаборные сооружения с отстойниками, улавливающими крупные песчаные наносы (диаметром более 0,10-0,15 мм). Для предупреждения отложения наносов каналам (трубопроводам) придают такие уклоны дна и размеры, которые обеспечивают транспортирующую способность потока или незаиляющую скорость движения воды (обычно не менее 0,3 м/с). Также наносы поступают с поверхностным стоком (продукты водной эрозии) или в результате размыва их русел.

Также существенной проблемой является размыв каналов в земляном русле. Размывы откосов и отложения наносов в виде кос происходят из-за неправильного положения динамической оси потока по отношению к оси канала, вызывающего на одном участке размыв

берегов, а на другом – отложение наносов. Необходимо установить причины, вызвавшие отклонение оси потока от нормального положения, для их устранения.

Предотвращение размыва и образования наносов в виде кос достигается более тщательной очисткой и профилировкой участка, подверженного размывам. На поворотах, имеющих радиус закругления менее допустимой величины, необходимо при размывах и отложениях по возможности увеличить его. Если такие работы провести нельзя, необходимо укрепить участки плетнями, обсадкой растительностью, а также устанавливая параллельные разделительные стенки, стационарные направляющие щиты и заграждения для направления потока в нужном направлении. При небольших размерах размыва, не опасных для пропускной способности канала, можно ограничиться только более частой очисткой участка.

Можно сделать вывод, что на данный момент, несмотря на такие преимущества каналов в земляном русле как более низкая стоимость строительства и менее высокая технологичность процесса, имеется ряд существенных недостатков. Главным из них является низкий КПД, который обусловлен такими явлениями, как фильтрация, потери воды при транспортировке, зарастание, размывы и заиление. По нормативным документам КПД каналов должен быть более 0,9. На данном этапе такого значения не удается достигнуть [4]. Поэтому нужно проводить реконструкцию уже существующих каналов, а также применять современные противофильтрационные материалы.

### **Список использованных источников**

1 Орошение на Дону / Южный государственный проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт «Южгипроводхоз». – Ростов н/Д, 1973. – 53 с.

2 Устройство каналов оросительной сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mse-online.ru/oroshenie/ustrojstvo-kanalov-orositelnoj-seti.html>.

3 Отчет о мелиоративном состоянии орошаемых земель Южно-Казахстанской области за 2009 г. – Шымкент, 2010. – 70 с.

4 Мелиоративные системы и сооружения: СНиП 2.06.03-85: утв. и введ. в действие Госкомитетом СССР по делам строительства 17.12.85 // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

Научное издание

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Сборник научных трудов

Выпуск 49

Подписано в печать 20.12.2012. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 3,66. Тираж 100 экз. Заказ 47-3010

Издательство ООО «Лик»

346430, г. Новочеркасск, ул. Красноармейская, 18

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе «Колорит»

346430, г. Новочеркасск, пр. Платовский, 82Е