



Рисунок 3 - Опытный участок подпочвенно-подпленочного полива риса
(Алматинская область, Балкашский район)

По данным ТОО «КазНИИ ПиА им. У.У. Успанова» урожайность риса не ниже традиционной. Однако здесь основные преимущества это: более 50-ти процентная экономия драгоценной воды, качество поливной воды, экономия в объеме внесения питательных веществ и снижение экологического риска для окружающей среды. Затраты на оборудования капельной системы орошения можно полностью окупить за 2-3 года.

При любом способе наиболее существенным показателем является урожайность, суммарное водопотребление и продуктивность оросительной воды растений, которое в значительной степени зависит от способа полива. Эти показатели определяют, что разумное использование водосберегающих способов орошения обеспечивает рентабельность производства.

Список используемых источников

1. Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана. Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции. // Стратегия развития «Казахстан-2050», Акорда, г. Астана, 10 января 2018 г.

2. Государственная программа развития агропромышленного комплекса АПК на 2017-2021 гг., Акорда, г. Астана, 14 февраля 2017 г.

УДК 631.95 :631.42

ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОМЫВНЫХ НОРМ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Сейтказиев

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

В настоящее время определено широкое распространение засоленных почв, изучены состав солей в зависимости от фактов почвообразования, от геохимических и гидрогеологических условий, от технологии режимов

орошения. Разработаны ресурсосберегающие направления мелиорации засоленных почв: промывки, дренаж, глубокие рыхление, сорбенты, применение химической мелиорации и фитомелиорации. Необходимо разработать наиболее экономичные технологии управления движением воды и солей в орошаемых почвах в мелиоративных и эксплуатационных режимах. Решение этой задачи требует применения физико-математических моделей, которые дают возможность для оценки содержания солей в почвах и количественного описания законов их движения и распределения в корнеобитаемом слое почвогрунтов.

Для восстановления свойств почв требуется адаптивный комплекс мелиоративных мероприятий, то есть комплекс, приспособленный к природным условиям и обеспечивающий функциональную устойчивость почвенного покрова. Этот комплекс направлен на формирование оптимального мелиоративного режима. В настоящее время разработаны основные пределы регулирования составляющих мелиоративного режима и мероприятия, обеспечивающие создание на мелиорируемых землях оптимального мелиоративного режима, а в пределах агроландшафта - благоприятной экологической ситуации.

Загрязнение почв при засолении происходит в основном вследствие антропогенной деятельности человека, при неправильном ведении работ по улучшению земель, агротехнических экологических мероприятий. Это происходит в результате игнорирования законов, регулирующих природное равновесие и эволюцию почв, а также гидрогеологических, гидрохимических и геохимических изменений при проведении эколого-мелиоративных работ.

На основе изученных данных по почвенно-экологическим условиям для сероземно-луговых и темно-каштановых карбонатных почв, а также недостаточной влагообеспеченности при наличии высоких тепловых ресурсов, что требует регулирования водного режима корнеобитаемого слоя в исследуемые годы по распределению атмосферных осадков, подаче поверхностных и сбрасывающих источников по параметрам экосистемы.

Основными методами регулирования гидрохимического режима являются воздействия на уровень грунтовых вод различными мероприятиями (орошение, промывка, рыхление почв на фоне дренажа). На формирование водно – солевого, теплового и пищевого режимов в расчетном слое почвогрунта непосредственно влияют водно-физические и физико-химические процессы. Это обусловлено тем, что в результате орошения и промывки с применением дренажа резко изменяются условия формирования приходных и расходных элементов водно-солевого баланса, запасов солей, скорости инфильтрации, изменения передвижения влаги, испарения, оттока грунтовых вод и другие. Применение комплекса эколого-мелиоративных мероприятий позволило вытеснить выщелачиваемые токсичные соли из расчетного слоя.

При изучении механизма переноса солей, правильного регулирования водно-солевого и пищевого режимов необходимо определить следующие значения: растворение солей, выщелачивание пород, испарение почв и грунтовых вод, конвективную диффузию, перенос солей с фильтрационным

потоком, ионно-солевое равновесие в системе «раствор – твердая фаза», вытеснение поровых растворов и т.д.

Основными параметрами систематического горизонтального дренажа являются расстояния между дренами, уровень грунтовых вод (УГВ) после осушения, напор между дренами, приток грунтовых вод к дрене и коллектору. Приток и сток вод к дрене с двух сторон определяются по формуле [1-3].

$$Q_0 = 4kh^2l/R, \quad (1)$$

где: Q_0 – сток воды к дрене, м³; k – коэффициент фильтрации, м/сут; h – напор грунтовых вод между дренами, м; l – длина дрены, м; t – продолжительность промывки, сут; R – расстояние между дренами, м.

Приток воды к дрене с гектара за единицу времени определяется по следующему выражению;

$$q_0 = \frac{Q_0}{t}, \quad (2)$$

где: q_0 – модуль дренажного стока при данном напоре грунтовых вод, м³/га.

Тогда при известной величине фактической скорости движения воды V_ϕ почвогрунта, дренажного стока и на основе системного анализа водно-физических и химических свойств исследуемого участка и экологических коэффициентов, характеризующих уровень опасности в расчетном слое почвогрунта, можно определить нетто промывных норм засоленных почв по следующей формуле [1, 3, 6-8]:

$$N_{nm} = \frac{Q_0 V_\phi}{q_0} \cdot \mathcal{E}_k, \quad (3)$$

где: N_{nm} – подача воды (нетто), м³/га; V_ϕ – скорость фильтрации в насыщенных слоях, м/сут. \mathcal{E}_k - экологический коэффициент.

Установление способности почв удерживать доступную растениям воду зависит от определенных ее свойств. Любое дополнительное количество воды в виде осадков или орошение, подъема уровня грунтовых вод (УГВ) превышающее эту величину, является избыточным и может нарушить гидрологический баланс почв. В зависимости от водопроницаемости почв, рельефа, литологии и гидрографии избыток воды может инфильтроваться в грунтовые воды, перейти в заболачивание местности, что отразится на природном ландшафте, окружающей среде, на эколого-экономической деятельности, а также на плодородии почв, то есть является как фактор загрязнения. Анализ полученных расчетов, приведенных в табличной форме, показывает количественную оценку экологической ситуации исследуемых объектов [4-6].

Экологическая оценка исследования участка по степени засоленности почвогрунтов по различным технологиям полива, показатели приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Экологическая оценка исследования участка по степени засоленности [5-8]

Показатели	Технология полива опытного участка						Расчетные формулы
	По бороздам		По полосам		По рыхлению		
	сред-засоленные	сильно засоленные	сред-засоленные	сильно засоленные	сред-засоленные	сильно засоленные	
Площадь, $\omega_{нт}$, га	50	60	50	60	50	60	По учету
Плотность почвы, γ , т/м ³	1.45	1.47	1.43	1.44	1.42	1.41	По анализу
Плотность твердой фазы почвы, γ , т/м ³	2.68	2.70	2.69	2.72	2.67	2.66	По анализу
Порозность, в долях, П.	0.46	0.46	0.47	0.47	0.47	0.47	$\Pi=(1-\gamma/d).100\%$, (4)
Начальная минерализация, S_0 , г/л	5	10	4	8	6	12	По анализу
Продолжительность промывки, t, сут	36	69	52	69	43	69	$t=N_{нт} \cdot \omega_{нт} / 86400 \cdot \eta \cdot Q$, (5)
Исходное засоление, S_0 , %	0.40	1.45	0.35	1.62	0.43	1.75	По хим. анализу
Общий запасов солей, $S_{об}$, т/га	58	213	50	233	61	247	$S_{об}=100 \cdot h \cdot \gamma \cdot S_0$, (6)
Вытесненные соли, $S_в$, т/га	38	133	32	163	39	185	$S_в=S_{об} \cdot (0.5-0.8)$, (7)
Остаток солей, $S_{ос}$, т/га.	20	60	18	70	22	62	$S_{ос}=S_{об}-S_в$, (8)
Уровень грунтовых вод (УГВ), $h_{угв}$, м	3	3	3	3	3	3	По замеру
Объем воды до УГВ, $W_{угв}$, м ³ /га	13800	13800	14100	14100	14100	14100	$W_{угв}=10^4 \cdot \Pi \cdot h_{угв}$, (9)
Сток воды к дрене, Q_0 , м ³	1.296	5	3.3	3.11	1.14	1.1	$Q_0=4 \cdot K \cdot h^2 \cdot L \cdot t / R$, (10)
Приток воды к дрене, q_0 , м ³ /сут	0.043	0.072	0.077	0.045	0.026	0.016	$q_0=Q_0/t$, (8)
Промывная норма, нетто, $N_{нт}$, м ³ /га	5779	6944	6857	6911	7454	6875	$N_{нт}=Q_0 \cdot \theta / q_0$, (11)

Показатели	Технология полива опытного участка						Расчетные формулы
	По бороздам		По полосам		По рыхлению		
	среднеза-соленные	сильно за-соленные	среднеза-соленные	сильно за-соленные	среднеза-соленные	сильно за-соленные	
Промывная норма брутто, $N_{бр}$, м ³ /га	6600	8000	7900	8000	8600	8000	$N_{бр} = N_{нт} \cdot (1.15-1.20)$, (12)
Запасов солей в ГВ, $S_{угв}$, кг/га	69000	138000	56400	112800	84600	169200	$S_{угв} = W_{угв} \cdot C_0$, (13)
Допустимая минерализация в почвенном растворе C_d , г/л	4.36	9.1	3.38	8.27	4.7	10.5	$C_d = S_{угв} + S_{oc} / W_{угв} + N_{бр}$, (14)
Приток воды из каналов Q , м ³ /с	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	По замеру
Доля объема транзитных вод, сбрасываемых в реку в процессе промывки V_t	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	$V_t = N_{нт} \cdot \omega_{нт} / 86400 \cdot Q \cdot t$, (15)
Осадки промывного периода P , м ³ /га	120	350	280	350	280	350	Метеостанция
Наименьшая влагоемкость почвы, $\beta_{нв}$, %	22	22	23	23	24	24	По анализу
Насыщение влагой в растворенном слое, W_n , м ³ /га	3190	3234	3289	3312	3408	3384	$W_n = 100 \cdot h \cdot \gamma \cdot \beta_{нв}$, (16)
Скорость фильтрации в насыщенных слоях, ϑ , м/сут	0.019	0.010	0.016	0.010	0.017	0.010	$\vartheta = h \cdot \gamma \cdot \beta_{нв} / 100 \cdot n \cdot t$, (17)
Испарение в процессе промывки, E_0 , м ³ /га	1100	1500	1300	1500	1300	1500	$E_0 = 0.0018(25 + t)^2 \cdot (100 - a)$, (18)
Доля объема промывных вод поступающих из КДС:	0.24	0.32	0.32	0.27	0.35	0.29	$q_k = (N_{нт} + P - W_n - E_0) / N_{бр}$, (19)
Химизм засоления: хлоридно-сульфатное(х-с)	х-с	х-с	х-с	х-с	х-с	х-с	

Показатели	Технология полива опытного участка						Расчетные формулы
	По бороздам		По полосам		По рыхлению		
	среднеза-соленные	сильно за-соленные	среднеза-соленные	сильно за-соленные	среднеза-соленные	сильно за-соленные	
Экологический коэффициент	0.58	0.91	0.60	0.84	0.74	0.92	$E_k = 1 - \exp(-C_d \cdot V_{г.к})$, (20)
Уровень экологической опасности	Умеренно опасно	Очень опасно	Опасно	Очень опасно	Очень опасно	Очень опасно	

Анализ полученных расчетов, приведенных в табличном виде (таблица 1) показывает, что количественную оценку экологического состояния исследуемого объекта, характеризующую уровни опасности грунта, подверженного ухудшению, можно определить по формуле (20).

Следовательно, можно определить следующие нормы промывки исследуемого участка с учетом экологического коэффициента грунта ($E_k=0.58-0.92$) по таблице 2.

Таблица 2 – Промывные нормы

При насыщенных слоях, $W_{н}, м^3/га$	Скорость фильтрации, $q, м/сут$	Коэффициент фильтраций $V, м/сут$	Длина дрены $L, м$	Расстояние между дренами, $R, м$	Сроки промывки $t, сут$	Сток воды к дрене, $Q_0, м^3$	Модуль дренажного стока $q_0, м^3/сут$	Подачи воды, $N_{пт}, м^3/га$	Промывные нормы, $N_{пт.Эк}, м^3/га$
3190	0.019	0.20	400	200	36	1.3	0.043	5779	3352
3234	0.010	0.25	400	200	69	5	0.072	6944	6319
3289	0.016	0.24	400	200	43	3.3	0.077	6857	4114
3312	0.010	0.22	400	200	69	3.11	0.045	6911	5805
3408	0.017	0.23	400	200	43	1.14	0.026	7454	5516
3384	0.010	0.20	400	200	69	1.1	0.016	6875	6325

На основе данных по почвенно-экологическим условиям сероземно-луговых засоленных почв, для эффективного использования водных ресурсов в орошаемых зонах разработаны методы улучшения эколого-мелиоративных мероприятий на фоне глубокого рыхления, а также установлены оптимальные нормы промывки исследуемого участка. Определены экологические коэффициенты, характеризующие уровень опасности в расчетном слое почвогрунта. Эффективность промывок засоленных почв находится в прямой зависимости от подготовки почвы и особенно от глубины и способа вспашки. Промывные нормы засоленных почв являются одним из основных почвенно-экологических и агротехнических мероприятий, обеспечивающих повышение урожайности

сельскохозяйственных культур. Поэтому, оптимальное установление нормы, тактности промывных поливов и способов подготовки почвы к проведению промывных поливов на засоленных землях, имеет большое практическое значение в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и улучшении экологического состояния орошаемых земель.

Список используемых источников

1. Сейтказиев А.С. Определение промывных нормы // Науки и образование Южного-Казахстана. – 2000. – №21. – С.20-22.
2. Сейтказиев А.С., Байзакова А.Е. Режим грунтовых вод, приуроченных к бассейнам рек // Вопросы мелиорации. – 2003. – № 5-6. – С.93-98.
3. Хачатурьян В.Х., Айдаров И.П. Концепция улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря // Мелиорация и водное хозяйство. – 1991. – №1. – С.2-9.
4. Сейтказиев А.С. Комплекс мелиоративных мероприятий и моделирование переноса солей на засоленных почвах // Материалы Международн.научно-практ.конф.(Костяковские чтения). – М.: ВНИИГиМ. – 2013. – С.82-86.
5. Сейтказиев А.С., Салыбаев С.Ж., Музбаева К.М., Байзакова А.Е. Экологическая оценка продуктивности улучшения засоленных земель в пустынных зонах Республики Казахстан. – Тараз, 2011. – 274 с.
6. Сейтказиев А.С., Шилибек К.Қ., Сейтказиева К. А. Установленные промывные нормы засоленных почв // Материалы 4 интернацион.конф. «Quality Management Search and Solutions» ноябрь 27-29, 2018, Casablanca, Марокко, С.427-431.
7. Сейтказиев А.С., Жапарова С.Б. Эффективные методы улучшения засоленных почв. Алматы: Изд.ЖК «Salem». – 2019. – 208 с.
8. Seitkazyev Adeubai, Asanov Amankait, Shilibek Kenzhegali, Khozhanov Nietbai. Saline Land Ecological Assessment in Gray-Meadow Soils Environment // World Applied Journal. – 2013. – N 26(9). – P.1234-1238.

УДК 628.31

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ДРЕНАЖНО-СБРОСНЫХ ВОД С РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ САРПИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

В.А. Супрун

ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Москва, Россия

В мире и в России катастрофически снижаются запасы и ухудшается качество природных водных ресурсов, особенно в условиях орошаемого земледелия за счет сброса загрязненных дренажных вод при сельскохозяйственном водопользовании. Значительный вред наносят неконтролируемые источники сброса, так как не предусмотрены технические и технологические узлы на оросительных системах для очистки и обессоливания [1]. Дренажные воды загрязняют водные объекты и окружающую среду, однако их можно рассматривать как альтернативные водные ресурсы для сельского хозяйства. Наибольшим дефицитом характеризуется республика Калмыкия. На данный момент в республике наблюдается острый дефицит водных ресурсов, в связи с тем, что существующие орошаемые площади используются частично. Решением проблемы может стать технология