

СОДЕРЖАНИЕ

РОЛЬ ДРЕНАЖА В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ _____	5
КОНТРОЛЬ ЗАСОЛЕНИЯ И ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ	9
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДРЕНАЖА _____	15
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ _____	23
БИОДРЕНАЖ _____	27
ДРЕНАЖНЫЙ СТОК И ПРОБЛЕМЫ ЕГО УТИЛИЗАЦИИ _____	28
ВЛИЯНИЕ ДРЕНАЖА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ _____	32
НОВЫЕ ПОСТУПЛЕНИЯ В НИЦ МКВК _____	35
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ _____	38

Обзор составлен по материалам 8-го Международного семинара МКИД "Роль дренажа и проблемы в 21 веке", состоявшегося 31 января-4 февраля 2000 г. в Дели (Индия)

В рамках семинара были рассмотрены следующие вопросы:

- * глобальные нужды дренажа и вызовы в 21 веке;
- * региональный опыт (зоны умеренного климата, гумидные и тропические зоны, аридные и полуаридные регионы);
- * интеграция дренажа, контроля паводков и управления водой (дельты и прибрежные зоны, нагорья и аллювиальные долины);
- * социально-экономические проблемы и аспекты управления дренажем с участием фермеров;
- * размещение дренажного стока; очистка и повторное использование;
- * биодренаж
- * тренинг и исследования.

РОЛЬ ДРЕНАЖА В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Влияние несовершенного дренажа на систему сельскохозяйственного производства в условиях поверхностного орошения: изучение ирригационных проектов в штате Гуджарат / Gajja, B.L.; Gupta, I.C.; Parshad, R. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.349-1.362.

Влияние несовершенного дренажа на систему сельскохозяйственного производства в условиях поверхностного орошения изучали в командной правобережной зоне канала Ukai-Kakrapar (UKRB) и Mahi (MRB) штата Гуджарат. Изучение основывалось на данных, полученных из 400 и 500 хозяйств, расположенных на землях с различной пригодностью к орошению в комадных зонах UKRB и MRB, соответственно. Было установлено, что предложенная модель возделывания сельскохозяйственных культур на землях с различной пригодностью к орошению была нарушена фермерами из-за высокого водопотребления сахарного тростника, риса, бананов и т.д., особенно на землях 3, 4 и 5 классов пригодности к орошению, предрасположенных к засолению и заболачиванию вследствие очень низкого внутреннего дренажа. Любое отклонение от рекомендованной модели возделывания культур, основанной на соотношении *почва - вода - растение*, приводит к развитию засоления и заболачивания, которые резко снижают производительность фермы, рентабельность и доход и увеличивают затраты на единицу продукции. Высокое водопотребление сельхозкультур ведет к низкой эффективности ирригационного потенциала. Дальнейшее исследование показало обратную зависимость между продуктивностью культуры, пригодностью земель к орошению и уровнем деградации почвы. Для увеличения дохода и снижения деградации следует разрабатывать проекты орошения только для земель 1 и 2 классов пригодности к орошению, имеющих совершенную систему внутреннего дренажа

Глобальные нужды дренажа: проблемы и вызовы. Роль дренажа в сегодняшнем мире / Smedema, L.K. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.1-1.18.

Применение дренажа в орошаемом земледелии возросло, особенно, в последние пятьдесят лет. Однако, вклад дренажа в увеличение производства продовольствия и продовольственной безопасности остается столь же незначительным, как и в прошлом. Главным образом, это является следствием фактического завершения разработки “горизонтального” дренажа (включая превращение заболоченных земель в сельхозугодья). По оценкам специалистов, осуществление 25-летней программы сельскохозяйственного дренажа увеличило бы производство продовольствия в мире всего лишь на 1%. И это по сравнению с планируемым 50-процентным ростом производства вследствие развития орошения. Тем не менее, дренаж остается важным

условием сохранения современного уровня производства продовольствия, т.к. без него урожай на значительной части наиболее продуктивных земель с естественным орошением (осадками) резко снизится, тогда как примерно треть орошаемой площади в аридной зоне, согласно прогнозам, превратится в заболоченные и засоленные земли.

Дренаж также остается важным инструментом дальнейшего развития сельского хозяйства, т.к. создает условия и возможности для эффективного использования таких мер, как применение удобрений, новых культур, механизации и пр. В Этой роли дренаж становится важным условием многоотраслевого конкурентоспособного и устойчивого сельского хозяйства. В большинстве развивающихся стран дренаж не только играет важную роль в производстве продовольствия, но и является инструментом развития села, т. к. может помочь в улучшении здравоохранения, санитарии и решении других социальных проблем.

Интеграция дренажа, контроля паводков и управления водой на аллювиальных равнинах Индии / Prasad, R.S. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.33-1.66.

Сегодня почти все страны сталкиваются с рядом проблем, связанных с земельными и водными ресурсами, настоятельно требующими осознания переориентации в управлении орошением и дренажем. Автор отмечает, что страна достигла значительного прогресса в строительстве плотин и создании оросительной сети при помощи огромных вложений порядка 75 000 рупий/акр; площадь орошаемых земель увеличилась с 22,6 млн га в 1951 г. до 91,8 млн га в 1996-1997 гг. Стране еще предстоит долгий путь к получению ощутимых устойчивых результатов от орошения. С помощью рабочей группы Девятого плана показано направление политики правительства и на примере орошения сделано заметное смещение в сторону “функционального улучшения” существующих проектов и инфраструктуры. Началась разработка новых стратегий, приняты и опробованы разнообразные технологии, совместимые с интегрированным управлением оросительной и дренажной водой в речном бассейне или его части в качестве контрольной единицы для получения и поддержания реального баланса поверхностных и подземных вод и предотвращения деградации почв. Проблемы одновременного возникновения паводков и засухи или даже ситуации “дефицит среди изобилия” в различных агроклиматических и топографических условиях аллювиальных равнин страны требуют срочных мер для достижения оптимального баланса между регионами, где вода в избытке, и зонами, испытывающими острый недостаток в воде.

Максимальное отведение грунтовых вод в пресноводной зоне создаст возможность собирать воду во время сезона дождей для контроля паводков и, одновременно, сэкономить дефицитные ресурсы поверхностных вод. Трехмесячные сезоны дождей могут обеспечить водой целый год. С другой стороны, аридные и полуаридные регионы испытывают недостаток в поверхностных водах, а грунтовые воды этих зон засолены. Эта несправедливость также может быть сбалансирована. Избыток паводковых и оросительных вод может служить дополнительным источником воды в этих регионах. Следует более рационально использовать поверхностные и грунтовые воды в пресноводной зоне; желательно также устройство вертикального дренажа в заболоченных районах. Многоцелевое управление поверхностными и подземными водами позволяет оптимизировать водопользование и снизить потери от наводнений.

В условиях роста населения, усиления деградации почв и загрязнения воды согласованные усилия являются основой получения оптимального урожая на единицу площади, сохранения воды, популяризации способов микроорошения, повторного использования сточных вод, создания водохранилищ и поиска средств для сохранения здоровой экосистемы.

Мелиорация заболоченных и подверженных засолению земель: обзор различных дренажных систем / Gupta, S.K. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 2. - P. 2.261-2.276.

Рассматриваются достоинства и недостатки различных дренажных систем: перехватывающих дрен, открытого, горизонтального трубчатого и биодренажа. В муссонном климате представляется необходимым открытый дренаж, как наиболее выгодный способ отведения больших объемов воды. Сброс самотеком и хорошее качество воды - вот преимущества открытого дренажа перед закрытым. Горизонтальный трубчатый дренаж эффективен в контроле уровня грунтовых вод и мелиорации засоленных земель, так как способствует вымыву солей. Этот способ дренажа прошел проверку в различных агроклиматических условиях. Вертикальный дренаж перспективен при доступности водоносных горизонтов и хорошем качестве грунтовых вод. Перехватывающие дрены в силу различных причин не эффективны. Опыт с биодренажем показал, что его можно рекомендовать для использования в социально-экономических условиях Индии. Было установлено, что применение какого-либо одного способа не может решить стоящие перед страной проблемы. Более эффективным и экономически выгодным может быть применение интегрированной дренажной системы.

Опыт дренажа в аридных и полуаридных регионах / Abdel-Dayem, S. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.145-1.160.

Развитие дренажа в аридных и полуаридных регионах очень отстает от развития орошения. Это приводит мировое орошаемое земледелие к высокому риску потери продуктивных земель вследствие заболачивания и засоления. Так как разработка новых проектов орошения, вероятно, не сможет осуществляться так же, как в 60-е и 70-е годы, дренаж орошаемых земель мог бы внести свой вклад в обеспечение продовольственной безопасности, повышая продуктивность почвы и не допустить потерь урожая вследствие повышения уровня грунтовых вод и/или засоления. Устойчивое развитие орошаемого земледелия требует четко определенных политических, организационных, технических, экономических и социальных рамок для удовлетворения потребностей в дренаже.

Перспективы земледелия на засоленных почвах в Пакистане / Shah, A.H.; Sufi, A.B.; Bhutta, M.N.; Patto, P.M. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 4. - P. 61-78.

Несмотря на впечатляющую систему орошения в Пакистане, получаемые урожаи сельхозкультур намного ниже возможных. Основными факторами, ответственными за низкую экономическую эффективность современной системы орошения в стране, являются неадекватный дренаж, чрезмерные потери воды, устаревшие методы управления водными и земельными ресурсами, раздробленные земельные владения и, кроме того, двойная угроза заболачивания и засоления. В результате засоления и заболачивания ежегодно часть плодородных земель выводится из сельскохозяйственного оборота. Использование засоленных земель и минерализованных вод для земледелия и лесоразведения в настоящее время становится очень серьезной проблемой развивающихся и слаборазвитых стран. Постоянное использование пахотных земель в зонах орошения часто приводит к аккумуляции водорастворимых солей в почве при неоднократном повторном использовании воды. Накопление солей на орошаемых землях, в конечном счете, приводит к необходимости поиска альтернативных методов сельскохозяйственного производства. Наиболее современные перспективные идеи подразумевают использование/ревегетацию вторично засоленных и заболоченных земель путем возделывания солеустойчивых и устойчивых к затоплению сельхозкультур, деревьев, трав и кустарников. Исследования по развитию земледелия в условиях засоления проводятся в Пакистане национальными организациями при поддержке зарубежных доноров. В последнее время также были сделаны попытки применить на практике результаты исследования технологии биологического рассоления.

Поддержка орошаемого земледелия и управление дренажем в аридных и полуаридных регионах в Индии / Diwan, P.L. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.161-1.192.

Пустыня Тхар и соседние аридные районы на юго-западе пустыни Такла-Макан составляют около 12 % земельных ресурсов Индии. Около 0,3 км² площади в Раджастане, Пенджабе, Харьяне и Гуджарате - жаркие пустыни и 70 000 км² в Ладакхе - безлюдные снежные районы, разбросанные между широкими песчаными пустынями, безлесные и не содержащие даже ископаемого топлива.

Обширные аридные районы северо-запада Раджастана, юго-запада Харьяны, южного Пенджаба и северной части Гуджарата страдают от соленых грунтовых вод, деградации почв и суровых климатических условий. Они находятся под угрозой опустынивания в будущем и нуждаются в мелиоративных мероприятиях для сохранения экологического баланса. Существует два направления деградации земель: засоление грунтовых вод в результате недостаточного дренажа и расширение пустынь в аридных регионах. Для поддержания орошаемого земледелия и управления дренажем в суровых климатических условиях пустыни предпринимаются настойчивые усилия. Предлагалось в зонах орошения разумно сочетать управление оросительной водой и дренажем, применять открытый или неглубокий вертикальный дренаж, внедрять экологически благоприятный биодренаж, отбирая соответствующие виды деревьев для создания ветрозащитных полос и обеспечения необходимого закрытого

дренажа. Целями таких посадок являются создание поле- и ветрозащитных полос, смягчение климатических условий, закрытый дренаж. Они служат источником топлива, стройматериалов, дополнительного дохода от садоводства, позволяют избежать заболачивания и сохранить окружающую среду.

Стратегия предупреждения деградации почв и мелиорации заболоченных и подверженных засолению земель зоны орошения в Индии / Thatte, C.D.; Kulkarni, S.A. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.235-1.252.

Зона орошения в Индии составляет 51 млн га. По оценкам Министерства водных ресурсов (1991 г) общая площадь заболоченных и вторично засоленных земель составляет 5,76 млн га в средних и крупных ирригационных проектах. Нет единого критерия для определения заболоченных площадей в стране. Орошаемое земледелие в Индии играет решающую роль в обеспечении продовольственной безопасности. Предупреждение дальнейшей деградации и мелиорация существующих неблагоприятных земель становятся ключевым звеном в реализации политики долговременной устойчивой продуктивности орошаемых земель.

Наблюдается рост осознания этой "двойственной проблемы" ирригационными менеджерами, фермерами и, в последнее время, политиками. В ряде штатов известны и применяются в небольшом масштабе различные предупредительные и мелиоративные мероприятия. Широкомасштабное строительство механизированных систем закрытого трубчатого дренажа также осуществляется на пилотной основе. Однако, в отсутствие всеобъемлющей стратегии для оценки неблагоприятных регионов и осуществления предупредительных и мелиоративных мероприятий около 5 млн га орошаемых земель все еще остаются непригодными для земледелия.

Авторами сделан обзор состояния заболоченных и вторично засоленных земель, а также предпринимаемых в стране предупредительных и мелиоративных мероприятий. Представлены план действий и сроки осуществления дренажных проектов.

КОНТРОЛЬ ЗАСОЛЕНИЯ И ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Борьба с заболачиванием и засолением земель в штате Харьяна / Kumar, R.; Singh, J. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 2. - P. 2.363-2.374.

Возникшие в результате строительства оросительного канала проблемы заболачивания и засоления земель полуаридных регионов Индии, и в частности штата Харьяна, угрожают стабильности сельского хозяйства. Авторы предлагают метод интеграции для надежного технико-экономического решения этих проблем. Для контроля и предупреждения распространения этой угрозы в других регионах

предложена стратегия, состоящая из превентивных и исправительных мероприятий. Предупредительные меры необходимо предпринимать в регионах, сталкивающихся с проблемой повышения уровня грунтовых вод, пока этот уровень еще достаточно низкий, тогда как исправительные мероприятия осуществляются в почти заболоченных (УГВ менее 1,5 м) и засоленных зонах. Соответствующая облицовка каналов оросительной системы и ее нормальная эксплуатация, эффективное управление внутривладельческими системами, включая новые технологии орошения (дождевание, капельное и полив по бороздам), снижение расхода оросительной воды в вегетационный период вследствие использования смеси соленой и пресной воды являются предупредительными мерами, которые заметно влияют на уровень грунтовых вод. Исправительные меры включают открытый, закрытый (вертикальный и горизонтальный трубчатый) дренаж и биодренаж в зависимости от агротехнических и геогидрологических условий региона. В зонах повышения уровня грунтовых вод центральной и южной частей штата предложено усилить существующую систему открытого дренажа с помощью сооружения систем Hisar-Chaggar и Rangoi. Вдоль 23 потенциальных каналов с высоким УГВ предложено построить 1200 неглубоких скважин вертикального дренажа для защиты 30 000 гектаров, а дренажный сток хорошего качества сбрасывать в канал для последующего использования ниже по течению. В результате пилотных исследований для 47 000 гектаров заболоченных и засоленных земель была предложена система закрытых горизонтальных дрен, проложенных на глубине 2 м с расстоянием между ними 75 м. Ввиду отсутствия естественного водоприемника дренажный сток будет размещаться по возможности в дренах/каналах или в ряде взаимосвязанных резервуаров в целях последующего его использования для орошения, рыборазведения и пр. На площади в 200 000 га с различным гидрогеологическим режимом рекомендовано, в качестве жизнеспособной альтернативы, использовать биодренаж, высаживая специальные виды деревьев.

Вертикальный дренаж сельскохозяйственных земель / Taley, S.M.; Patode, R.S. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.295-3.300 .

В статье рассматривается концепция снижения и поддержания желательного уровня грунтовых вод в проблемных районах. Вертикальный дренаж достаточно эффективен в ряде местностей. Несмотря на затраты и ограниченно благоприятные геологические условия, вертикальный дренаж экономически более выгоден по сравнению с другими способами понижения УГВ. Оптимальный уровень грунтовых вод является предметом серьезных исследований во многих проблемных зонах. В большинстве регионов одним из основных факторов контроля уровня грунтовых вод в сезон вегетации является качество воды. Для пресных грунтовых вод индикатором является глубина, достаточная для обеспечения водой корневой зоны. Авторы полагают, что более безопасным был бы уровень немного глубже (на 1 фут) зоны проникновения корней. При минерализованных грунтовых водах глубина должна быть достаточной для предотвращения капиллярного подъема растворенных солей к корневой зоне. В статье объясняются принципы, рассматривается уравнение Дюпюи для ограниченного и неограниченного водоносного горизонта в условиях равновесия или устойчивого состояния, а также преимущества вертикального дренажа.

Влияние закрытого дренажа на управление засоленными почвами в бассейне Chambal / Sewa Ram; Rao, K.V.G.K.; Visvanatha, N.A. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.431-1.446.

Почвы командной зоны Chambal, в основном, имеют высокое содержание глины, низкую проницаемость и высокую фракцию хлорида натрия (NaCl). На сухой почве образуются глубокие трещины, а при увлажнении она становится пластичной и заметно набухает. Большая часть почвы - глина и суглинок с конкрециями карбоната кальция на различных глубинах. С началом орошения в 1960 году уровень грунтовых вод постепенно поднимался в результате фильтрационных потерь воды из магистрального канала и внутривладельческих оросительных систем, что привело к заболачиванию и засолению орошаемых земель. Мониторинг грунтовых вод и наблюдения за засолением почв показали, что около 65 % из 70 000 га изучаемой площади имели в вегетационный период уровень грунтовых вод менее 1 м. Около 22 % площади было засолено (электропроводность почвы >4 dS/m). Часть площадей выведена из сельскохозяйственного оборота вследствие чрезмерного засоления.

Для борьбы с засолением и заболачиванием в бассейне Chambal в 1992 году был предпринят проект RAJAD, использующий технологию горизонтального закрытого дренажа. В течение 1992-95 гг. на площади 2100 га были устроены экспериментальные участки для оценки эффективности контроля засоления закрытым дренажем и разработки расчетных критериев для проекта. Строительство закрытого дренажа на этих участках было выполнено дренажукладчиками с лазерной системой контроля. На базе разработанных расчетных критериев в 1996-98 гг. более чем на 10 000 га был проложен закрытый дренаж.

Наблюдение показало, что система закрытого дренажа положительно влияет на снижение засоления и заболачивания почвы. Эта технология признана экономически выгодной.

Вторично засоленные земли в штате Уттар-Прадеш и роль мелиоративного дренажа / Chauhan, H.S.; Upadhyay, A. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.267-1.276.

Около 5,8 млн га земель зоны орошения в Индии подвергаются заболачиванию и засолению. Только в одном штате Уттар-Прадеш площадь засоленных земель составляет 10-12 тыс. кв. км. По данным Agarwal (1959) около 1,295 млн га земель подвержены вторичному засолению (0,606 млн га - в командной зоне канала и 0,689 млн га - вне зоны канала). Согласно информации Департамента налогов и сборов, более всего засолены земли в Аллахабаде (21,63 %), Лакна (16,49 %) и Агре (15,80 %), что составляет около 54 % площади засоленных земель в штате.

По данным дистанционного зондирования составлена карта засоления, где земли классифицированы по трем категориям: 25-50, 50-85 и свыше 85 % засоленности. Общая площадь составляет 1,4 млн га. Общая площадь пустынных засоленных земель составляет 535 355 га.

Строительством дренажа для мелиорации земель занимаются Департамент орошения, Департамент земледелия и Корпорации развития земельных ресурсов Уттар-Прадеш. Департамент земледелия отвечает за строительство полевых дрен. Департамент орошения, в основном, строит крупные дренажные коллекторы.

Корпорации развития земельных ресурсов сооружают дренажную систему в целом. В статье освещаются данные, полученные из различных источников, и показана необходимость интерпретации и оценки таких данных. Приводятся сведения о дренажных системах, сооружаемых различными агентствами. Рассматривается также роль дренажа в мелиорации.

Вторичное засоление сельскохозяйственных земель в бассейне Аральского моря и меры по борьбе с ним / Kitamura, Y.; Yano, T.; Yasuda, S. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.539-1.554.

В низовьях Сырдарьи вторичное засоление орошаемых земель представляет серьезную проблему. Для выяснения механизма вторичного засоления было проведено исследование водно-солевого режима на участке рисовой оросительной системы. Были получены следующие результаты:

- Вследствие избыточного орошения рисовых чеков слабосоленой речной водой ($EC = 1,3-1,6 \text{ dS/m}^1$) растворенные соли накапливались, главным образом, на богарных участках и по периферии чека. Скорость накопления солей зависела от масштаба годовых изменений схемы севооборотов.

- Получены данные о поведении солей в зоне аэрации рисовых чеков, опровергающие гипотезу о том, что рисоводство в аридных зонах является эффективным средством вымыва накапливающихся в почве солей.

- Подача большого количества воды в рисовые чеки, исключая неизбежные потери, требует устройства чекового дренажа. Предполагалось, что подобная водохозяйственная практика в рисоводстве была неизбежной для предупреждения повышения солености прудовой воды.

- Вследствие фильтрации воды сквозь ложе чековой дрены ускоряются повышение уровня грунтовых вод и накопление солей на соседних богарных участках. Смешанное, на основе рисового севооборота в ирригационном блоке, возделывание риса и богарных культур ускоряет заболачивание и засоление богарных земель.

Исходя из полученных данных, были предложены следующие меры для предупреждения вторичного засоления:

- избегать смешанного возделывания риса и богарных культур и использовать любую богарную культуру или рис для контроля уровня грунтовых вод в оросительном чеке;

- снизить потери воды при транспортировке и поливе путем совершенствования конструкции канала и управления водоподачей, устройства облицовок каналов и улучшения планировки земель;

- поддерживать дренажные каналы в рабочем состоянии, особенно, прокладку дренажных труб для соединения с чековыми дренами для усиления работы закрытого дренажа;

- внедрить биодренаж вдоль каналов и вокруг фермерских участков для предупреждения заболачивания и засоления;

- разработать технологию расчета и управления испарением с поверхности пруда для лучшего управления стоком в устье каждого оросительного чека; и

- заключить международные соглашения о правах на воду и/или дренаж между заинтересованными государствами и принять постановления для контроля водоотведения и дренажа на уровне бассейна.

Засоление земель и проблема дренажа в Центральной Азии / Dukhovny, V.A.; Umarov, P.D. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.67-1.88.

Особенности природных (геоморфологических, гидрогеологических, климатических и почвенных) условий Центральной Азии превратили засоление земель и воды в одну из важнейших проблем региона. Засоление оказывает влияние на сельскохозяйственное производство на орошаемых и неполивных землях, на сферу гражданского строительства в городах и селах, водоснабжение, устойчивость многих структур в различных отраслях хозяйства в этом регионе.

Регион имеет давнюю историю борьбы с засолением: от древних *муфриг* и *зауров* до современных систем вертикального, горизонтального и комбинированного дренажа, которые занимают более 4 млн га. Подход к развитию дренажа в Центральной Азии (как и во всем бывшем Советском Союзе) отличается от подхода западных специалистов, особенно в том, что касается плотности дренажа, определения глубины его заложения и механизации строительных работ. Все эти вопросы рассмотрены в докладе.

В бассейне Аральского моря дренаж играет важную роль не только как способ борьбы с засолением в этом регионе, но и как часть огромного водохозяйственного комплекса, ответственного за максимальное удовлетворение потребностей сельскохозяйственного производства в воде и поддержание экологической стабильности в зоне орошения, реках и прочих водоемах. В основу структуры управления водным хозяйством легли следующие принципы:

- снизить до минимума общее количество воды, необходимое для орошения и промывки 1 гектара;
- свести к минимуму взаимосвязь между наличием воды в зоне аэрации и грунтовыми водами;
- уменьшить обмен солями и водой между реками и командной зоной;
- сократить до минимума сброс возвратного стока (особенно, с большим количеством загрязняющих веществ) в реки.

После распада Советского Союза и образования на территории Аральского бассейна 5 независимых государств положение в зоне дренажа в результате перехода от правительственной поддержки к рыночной экономике заметно осложнилось. Перечислены некоторые новые проблемы и изменения в ситуации и предложены меры по ее стабилизации.

Решение проблем заболачивания и засоления с помощью системы закрытого дренажа / Patel, B.R.; Shrivastava, P.K.; Lad, A.N.; Roman, S. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.203-1.210.

Система комбинированного дренажа (открытый дренаж в дополнение к закрытому) была построена на площади около 1,1 га проблемной заболоченной почвы с сильной фильтрацией. Закрытый дренаж из ПВХ труб с гравийным фильтром был проложен на глубине 1 м с междренним расстоянием 20, 30 и 40 метров. На участке выращивался сахарный тростник. До устройства дренажа уровень грунтовых вод в течение всего года колебался от 0 до 125 см. Однако, наиболее высокий уровень

грунтовых вод был в период муссонных дождей. Трехлетние наблюдения показали увеличение урожайности сахарного тростника после устройства дренажа в среднем на 114, 50 и 8 % при междренном расстоянии, соответственно, в 20, 30 и 40 метров. Максимальный урожай был получен при расстоянии в 20 метров при минимальном уровне грунтовых вод. С повышением уровня грунтовых вод, т.е. с увеличением междренного расстояния, урожайность падала. Результаты также показали, что электропроводность почвы повышается с увеличением периода удержания влаги в подпочве. Меньшее междренное расстояние снижает период застоя воды. Закрытый дренаж эффективно работал почти одиннадцать лет. Наилучшим оказалось соотношение *затраты/доходы*, равное 1,83, при междренном расстоянии 20 м. Можно сделать выводы, что система закрытого дренажа из ПВХ труб на заболоченных площадях может использоваться для улучшения состояния почвы и повышения урожайности сахарного тростника.

Снижение потребности в дренаже с помощью перехватывающих дрен и облицовок / Bhutta, M.N.; Wolters, W. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 2. - P. 2.137-2.152.

Подпитывание водоносного горизонта за счет фильтрации из оросительных каналов зачастую считается одной из основных причин заболачивания в Пакистане. При проектировании дренажных систем для контроля этого процесса часто используется грубый эмпирический метод количественного определения фильтрации из каналов. В статье представлены результаты исследований возможного снижения подпитки грунтовых вод в качестве средства уменьшения потребности в дренаже. Мерами по снижению подпитки грунтовых вод называются: 1) перехватывающие дрены и 2) облицовка каналов. Ожидается, что применение этих двух способов снижения подпитки грунтовых вод приведет к уменьшению потребности в дренаже.

Действие перехватывающих дрен исследовались в трех проектах на территории Пакистана (канал Chashma Right Bank, проект Фордвах-Восточная Садикия и проект Left Bank Outfall Drain). Результаты исследований показывают, что перехватывающие дрены малоэффективны. Кроме того, на всех трех участках было необходимо откачивать воду, что создавало дополнительные проблемы для организации, ответственной за работу системы.

Эффективность облицовки канала в качестве средства снижения потребности в дренаже исследовали в проекте Фордвах-Восточная Садикия. Изучали два типа облицовок: 1) "стандартная облицовка" на протяжении 150 км канала, в качестве контрольной "промышленной" облицовки, и 2) "экспериментальная облицовка" на 30 км канала, для сравнения альтернативных проектов. Оба типа облицовок включали непроницаемые гео-мембраны. Результаты показали снижение фильтрации из каналов, в среднем, на 70 %. Однако, несмотря на то, что облицовку каналов выполняли в условиях средней или высокой проницаемости грунтов, величина начальной фильтрации была недостаточной для оправдания затрат на облицовку и, кроме того, это не снижало потребности в дренаже.

Полевые исследования в отдельных районах Пакистана показали, что: 1) использование грубого эмпирического метода для оценки составляющих водного баланса оросительной системы при проектировании дренажа может быть очень обманчивым; 2) перехватывающие дрены, как и облицовки, не снижают потребность в дренаже или, другими словами, не могут предотвратить необходимость строительства

дренажной системы; 3) эффективность перехватывающих дрен и облицовок, следовательно, не всегда оправдывает крупные капиталовложения.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДРЕНАЖА

Возможность финансирования закрытого дренажа за счет фермеров: исследования в бассейне Chambal (Раджастхан, Индия) / Barla, C.S.; Ajmera, S. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.91-3.102.

С 1993 по 1999 г. при участии правительства Канады осуществлялось строительство системы закрытого дренажа на площади 14 076 га в бассейне Chambal (Раджастхан, Индия). Стоимость ПВХ труб, строительства и ежегодной эксплуатации была оценена в 34 250 рупий/га. Результаты строительства обнадеживали. В настоящее время рассматривается возможность повторения таких программ в других районах штата.

Наблюдения показали, что валовой доход мелких фермеров от возделывания всех сельхозкультур без закрытого дренажа составил 18 118 рупий. Однако, к пятому году эксплуатации системы закрытого дренажа валовой доход постепенно увеличился до 34 938 рупий и затем, в течение 25 лет, оставался на том же уровне. Для средних фермеров валовой доход за тот же период вырос с 46 785 до 90 357 рупий, тогда как для крупных фермеров рост среднего дохода за четыре года оказался выше (со 148 068 до 285 528 рупий).

Таким образом, если для погашения затрат на строительство системы закрытого дренажа требуется пять лет, то прироста годового дохода мелких фермеров было едва достаточно даже после четырех лет ее эксплуатации. То же наблюдалось и у средних фермеров в первые два года после строительства. Однако, крупные фермеры получали доход, одновременно погашая затраты на строительство системы закрытого дренажа в течение пяти лет.

Следовательно, мелким и средним фермерам должна быть в течение 2-3 лет предложена адекватная субсидия для покрытия расходов на закрытый дренаж. Без такой субсидии эти фермеры, несмотря на увеличение доходов в будущем, не согласятся на строительство закрытого дренажа.

Дренаж с участием фермеров и социально-экономические проблемы в Пакистане / Bhutta, M.N.; Rafiq, M.; Chaundhry, M.R. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.79-3.90.

В Пакистане начались организационные реформы в водном хозяйстве, целью которых является децентрализация функционирования и управления оросительными и дренажными системами. Участие фермеров в управлении оросительными и

дренажными системами поддерживается Национальной программой дренажа. Институт IWASRI начал исследования по проблемам фермерского участия в управлении дренажем, целью которых было изучить пути и средства вовлечения бенефициариев (пользователей) во все виды деятельности по планированию, функционированию и эксплуатации системы. Основной целью была разработка внутрихозяйственной системы закрытого дренажа, полностью эксплуатируемой самими бенефициариями проекта без какого-либо вмешательства извне. Это был первый опыт дренажа для мелких землевладельцев, предпринятый в Пакистане. В последние три года деятельность по привлечению будущих пользователей к управлению столкнулась с рядом проблем. Сотрудничество с ответственными за связь с фермерами неправительственными организациями, участие фермеров во всех проектных мероприятиях и создание фермерских дренажных организаций (ФДО) не дали ожидаемых результатов и оригинальная идея строительства закрытых дрен вручную, с помощью фермеров, оказалась невозможной из-за неустойчивых почв и высокого уровня грунтовых вод. Было решено использовать для строительства траншеекопатели. Способные выполнять такие дренажные работы подрядчики использовались только на крупных проектах. Небольшие работы в пилотных зонах подрядчиков не интересовали. Эффективным решением этой проблемы явилось создание исполнительных органов ФДО. В договорах с ФДО указаны роль и ответственность сторон. Система была построена и введена в действие в мае 1998 года. В статье описана процедура участия фермеров в деятельности по планированию, строительству и эксплуатации дренажного проекта. Эта деятельность позволит подготовить руководства по процедурам участия фермеров в будущих дренажных проектах в Пакистане.

Значение социальных переменных в дренажных проектах / Datta, D.; Gaur, K.K.; Singh, J. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.155-3.164.

Авторы утверждают, что жители могли бы быть владельцами, пользователями и менеджерами всех проектов управления ресурсами. Привлечение их к участию в планировании, реализации и оценке таких проектов является краеугольным камнем успеха. Сельские общины характеризуются такими социальными отношениями, которые не только объединяют, но и разделяют жителей. Объединяющие факторы могут сыграть главную роль и свести разногласия к минимуму, если различным участникам будет обеспечена платформа для определения общих проблем. Следующим шагом является анализ посредниками потенциального решения проблемы. Он сопровождается планированием решений, календарным планированием работ, мобилизацией ресурсов, распределением ответственности, выполнением и оценкой проекта. Успешная мобилизация общественности требует коллективного осознания общей проблемы и активного участия в ее решении. В статье показано, как социально-культурные качества сельских общин используются при мобилизации их для коллективных действий в дренажном проекте НОРР.

Ключевые вопросы фермерского участия: исследования в пилотном суб-проекте Pratapgarh / Sinha, P.K. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.103-3.112.

Восточная равнинная зона расположенного на севере Индии штата Уттар-Прадеш сталкивается с проблемой дренажа сельскохозяйственных земель из-за слабого уклона местности и плохой дренируемости почв. Затопление полей вследствие недостаточной эвакуации избыточной воды является повсеместным. Проблема засоления и содификации осложняется плохим управлением ирригационными сооружениями, застоем воды на полях, а также отсутствием или неадекватной эксплуатацией открытой дренажной сети.

Во время осуществления при содействии Всемирного банка проекта UPSLRP по мелиорации содовых почв необходимо сосредоточить усилия на разработке стратегий для лучшего управления водными и земельными ресурсами в целях повышения продуктивности традиционной системы возделывания риса и пшеницы и внедрения коммерчески выгодных культур для увеличения чистого дохода фермеров. Любое усилие в этом направлении прежде всего касается проблемы дренажа.

Пилотный субпроект (PSP) в восточной равнинной зоне (округ Pratapgarh) был предпринят в рамках проекта UPSLRP с целью разработки соответствующих стратегий управления водой (при полном участии фермеров) для поддержки продуктивности сельского хозяйства и предупреждения дальнейшего увеличения засоления/содификации земель. Эти стратегии включают способы орошения, дренажную инфраструктуру для отвода излишней дождевой воды и контроль уровня грунтовых вод.

В командной зоне канала Nagarug было выбрано два участка общей площадью 1000 га. Предварительные наблюдения в зоне PSP подтвердили, что существующие фермерские организации не занимаются дренажем. Предусматривается, что они должны будут взять на себя дополнительные функции по управлению водой и дренажем.

Метод интеграции управления водой и земледелием для устойчивого сельскохозяйственного производства в бассейне Chambal (Раджастхан) / Srivastava, D.; Rao, K.V.G.V.; Visvanatha, N.A. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 2. - P. 2.307-2.323.

Пилотная программа интеграции управления водой и земледелием (IWAM) была начата в рамках проекта RAJAD в июне 1994 г. Целью программы было разработать, оценить и продемонстрировать методики совместного управления водой и земледелием для получения оптимальных урожаев сельхозкультур и устойчивого развития сельского хозяйства. IWAM является системным методом управления орошением, включающим научное планирование оросительной сети, внутривладельческое использование и управление водой при наличии адекватного дренажа, соблюдение управления земледелием с соответствующими моделями возделывания сельхозкультур, экологические и социально-экономические аспекты.

Результаты исследований на тестовых участках IWAM с открытым и закрытым дренажем показали: повышение продуктивности; снижение непроизводительных потерь оросительной воды; регулирование в головной части канала и повышение эффективности орошения в командной зоне; применение полива по полосам в сочетании с планировкой земель привело к экономии поливной воды по сравнению с действующей практикой полива затоплением.

Протестированная программа IWAM была применена на ряде водовыпусков в бассейне Chambal. RAJAD была одобрена программа улучшения ирригационной системы на распределителе Chitawa. Результаты были обнадеживающими и были даны воспроизводимые модели для устойчивого сельскохозяйственного производства. Отмечается, что необходимо разработать специальные методики IWAM и сделать технологически разработанные модели пригодными для конечных пользователей.

Отношение фермеров к системе закрытого дренажа в бассейне Chambal / Solanki, A.S.; Singh, R.V. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.71-3.78.

Мелиорация заболоченных и засоленных земель с помощью систем искусственного закрытого дренажа успешно используется во многих странах мира. Однако, для ряда регионов Индии эта технология новая. В соответствии с проектом RAJAD в бассейне Chambal штата Раджастан на фермерских полях была построена система закрытого дренажа. В порядке изучения отношения фермеров к закрытому дренажу было проведено обследование фермерских хозяйств двух исследовательских зон в Digod и Premura. Большинство хозяйств имели площадь не более 2-3 га. Исследование показало, что правительство и неправительственные организации не смогли убедить фермеров в необходимости строительства системы закрытого дренажа. Главным образом, фермеров подталкивали к этому политики. Большинство фермеров не интересовались строительством и эксплуатацией системы за свой счет. Они думали, что существует программа правительственной поддержки и именно правительство должно строить и содержать систему. Тем не менее, немногие фермеры были расположены к строительству и содержанию системы за свой счет. Большинство фермеров нашли удовлетворительную технологию закрытого дренажа для мелиорации заболоченных и засоленных земель.

Политика орошения и дренажа на Ближнем Востоке / Ahmad, M. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.239-3.256.

Дефицит водных ресурсов, ухудшение качества воды и недостаток фондов для эксплуатации и развития ирригационных и дренажных систем - это проблемы, с которыми сталкивается водное хозяйство. Автор статьи утверждает, что это симптомы более глубокой проблемы политической, организационной и рыночной несостоятельности. Реформы в ирригации и дренаже должны основываться на методе интеграции, который гарантирует технически надежное, экономически жизнеспособное, социально приемлемое и экологически благоприятное устойчивое развитие. На макроуровне, руководству региона необходимо разработать политику стимулирования работ по ирригации и дренажу. Экономическая политика должна поддерживать ценообразование на воду и распределение затрат на внутривладельческом уровне при совершенствовании фермерских оросительных и дренажных систем. Любые водохозяйственные услуги, когда вода не является общественным товаром, следует поручать ассоциациям водопользователей или, в конечном счете, приватизировать. Следовало бы, на пилотной основе, создать ассоциации пользователей дренажными системами и сформулировать скоординированную с уже созданными (в рамках водохозяйственных реформ на

территориальном уровне) ассоциациями водопользователей процедуру участия бенефициариев в управлении и эксплуатации системы закрытого дренажа. Ключевыми вопросами остаются повторное использование дренажных вод, размещение дренажного стока за пределами водного бассейна, уменьшение дренажного стока за счет его соответствующей очистки либо разбавления и повторного использования, либо концентрации и отделения растворенных солей для последующего размещения, а также предотвращение или снижение объема дренажного стока, путем контроля источника.

Потребность в дренаже для устойчивого сельскохозяйственного производства в условиях засоления / Datta, K.K. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.45-3.58.

Устойчивость орошаемого земледелия в аридных и полупустынных регионах Индии столкнулась с проблемами засоления и качества оросительной воды. Одной из основных проблем современного земледелия является недостаток оросительной воды хорошего качества. В связи с увеличением потребности в оросительной воде, наблюдается рост стремления фермеров использовать для полива сельхозкультур соленую воду. Бесконтрольное использование такой воды в отсутствие пресных грунтовых вод и существующая агротехника создают серьезную угрозу состоянию почв и экологии. Около 36 % орошаемых земель Индии в разной степени засолены. Эта неутешительная картина неправильного развития орошения требует уделять больше внимания на стадии планирования мероприятиям по совершенствованию орошения. Однако, недостаток организационных аспектов стратегий совершенствования орошения, недостаточное обеспечение дренажем в сочетании с социальными аспектами из-за неэффективной связи между фермерами и агентствами сводят на нет усилия по предотвращению роста заболачивания и засоления. Орошаемые земли, составлявшие в течение трех последних десятилетий 19 %, возросли, благодаря бурению трубчатых колодцев на 160 и 189 % , соответственно, в Харьяне и Пенджабе. Тем не менее, сценарий использования грунтовых вод в других штатах или отдельных регионах может быть благоприятным.

Такие технологии для увеличения земельных ресурсов, как: 1) совершенствование способов управления водой (дождевание, капельное орошение и др.), 2) возможное использование соленых грунтовых вод, 3) технология водопонижения для регулирования близко расположенных грунтовых вод и 4) закрытый дренаж в условиях высокого уровня соленых грунтовых вод требуют концентрации технических средств и капиталовложений. Время от времени каждая из вышеперечисленных стратегий получала статус "привилегированного решения". Не было попыток одновременного использования этих стратегий при объединении преимуществ каждой из них. Все это не стимулирует исследования и модификацию и не способствует стратегии "учебного процесса". В статье, главным образом, предлагается выбор политики дренажа в соответствии со стратегиями участия фермеров на техническом и организационном уровнях управления, групповых стимулов, ценовой политики для различных программ водосбережения и четкого разделения прав собственности для стабильного сельскохозяйственного производства в условиях засоления земель в Индии.

Развитие человеческих ресурсов для широкомасштабного закрытого дренажа и управления водой. - Уроки RAJAD / Mundra, S.; Rakesh Hoodja // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.309-1.324.

Программы развития человеческих ресурсов и передачи технологии обеспечивают своевременное и эффективное выполнение проекта и подготавливают квалифицированный персонал для осуществления подобных проектов в других местах.

Целью таких программ в Исследовательском проекте сельскохозяйственного дренажа в Раджастхане (проект RAJAD) было дать возможность индийскому персоналу приобрести опыт в применении закрытого горизонтального дренажа и соответствующих технологий.

В статье излагаются уроки проекта RAJAD (бассейн Chambal) по смягчению проблем, вызванных заболачиванием и засолением орошаемых земель. В качестве эффективного средства для мелиорации засоленных и заболоченных земель в проекте RAJAD, несмотря на наличие многих альтернативных методик, был применен закрытый дренаж.

Сделан вывод, что успешное осуществление проекта невозможно без создания определенных институтов и мощного персонала для его реализации. Мелиорация заболоченных почв требует повышенного мастерства и изменений в отношении к этой проблеме и ее восприятию как на уровне фермеров, так и политиками. Формальная и неформальная подготовка требуется инженерам, агрономам, экономистам, персоналу, сельским социологам, общественным администраторам, фермерам и пр.

В порядке планирования, создания и контроля проектов закрытого дренажа в других районах Индии необходимо планировать стратегию развития человеческих ресурсов для обучения специалистов и менеджеров.

Служба дренажа как подход к участию в управлении дренажем / Malano, H.M. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.1-3.17.

Дренаж играет решающую роль в обеспечении адекватных условий для развития земледелия и другой хозяйственной деятельности в городских и промышленных зонах. Это предъявляет специфические требования к устойчивому управлению дренажными системами. Опыт показывает, что участие бенефициариев (пользователей) в управлении дренажной системой является решающим условием ее успешной работы. Для успешного функционирования службы управления необходимо четкое определение согласованных с пользователями сервисных стандартов, а также договор на обслуживание и всеобъемлющее планирование инфраструктуры управления. Сервисные стандарты должны определяться с учетом местных физических, социально-экономических и экологических условий. Ключевым элементом является договор на обслуживание, который включает ряд положений, определяющих обязанности и механизмы ответственности службы дренажа и пользователей. Стоимость услуг должна быть тесно увязана с уровнем обслуживания. Такая связь нуждается в хорошо разработанных программах управления, определяющих требования долговременной эксплуатации, обновления и модернизации дренажной инфраструктуры. Политика ценообразования на обслуживание стремится учитывать все затраты; однако, любая недостача в доходах должна четко идентифицироваться и компенсироваться правительственными субсидиями для гарантии долговременного устойчивого функционирования дренажной системы.

Социально-экономические проблемы управления дренажными проектами / Singh, R.V.; Chauhan, A.S.; Solanki, A.S. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.59-3.70.

Дренаж является одним из важнейших критериев, от которых зависит управление земельными и водными ресурсами. Значение дренажа в орошаемом земледелии признано во всем мире. Авторы считают, что при оценке эффективности и устойчивости функционирования дренажной системы следует принимать во внимание социально-экономический аспект. Эффективность затрат и общественное сознание - ключевые факторы, которые необходимо учитывать при управлении дренажными проектами. В статье рассматривается значение социально-экономических аспектов для управления дренажными проектами. Социальные аспекты включают социальный профиль бенефициариев, участие фермеров в управлении, проблемы соотношения полов, общественные организации. К экономическим аспектам относятся экономическая оценка, распределение затрат между фермерами, предоставление субсидий и определение стоимости закрытой дренажной системы. Бассейн Chambal представляет собой типичный пример заболоченных и засоленных почв. Для этой зоны был разработан и реализован проект RAJAD с устройством системы закрытого дренажа. Социально-экономические характеристики определялись как при наличии системы закрытого дренажа, так и без нее. Представлены также основные моменты социально-экономической роли системы закрытого дренажа а проекте RAJAD.

Участие фермеров в дренажных работах в бассейне Chambal (Раджастхан) / Srivastava, D.; Singh, M.; Rao, K.V.G.K. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.133-3.144.

Участие фермеров в управлении оросительной и дренажной системами ирригационного проекта бассейна Chambal обсуждалось в начале 80-х годов. Целью была помощь фермерам путем образования дренажных комитетов для разработки плана, мелких дренажных работ по программе развития фермерских хозяйств (OFD). Эти комитеты играли активную роль во время таких работ, как планировка земель, реконструкция водоводов, строительство открытых дрен и дорог.

В настоящее время попытались привлечь фермеров к строительству систем закрытого дренажа в рамках проекта RAJAD. Фермеры имели право выбора района строительства закрытого дренажа. Была проведена кампания по убеждению фермеров принять и поддержать программу RAJAD: встречи в деревнях, демонстрационные дни, посещение опытных участков. В результате фермерами было построено 6 м поперечных и 14 м коллекторных дрен без какой-либо компенсации. Фермеры также принимали активное участие в восстановлении своих полей после сооружения закрытого дренажа. Около 20 км полевых дрен были очищены от заиления благодаря финансированию и труду фермеров.

Правительство Раджастхана и руководство бассейна Chambal поощряли участие фермеров в управлении орошением и земледелием с помощью ассоциаций водопользователей. Подготовлены необходимые законы для передачи ассоциациям водопользователей прав на владение и управление оросительными системами. На основании опыта участия фермеров в строительстве систем закрытого дренажа сделан

вывод о возможности поручить тем же ассоциациям водопользователей также и управление дренажными системами.

Участие фермеров в управлении дренажем и его влияние на окружающую среду / Kamalam, J. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.123-3.132.

Kuttanad - чаще называемый "Индийской Голландией" - это низинная область (2,2 м ниже среднего уровня моря) на побережье штата Kerala. Источником орошения для рисовых полей служит озеро Vembanad. Ветланды (природные низинные земли, расположенные немного выше или ниже среднего уровня моря) окружены открытыми водотоками, непосредственно связанными с пресноводным озером, образуя часть запаса пресной воды. Зона исследования ограничивалась районом "Kaual", площадь которого 9464 га.

Основной сезон выращивания риса - рунжа (декабрь-март). Крупное гидротехническое сооружение для предупреждения вторжения соленых вод в озеро - плотина Thanneemukkam - помогает получать урожай рисового зерна без каких-либо примесей солей. Агротехнические мероприятия в ветландах отвечают требованиям водоотведения с рисовых чеков для сохранения необходимого уровня воды. Выращиваются только высокоурожайные сорта и вегетационный период длится 4-4,5 месяца. Осушение проводится не менее 12 раз за сезон, в соответствии с требованиями агротехники, и все основные мероприятия проводятся коллективно. Коллективное участие фермеров во всех видах деятельности в этом регионе хорошо организовано. Каждая padasekharam (группа мелких фермеров) имеет комитет с определенной структурой. Специальная служба рунжа является административным органом для заключения договоров и субсидирования осушительных работ. Исполнительный комитет padasekharam обращается с просьбой о дренаже в специальную службу рунжа. Объявляется аукцион и лицо, предложившее наименьшую цену, заключает контракт в соответствии с условиями фермеров. Все агротехнические мероприятия хорошо организованы, благодаря сотрудничеству различных групп и организаций. За один или два месяца до сева начинается ремонт внешней дамбы. После укрепления дамбы начинается процесс дренирования и через 3-4 недели дренажные воды полностью отводятся. Для дренажа используется электрифицированная установка "Petty and Para". Урожай риса немного превышает средний уровень урожайности этой культуры в штате. Удобрения применяются в дозах, значительно превышающих рекомендованные. В результате этого сельскохозяйственные вредители и болезни растений вынуждают огульно использовать химические препараты. Часть этих химикалий и удобрений с дренажным стоком поступает в пресную воду каналов, резко ухудшая ее качество. Питательные вещества из почвы попадают в озера, вызывая их зарастание и усиливая рост водной растительности, препятствующей водному транспорту и росту рыбы. Увеличение концентрации пестицидов в воде наносит ущерб водной флоре и фауне. В результате этого появились многочисленные болезни рыб.

В сухой сезон качество воды открытых водотоков падает ниже стандартов для бытового использования и здравоохранения. Питьевую воду в регион привозят на лодках. Причинами плохого качества воды являются сброс неочищенных сточных вод, а также выносимые дренажным стоком с рисовых чеков удобрения, пестициды и инсектициды.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ

Внедрение технологии бестраншейного дренажа в Египте / Magdy Rashad Nasralla; Mohamed Bark Abdel Ghany; Mohamed Hassan Amer // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.447-1.464.

В Египте осуществляется широкомасштабная программа дренажа сельскохозяйственных земель. Площадь сельскохозяйственных земель 8,0 млн федданов (1 феддан = 1,04 акра), что составляет 3,5 % всей площади страны. Ежегодно, на площади в 150 000 федданов строятся системы закрытого дренажа и проводится реконструкция систем на 50 000 федданов. Закрытый дренаж уже построен на 4,48 млн федданов и еще на 1,6 млн федданов работы будут завершены к 2012 году.

Механизация строительства закрытых поперечных дрен началась в 1960-1964 годах в рамках пилотного проекта ЮНДП/ФАО в дельте Нила. Широкомасштабная механизация строительства поперечных дрен в проектах, финансируемых Всемирным банком, началась с 1970 г.

После 1975 г., когда машиностроители разработали дреноукладчики для труб большого диаметра, приступили к механизации строительства коллекторов. С этого времени Египетское общественное управление дренажными проектами импортировало и продало подрядчикам более 150 машин для строительства боковых дрен и 60 - для строительства коллекторов.

Строители столкнулись с проблемами нестабильных песчаных почв и пограничной части дельты и долины Нила. Эти проблемы были осложнены наличием высокого уровня грунтовых вод или восходящего артезианского подпора. Обрушение стенок траншеи представляет постоянную опасность для дренажных труб. Высокий уровень грунтовых вод приводит к заилению дренажных труб уже в период строительства и может вызвать всплытие дренажного трубопровода. Поэтому было рекомендовано использовать на неустойчивых почвах технологию бестраншейного дренажа, опираясь на опыт Института дренажных исследований (DRI) в ряде пилотных зон западной и восточной дельты. В 1996 г. на опытных участках, расположенных на севере директората Beheira в западной части дельты, был проведен первый эксперимент по строительству бестраншейного дренажа в Египте. Целью эксперимента было определить возможность строительства бестраншейного дренажа в условиях орошения в Египте, облегчить строительство дренажа в нестабильных почвах и снизить затраты.

В течение 13 недель было проложено 141 км поперечных дрен. Во время эксперимента были получены подробные данные о работе машины. Скорость и производительность V- плуга протестированы при различных вариантах глубины, типов почв, содержания влаги в почве, сопротивления почвы, условиях земной поверхности, количества пересекаемых оросительных каналов, дней после полива и опыта оператора.

Результаты показали, что производительность бестраншейного дреноукладчика была в 1,6 раза выше, чем у обычной машины. В то же время, затраты на прокладку одного километра дрен составили 171 долл. США вместо 224 долл. при использовании обычного дреноукладчика. На укладку 100 м поперечной дрены требовалось 7,4 мин. Установлено, что производительность бестраншейного дреноукладчика выше на нестабильных песчаных (645 м/час), чем на обычных глинистых (603 м/час) почвах.

Гидрологические параметры почвы для расчета закрытого дренажа методом обратного преобразования / Aheer, H.L.; Dashora, H.; Rao, K.V.G.K.; Sewa Ram; Bhargava, S. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.363-1.380.

Гидравлическая проводимость и пористость - два важных гидрологических параметра почвы, необходимых для расчета любой системы закрытого дренажа. Метод и процедура локального измерения гидравлической проводимости хорошо разработаны. Однако, техника локальных замеров с бурением скважины позволяет наблюдать за небольшим участком почвы и, следовательно, фактические результаты работы дренажной системы часто отличаются от прогноза. Неоднородность полей увеличивает погрешность расчетов. Определение гидравлической проводимости в зоне работающей системы закрытого дренажа по дренажному стоку может оказаться более надежной для расчета ее эффективности. Соотношение между значениями гидравлической проводимости, полученными в результате замеров в скважине и по оценке дренажного стока, позволяет выбрать подходящие значения для расчета дренажа. Это соотношение также может быть использовано для определения гидравлической проводимости в районах с подобными почвами, где невозможно установить экспериментальную систему закрытого дренажа.

В представленной работе расчеты гидравлической проводимости были выполнены с помощью данных ряда опытных участков закрытого дренажа двумя вышеуказанными способами, взаимосвязь между которыми была хорошо разработана.

IRRIGAINAGE: переосмысление проектирования орошения и дренажа / Vlotman, W.F. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 2. - P. 2.175-2.191.

Движение к интеграции орошения и дренажа в следующем столетии вносит некоторые необходимые изменения. Различные организации занимаются формулированием политики, называемой "Мировые водные ресурсы: Видение 2000". В статье рассматривается концепция "IRRIGAINAGE", которая определена как практическое осуществление интеграции орошения и дренажа и превращение их в мощный и эффективный инструмент управления водой для фермеров и операторов систем. IRRIGAINAGE согласовывает проекты с существующими социальными и гидрологическими условиями; содействует использованию оросительных и дренажных каналов в качестве водохранилищ, обеспечивает мониторинг воды и ставит целью удобное для фермеров функционирование систем; способствует очистке каналов в процессе эксплуатации (от сорняков и наносов) и утилизации наносов и дренажного стока.

Исследование заболачивания и засоления земель в зонах орошения / Kumar, P.; Gupta, S.K.; Shukla, K.N. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 2. - P. 2.387-2.394.

Одной из главных причин заболачивания и засоления земель в зонах орошения является недостаток осушительных мероприятий в форме соответствующих дренажных систем. Необходима предварительная оценка эффективности и мониторинг этих систем. В последнее время был достигнут значительный прогресс в этом вопросе, однако, наиболее доступными являются модели на основе сезонного колебания уровня грунтовых вод. Отмечено, однако, что модель на основе месячного колебания УГВ может быть более полезна для оценки кратковременных проявлений заболачивания и засоления почвы. В данном исследовании была сделана попытка разработать математическую модель, в основе которой лежат как сезонные, так и месячные изменения уровня грунтовых вод. Модель применили в зоне орошения Tungabhadra на площади 1580 га. Установлено, что модель способна давать очень точные прогнозы уровня грунтовых вод. Однако, более точные результаты давала модель на основе месячных изменений УГВ.

Моделирование регионального солевого баланса с помощью ГИС / Ramakrishnan, S.S.; Karmegam, M. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 2. - P. 2.237-2.244.

Орошаемое земледелие, даже спустя 9000 лет после своего возникновения, продолжает идти по проторенному пути. И веками орошаемые полуаридные регионы мучает избыточное накопление солей в почвах и грунтовых водах. Взятие образцов почвы для определения уровня засоления требует людских ресурсов и затрат времени. На ограниченной территории для продолжительного мониторинга земельных ресурсов может быть использовано дистанционное зондирование. В таком контексте можно применять моделирование солевого баланса, чтобы понять влияние различных составляющих орошения на засоление почвы. При использовании модели солевого баланса в региональном масштабе возникает большой объем пространственных и других данных, подлежащих обработке. ГИС является эффективным инструментом для накопления и поиска большого объема таких данных. ГИС также использовали для визуализации результатов модели. Для исследования была выбрана часть бассейна Madras на северном побережье Tamil Nadu, где засоление почвы и воды является серьезной проблемой.

Моделирование состояния почвенной влаги при бассейновом (чековом) орошении / Letha, J.; Elango, K. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 4. - P. 4.45-4.64.

Динамика движения влаги в корневой зоне полностью зависит от процессов, происходящих в зоне аэрации. Проблема становится более серьезной при попытках моделирования более реалистичных ситуаций, так как граничные условия в таких

случаях становятся более сложными. Поэтому исследований по этой проблеме предпринято немного. Сделаны некоторые попытки моделирования динамики почвенной влаги в корневой зоне с помощью метода сосредоточения. Но сочетание методов детализации и сосредоточения до настоящего времени не рассматривалось.

Эти аспекты подробно изучались в данном исследовании. Полевые опыты имитировали с помощью численного кода, разработанного для проверки возможности моделирования поглощения влаги корнями растений. Главным образом, исследование сфокусировано на процессах орошения и дренажа обрабатываемых земель. Применялись методы детализации и сосредоточения и проводился сравнительный анализ результатов. На первый план в данном исследовании выдвигаются сложные граничные условия и удовлетворительное моделирование этих условий. Представлена также дополнительная информация о различных субпроцессах, полученная с помощью детального моделирования.

Основные проблемы и технология проектирования дренажных систем на орошаемых землях в России / Kolganov, A.B. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.101- 1.106.

В статье приводятся статистические данные об оборудованных дренажными системами орошаемых зонах в основных сельскохозяйственных регионах России.

Описана технология проектирования дренажных систем с учетом оптимальных уровней регулирования водно-солевого режима почвы.

Особое внимание уделяется проблемам утилизации минерализованных дренажных вод при создании мелиоративных систем.

Согласно данным 1999 года, общая площадь орошаемых земель в России составляет примерно 4,6 млн га, из которых 535 тыс. га снабжены системами закрытого дренажа.

Необходимость строительства дренажа вызвана широким развитием орошаемого земледелия и увеличением минерализации грунтовых вод.

Самые большие площади под дренажные системы отведены в областях и республиках Северного Кавказа и Поволжья. Основные районы орошаемого земледелия расположены в крупных речных бассейнах Волги, Дона, Кубани, а также Терека, Сулака, Самура и других. Эти реки имеют большое хозяйственное значение как основные источники питьевого водоснабжения, что предопределяет серьезные требования к качеству сбрасываемых дренажных вод.

Планирование и управление окружающей средой в проекте RAJAD в связи с экологическими проблемами при устройстве системы закрытого дренажа / Dadhich, L.K. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.403-1.420.

В порядке борьбы с заболачиванием и засолением в бассейне Chambal было начато осуществление целевых программ развития земельных ресурсов. Наиболее современной и значительной программой, начатой в 1992 году, является проект RAJAD - крупномасштабный мультидисциплинарный проект прикладных исследований по использованию горизонтального закрытого дренажа для контроля засоления и борьбы с

заболачиванием на орошаемых землях бассейна Chambal. Он является пилотным в порядке внедрения современной технологии сельскохозяйственного дренажа для борьбы с этими, широко распространенными в Индии, явлениями.

В статье рассматриваются основные вопросы Плана управления экологией. Подчеркивается, что дренажный сток не должен использоваться повторно без предварительного рассмотрения возможных опасных последствий и создания соответствующей технологии управления. Сток закрытой дренажной системы сбрасывается в поверхностные водоприемники. Представляет интерес влияние дренажного стока на качество воды в водоприемниках. Для оценки этого влияния в течение последних пяти лет проводился мониторинг качества воды в водоприемниках. Представлены результаты экологических исследований, проведенных для оценки возможных экологических последствий и масштаба экологических проблем, связанных с проектом RAJAD.

БИОДРЕНАЖ

Биодренаж и другие альтернативы гончарному дренажу / Chauhan, H.S. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 4. - P. 79-95.

Гончарный дренаж, называемый также закрытым трубчатым или горизонтальным, используется в разных странах уже более полувека. В ряде развивающихся стран это сравнительно новая технология. Гончарный дренаж - дорогая система, требующая дорогостоящего оборудования и высокой квалификации технического персонала. Время от времени в качестве альтернативы предлагается ряд таких относительно недорогих технологий, как биологический, вертикальный и открытый дренаж. В статье дан обзор имеющейся литературы о возможностях этих систем.

Осуществимость биодренажа и принципы планирования и проектирования / Kapoor, A.S. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 4. - P. 17-32.

Биодренаж может быть биологической альтернативой для контроля заболачивания и засоления орошаемых земель, особенно, в засушливых аридных регионах. Обычно используемый закрытый дренаж из перфорированных труб довольно дорогой, требует специального обслуживания и загрязняет поверхностные водоемы, в которые сбрасывают минерализованный дренажный сток. Известно много примеров эвакуации нежелательной и недренируемой воды, используя транспирацию с плантаций деревьев. Эта особенность транспирации деревьев может быть использована для предотвращения или контроля заболачивания и засоления орошаемых земель.

Плантации размещались вдоль каналов и дорог, а также отдельными участками в командной зоне канала Индиры Ганди (Раджастхан, Индия). Это оказало

благоприятное влияние. Луги стоячей воды на поверхности земли постепенно исчезали, а уровень грунтовых вод значительно снизился. В результате изучения этого и ряда других примеров было установлено, что биодренаж с помощью растений может помочь установить водный и солевой баланс грунтовых вод. В статье рассмотрены осуществимость и принципы планирования и проектирования биодренажа и сделаны выводы, что биодренаж может эффективно использоваться в существующих условиях большинства орошаемых районов.

Биодренаж - это экономически выгодная, социально приемлемая и экологически безопасная мера, которая может помочь устойчивому орошению. Подчеркнута необходимость исследования некоторых аспектов для разработки научной основы биодренажа.

ДРЕНАЖНЫЙ СТОК И ПРОБЛЕМЫ ЕГО УТИЛИЗАЦИИ

Возвратные воды бассейна Аральского моря и возможности их использования на базе программы "Зеленая пустыня" / Dukhovny, V.; Yakubov, Kh. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.329-3.338.

Коллекторно-дренажные воды в условиях развитого орошения являются важной составляющей водных ресурсов и, одновременно, основным фактором, способствующим устойчивости речного бассейна. Дренаж, обеспечивая вынос солей из почвы, влияет на минерализацию речной воды (при сбросе дренажного стока в реки), или оказывается фактором накопления солей в испарительных понижениях и озерах.

В настоящее время дренажный сток составляет более 20 % региональных водных ресурсов и распределен следующим образом:

- сброс в реки и повторное использование в рамках общих водных ресурсов при ухудшении качества речных вод;
- повторное использование в местах формирования;
- сброс в понижения и Аральское море.

Испарительные пруды для размещения минерализованного дренажного стока на внутриматериковых засоленных землях / Kamra, S.K.; Kaledhonkar, M.J.; Sharma, D.P. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.269-3.280.

Выполнена оценка функционирования системы закрытого дренажа в сочетании с испарительным прудом для мелиорации заболоченных соленых суглинистых почв в аридной зоне штата Харьяна. Проект включал строительство системы закрытого дренажа на площади в 40 га и фермерского пруда с площадью зеркала 1 га для управления дренажным стоком. Работа построенной в 1991 году дренажной системы удовлетворительно контролировала уровень грунтовых вод и засоление почвы, а также способствовала повышению качества дренажных и грунтовых вод и продуктивности

сельхозкультур в зоне проекта. Результаты показывают, что природные или искусственные испарительные пруды с площадью зеркала, эквивалентной 5 % площади водосбора, достаточны для хранения дренажного стока в аридных регионах северо-западной Индии. Качество прудовой воды, в частности SAR (коэффициент поглощения натрия), со временем ухудшалось, хотя большая часть притока воды и соли в пруд была потеряна из-за фильтрации в начальный период. Периферийные дрены обеспечивали загрязнение грунтовых вод в радиусе 35 м от пруда после приблизительно 7 лет функционирования дренажной системы. Желательны более жесткие меры в виде дрен ниже ложа пруда или какая-либо облицовка для повышения эффективности прудов, построенных в песчаных почвах.

Модельные исследования и оценка повторного использования дренажного стока / Sharma, D.K.; Dam, J.C. van; Feddes, R.A. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.317-3.328.

Системы закрытого дренажа очень эффективны для контроля засоления и заболачивания почвы; однако, размещение минерализованного дренажного стока является серьезной проблемой, особенно, в районах с низкокачественными грунтовыми водами и при отсутствии естественного оттока. Следовательно, повторное использование дренажного стока на орошение является наиболее подходящим решением для увеличения продуктивности сельхозкультур. В штате Харьяна (Индия) были проведены полевые опыты по повторному использованию дренажного стока в севообороте сорго-пшеница в период 1990-1993 гг. Проведение таких исследований в различных местах слишком дорого и занимает много времени, следовательно, необходимы модельные исследования и оценка специальных полевых экспериментов.

Для анализа водно-солевого баланса и прогноза снижения урожайности сельхозкультур при различных вариантах полива была использована модель SWAP (почва - вода - атмосфера - растение). Прогнозы концентрации солей и снижения урожая имели хорошую сходимость с данными полевых наблюдений этих параметров в экстремальных условиях (пресная и сильно минерализованная вода). Калиброванная модель была использована для оценки влияния различных методов управления водой на засоление почвы и урожайность культур. Различные сценарии длительного управления орошением моделировались и сравнивались с результатами полевых экспериментов.

Повторное использование минерализованных дренажных вод: модельные исследования использования дренажного стока в сочетании с пресными поверхностными водами / Kumar, S.; Jhorar, R.K. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.301-3.316.

В (полу)аридных районах очень широко применяется орошение, но неблагоприятное его использование часто приводит к заболачиванию и засолению. В центре и на северо-западе частях штата Харьяна (Индия) многие земли засолены и грунтовые воды сильно минерализованы. В этой части штата солончатые грунтовые воды, орошение и осадки стали причиной заболачивания и засоления почвы. Это область внутреннего дренажного бассейна без природных условий оттока. Для поддержания безопасного уровня грунтовых вод необходим интегрированный способ,

позволяющий совместное применение минерализованных и пресных вод. В прошлом минерализованные воды считались непригодными к использованию. Однако, теперь старые стандарты изменились и приняты новые методики. Последние исследования продемонстрировали возможность (повторного) использования в сельскохозяйственном производстве как собственно минерализованных вод, так и в сочетании с пресными водами из канала.

Агро-гидрологическая модель была откалибрована и проверена в местных полевых условиях (суглинистые почвы) опытного хозяйства Hisar Аграрного университета (Харьяна) на участке закрытого дренажа (глубина заложения дрен - 2,7 м, междреннее расстояние - 24 м). Для определения влияния длительного орошения пшеницы и проса минерализованной и пресной водой использовались различные индикаторы чувствительности. Моделирование было проведено для 10-летнего периода чередования использования дренажного стока с (1) предельной полевой (3,5 dS/m) и высокой гипотетической (10,5 dS/m) минерализацией, (2) при обычном предпосевном поливе пресной (8 см) и смешанной с минерализованной (6 см) водой после посева и (3) при интенсивном (10 см) предпосевном орошении пресной и в смеси с минерализованной (12 см) водой после посева.

Модельное исследование показало, что длительное чередующееся применение воды с высокой ($EC \geq 10,5 dS/m$) и низкой степенью минерализации при обычном орошении необходимо ограничить на средних и тяжелых почвах, поскольку в результате заметно усиливается засоление и уменьшается транспирация с последующим снижением урожайности сельхозкультур почти в 2 раза в 2003 году (последний год периода моделирования) по сравнению с урожаем 1989-1990 гг. Однако, чередование минерализованной воды ($EC = 4 dS/m$) с пресной, при обычном поливе, и даже сильно минерализованной водой ($EC = 11 dS/m$), при интенсивном орошении, позволяет на этих же почвах получать хорошие урожаи. Результаты моделирования показали, что поочередные поливы предельно минерализованной и пресной водой при интенсивном орошении позволяют получать высокие урожаи зерновых.

Разработка стратегии для размещения дренажного стока / Tod, I.; Parsons, S.; Goyal, V.; Sharma, G. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.227-3.238.

При проектировании ирригационных систем в аридных регионах необходимо усиливать системы естественного дренажа, чтобы оросительная вода не привела к заболачиванию и вторичному засолению продуктивных земель. Экономически более выгодно предупредить заболачивание и засоление, чем создавать дренажные системы для отвода избытка воды и солей после появления этих проблем; кроме того дренажная стратегия нуждается в гарантии благоприятного баланса грунтовых вод. Дренажная система должна иметь две составляющие: систему сбора воды и систему размещения дренажного стока. Оптимальная дренажная стратегия должна включать как меры по снижению пополнения грунтовых вод, так и меры по увеличению их отбора. Снижение потенциального бокового притока потребовало дополнительных специальных мер по отведению грунтовых вод из местностей с существующим или возможным в будущем заболачиванием. Предложенная стратегия дренажа базируется на трех принципах: реализация общих мероприятий по снижению дренажного стока; мониторинг и оценка

гидрологических изменений и действия по уменьшению их влияния; улучшение и дальнейший мониторинг.

Размещение дренажного стока / Prathapar, S.A.; Aslam, M.; Ejaz, M.S. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.187-3.1198.

Орошаемое земледелие играет большую роль в развитии многих стран, (особенно, аридных и полуаридных регионов), а также в обеспечении продовольственной безопасности. Негативными последствиями орошаемого земледелия являются засоление, вызванное концентрацией солей в результате испарения оросительной воды, и заболачивание вследствие неадекватных методов орошения. Решить эти проблемы помогает дренаж орошаемых земель. Однако, серьезной проблемой, угрожающей долгосрочной продуктивности поливных земель, становится размещение дренажного стока. Имеется много вариантов размещения соленого стока: повторное использование, очистка, сброс в реки, испарительные пруды, выводящие дрены, периодическая биологическая концентрация, глубокое нагнетание и рассоление. Для обеспечения долговременной продуктивности земледелия в регионах с дефицитом воды необходимо использовать сочетание различных методик в соответствии с местными условиями.

Размещение дренажного стока - переработка и повторное использование / Sharma, D.P.; Tyagi, N.K. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.199-3.214.

В орошаемых аридных и полуаридных зонах Индии существует двойственная проблема нехватки воды и заболачивания в сочетании с засолением. Для мелиорации и предотвращения вторичного засоления успешно применяется закрытый дренаж. Однако, сток из системы закрытого дренажа часто соленый и отсутствие естественного водовыпуска создает проблему его размещения. Рассматриваются возможные варианты размещения стока с учетом защиты окружающей среды. Особое внимание уделяется вопросам, связанным с возможностью повторного использования низкокачественных дренажных вод. Приводятся факторы, влияющие на долговременное устойчивое использование соленых дренажных вод и подчеркнута наличие специальных технологий управления в зависимости от качества воды, почвы, сельхозкультур и климатических условий. Сделан вывод, что использование части соленого дренажного стока не только увеличит водоподачу, но и уменьшит необходимость его размещения.

Устойчивое использование минерализованных дренажных вод для орошения в полуаридных регионах / Sharma, D.R.; Singh, K.M.; Kumbhare, P.S. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.215-3.226.

В статье подчеркивается, что минерализованные дренажные воды (9-10 dS/m) могут успешно использоваться для полива озимых культур самостоятельно или в сочетании с пресной водой без заметного снижения урожайности и деградации почв. Представлены факторы, влияющие на длительное устойчивое использование минерализованных дренажных вод, и подчеркнута необходимость специальных методов управления в зависимости от качества воды, почвы, сельхозкультур и климатических условий. Сделан вывод о том, что использование части дренажных вод после проведения мелиоративных мероприятий не только увеличит водоподачу, но и снизит потребность в размещении стока.

Утилизация дренажного стока с орошаемых земель / Kireycheva, L.V. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.281-3.294.

В настоящее время объем дренажного стока в мире составляет 500 км³ в год. Дренажный сток содержит растворенные соли, пестициды, азотные и фосфорные соединения, микроэлементы, некоторые из которых довольно токсичны. С одной стороны, дренажный сток является источником загрязнения окружающей среды. С другой стороны, он может рассматриваться как дополнительный источник воды. Сброс дренажных вод в реки и природные водоемы может значительно ухудшить качество их вод. Использование дренажного стока для орошения без предварительной обработки вызывает засоление почвы, снижает урожайность сельхозкультур и ухудшает качество сельскохозяйственной продукции. Строительство испарителей дренажного стока существенно изменяет гидрологический и галогеохимический режимы на большой территории. Следовательно, могут возникнуть серьезные экологические проблемы. Во избежание этих проблем рассматриваются новые, экологически приемлемые, технологии утилизации дренажного стока. Автор считает, что дренажный сток с минерализацией до 5 г/л рационально очищать с помощью сорбционных фильтров или использовать внутрисистемно с периодическими промывками для предотвращения процесса засоления. Для дренажного стока с минерализацией 2-10 г/л автор считает приемлемыми следующие пути: очистка био-фильтрами, разбавление, орошение солеустойчивых культур, а также орошение деревьев и кустарников. Для высоминерализованных вод (>10г/л) предлагается технология деминерализации посредством специального оборудования оросительных систем.

ВЛИЯНИЕ ДРЕНАЖА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Биологический контроль заболачивания и его влияние на почву и экологию / Chaundhry, M.R.; Chaundry, M.A.; Subhani, K.M. // 8th ICID International Drainage

Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 2. - P. 2.209-2.222.

Широкая сеть каналов водораспределительной системы создала очень серьезную проблему заболачивания и засоления орошаемых земель в бассейне Инда. Правительство Пакистана реализует различные мелиоративные проекты для ее решения. Однако, контроль заболачивания и засоления не отвечает требованиям. В основном, это объясняется тем, что для реализации этих проектов необходимы большие затраты. Для устойчивого орошаемого земледелия требуется отведение воды из корневой зоны. Недорогой стратегией для выхода из этой ситуации может служить использование феномена биодренажа путем выращивания определенных видов растений, добывающих влагу непосредственно из зоны грунтовых вод и устойчивых к заболачиванию/засолению. В статье приводятся результаты исследований биодренажа на плантациях эвкалиптов площадью около 4 га близ Bahawalnagar. На контрольных участках выращивали хлопок, рис и сахарный тростник. Результаты исследования показали, что уровень грунтовых вод на плантации эвкалиптов был ниже по сравнению с контрольным участком сельхозкультур. Отмечалось значительное сезонное изменение уровня грунтовых вод в зависимости от полива и выпадения осадков. Содержание солей в почве оставалось ниже критического уровня ($< 4dSm^{-1}$). Годовое водопотребление на плантации составило 300-2100 мм.

В статье также кратко рассмотрено влияние биодренажа на засоление почвы и экологию.

Влияние стока закрытого дренажа на качество воды водоприемников в бассейне Chambal (Раджастхан, Индия) / Sharma, D.R.; Rao, K.V.G.K. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 1. - P. 1.421-1.430.

Заболачивание и засоление земель вследствие орошения угрожают системе производства продовольствия в бассейне Chambal. Для решения этих проблем начали использовать закрытый дренаж. Из-за существующих физиографических условий в этом регионе дренажный сток собирается в открытые водоприемники. Влияние дренажного стока на качество воды в водоприемниках является предметом изучения, так как дренажные воды используются не только для орошения, но и для промышленных и бытовых нужд. Для оценки этого влияния был проведен мониторинг качества воды в водоемах, принимающих дренажный сток.

Вследствие разбавления поверхностными водами, электропроводность (ЕС) воды для орошения была в допустимых пределах. Средние значения ЕС (2,7 - 4,2 dS/m) отмечались на тестовом участке Natnapur в сезоны *хариф* и *раби*. В главном водоприемнике значения ЕС в 1995-98 гг. варьировались от 0,49 до 1,32 dS/m выше зоны закрытого дренажа, и от 0,48 до 1,50 dS/m вниз по течению. Качество поверхностных вод в главном водоприемнике выше и ниже тестового участка Natnapur было в допустимых пределах для ирригационного использования, согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ).

Был проведен мониторинг качества поверхностных вод вниз по течению от блока D1 до и после устройства закрытого дренажа (около 1100 га из общей площади водосбора 7705 га) для определения влияния размещения стока из крупной системы

закрытого дренажа. ЕС поверхностных вод составила 2,75 dS/m в начале мелиорации и снизилась до 0,5 dS/m за период исследований. Это значение ЕС сравнимо с ЕС оросительной воды реки Chambal, равной 0,3 dS/m. Отложение солей в июле составило около 1,5 кг/сек и, впоследствии, снизилось до 0,5 кг/сек. Количество растворенного кислорода было в допустимых пределах.

Метод солевого баланса для управления водой в пилотной зоне Seila (Файюм, Египет) / Hussein, M.H.; Soliman, K.M.; Overkamp, K. // 8th ICID International Drainage Workshop 31st Jan. - 4th Feb., 2000, New Delhi (India): Proceedings. - Vol. 3. - P. 3.349-3.362.

Физические условия Файюма отличаются от условий других регионов Египта. Типичными для этого региона являются крутые склоны и самотечное орошение. Засоление земель является результатом дефицита оросительной воды в Файюме.

Развитие мониторинга уровней и засоления грунтовых вод, а также засоления земель началось с 1990 года. После завершения строительства в мае 1992 г. системы закрытого дренажа в пилотной зоне Seila детальный мониторинг пилотной зоны был продолжен. Потребовались точные расчеты водного и солевого баланса. Поэтому в рамках проекта FWMP начался сбор достоверной информации о нескольких параметрах. Регулярно проводили измерения уровня и минерализации грунтовых вод, объема и минерализации дренажного стока, количества и степени минерализации оросительной воды, а также засоления почвы. Кроме того, были собраны данные об урожайности сельхозкультур в пилотной зоне. Цели данной статьи следующие:

- * используя модель солевого баланса, понять процессы засоления и рассоления при обычной практике орошения;

- * оценить влияние процесса засоления - рассоления на продуктивность сельхозкультур.

В статье рассматривается длительный мониторинг в последние шесть лет в пилотной зоне Seila. Ежегодный солевой баланс показывает, что процесс вымыва солей продолжается.

НОВЫЕ ПОСТУПЛЕНИЯ В НИЦ МКВК

Bandara Nawarathna, N.M.N.S.; So Kazama.

Analysis of the relationship between water balance and basin characteristics // *Water Resources Journal*. - 1999. - No. 3. - P. 24-38.

Анализ взаимосвязи водного баланса и бассейновых характеристик

Binnie, Ch.

Reservoirs: catastrophes or guardian angels? // *Water resources journal*. - 1999. - No. 1. - P. 16-17.

Водохранилища: катастрофы или благодеяние?

Chitsiko, R.

Irrigation technology transfer in support of food security // *GRID*. - 1998. - No. 12. - P. 11.

Передача технологии орошения в поддержку продовольственной безопасности.

Ferrari, M.R.; Miller, J.R.; Russel, G.L.

Modeling the effects of wetlands, flooding, and irrigation on river flow: Application to the Aral Sea area // *Water Resources Journal*. - 1999. - No. 4. - P. 77-92.

Моделирование влияния ветландов, паводков и орошения на речной сток: применительно к региону Аральского моря.

Keyser, D.; Khabibullaev, A.; Moustafaev, V.

Research for rehabilitating the Aral Sea region // *Nature and Resources*. - 1999. - Vol. 35, no. 2. - P. 26-37.

Исследования по восстановлению региона Аральского моря.

Khepar, S.D.; Sondhi, S.K.; Kumar, S.

Impact of cultural practices on water use in paddy fields // *ICID Journal*. - 1999. - Vol. 48, no. 3. - P. 13-26.

Влияние агротехники на использование воды в рисовых чеках.

Lee, J.J.; Phillips, D.L.; Benson, V.W.

Soil erosion and climate change: assessing potential impacts and adaptation practices // *Journal of soil and water conservation*. - 1999. - Vol. 54, no. 3. - P. 529-536.

Эрозия почвы и изменение климата: оценка потенциального влияния и практического применения.

Mc Neill, D.

Water as an economic good // Water resources journal. - 1999. - No. 1. - P. 1-15.
Вода как экономический товар.

Montesinos, P.; Garcia-Guzman, A.; Ayuso, J.L.

Water distribution network optimization using a modified genetic algorithm // // Water Resources Journal. - 1999. - No. 4. - P. 34-45.

Оптимизация водораспределительной сети, используя модифицированный генетический алгоритм.

Morioka, Ya.

Water pollution control in Japan // Water resources journal. - 1999. - No. 1. - P. 83-95.
Контроль загрязнения воды в Японии.

Narayanamoorthy, A.; Deshpande, R.S.

Irrigation sector of Maharashtra: some policy-related aspects // Water resources journal. - 1999. - No. 1. - P. 72-82.

Водное хозяйство в штате Махараштра: некоторые политические аспекты.

Plusquellec, H.

Innovative lining designs: the large-scale projects in China and Pakistan using geomembranes for canal linings // GRID. - 1998. - No. 12. - P. 9-10.

Новые технологии облицовки: крупномасштабные проекты использования геомембран для облицовки каналов в Китае и Пакистане.

Reddy, J.M.; Wilamowski, B.; Cassel-Sharmasarkar, F.

Optimal scheduling of irrigation for lateral canals // ICID Journal. - 1999. - Vol. 48, no. 3. - P. 1-12.

Оптимальный график полива для боковых каналов

Richardson, M.S.; Gatti, R.C.

Prioritizing wetland restoration activity within a Wisconsin watershed using GIS modeling // Journal of soil and water conservation. - 1999. - Vol. 54, no. 3. - P. 537-542.

Активизация восстановления wetlands водосбора Висконсина с использованием моделирования ГИС.

Smedema, B.

Waterlogging and salinity control: lessons learned // GRID. - 1998. - No. 12. - P. 8-9.
Контроль заболачивания и засоления: полученные уроки.

Strosser, P.; Kuper, M.; Garin, P.; Labbe, F.

An integrated approach to assess the potential impact of policy and management changes on irrigation system performance // GRID. - 1998. - No. 12. - P. 6-7.

Интегрированный метод оценки потенциального влияния изменения политики и управления на функционирование оросительной системы.

Workshop on exchange of information and expertise on irrigation, drainage and salinity control with Aral sea basin states (25-26 May, 1999): Proceedings. - New Delhi, 1999. - 106p.

Семинар по обмену информацией и экспертизе по проблемам орошения, дренажа и контроля засоления в государствах бассейна Аральского моря.

Xue-quig Zhang.

Construction of rubber dams // Water resources journal. - 1999. - No. 1. - P. 43-57.

Строительство резиновых дамб.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

A

Abdel-Dayem, S. · 7
 Aheer, H.L. · 24
 Ahmad, M. · 18
 Ajmera, S. · 15
 Aslam, M. · 31

B

Barla, C.S. · 15
 Bhargava, S. · 24
 Bhutta, M.N. · 8, 14, 16

C

Chauhan, A.S. · 21
 Chauhan, H.S. · 11, 27
 Chaundhry, M.R. · 16, 33
 Chaundry, M.A. · 33

D

Dadhich, L.K. · 27
 Dam, J.C. van · 29
 Dashora, H. · 24
 Datta, D. · 16
 Datta, K.K. · 19
 Diwan, P.L. · 8
 Dukhovny, V.A. · 13

E

Ejaz, M.S. · 31
 Elango, K. · 26

F

Feddes, R.A. · 29

G

Gajja, B.L. · 5
 Gaur, K.K. · 16
 Gupta, I.C. · 5
 Gupta, S.K. · 7, 25

H

Hussein, M.H. · 34

J

Jhorar, R.K. · 30

K

Kaledhonkar, M.J. · 29
 Kamalam, J. · 22
 Kamra, S.K. · 29
 Kapoor, A.S. · 28
 Karmegam, M. · 25
 Kireycheva, L.V. · 32
 Kitamura, Y. · 12
 Kolganov, A.B. · 26
 Kulkarni, S.A. · 9
 Kumar, P. · 25
 Kumar, R. · 9
 Kumar, S. · 30
 Kumbhare, P.S. · 32

L

Lad, A.N. · 13
 Letha, J. · 26

M

Magdy Rashad Nasralla · 23
 Malano, H.M. · 20
 Mohamed Bark Abdel Ghany · 23
 Mohamed Hassan Amer · 23
 Mundra, S. · 20

O

Overkamp, K. · 34

P

Parshad, R. · 5
 Patel, B.R. · 13
 Patode, R.S. · 10
 Patto, P.M. · 8
 Prasad, R.S. · 6
 Prathapar, S.A. · 31

R

Rafiq, M. · 16
Rakesh Hoodja · 20
Ramakrishnan, S.S. · 25
Rao, K.V.G.K. · 11, 21, 24, 34
Rao, K.V.G.V. · 17
Roman, S. · 13

S

Sewa Ram · 11, 24
Shah, A.H. · 8
Sharma, D.K. · 29
Sharma, D.P. · 29, 32
Sharma, D.R. · 34
Shrivastava, P.K. · 13
Shukla, K.N. · 25
Singh, J. · 9, 16
Singh, K.M. · 32
Singh, M. · 21
Singh, R.V. · 18, 21
Sinha, P.K. · 17
Smedema, L.K. · 5
Solanki, A.S. · 18, 21
Soliman, K.M. · 34
Srivastava, D. · 17, 21
Subhani, K.M. · 33
Sufi, A.B. · 8

T

Taley, S.M. · 10
Thatte, C.D. · 9
Tyagi, N.K. · 32

U

Umarov, P.D. · 13
Upadhyay, A. · 11

V

Visvanatha, N.A. · 11, 17
Vlotman, W.F. · 25

W

Wolters, W. · 14

Y

Yakubov, Kh. · 28
Yano, T. · 12
Yasuda, S. · 12

Редакционная коллегия:

Духовный В.А.
Пулатов А.Г.
Турдыбаев Б.К.

Адрес редакции:
Республика Узбекистан, 100187, г. Ташкент,
массив Карасу-4, дом 11
НИЦ МКВК

Составитель Ананьева Н.Д.

Компьютерная верстка и дизайн
Турдыбаев Б.К.