

## СОДЕРЖАНИЕ

Правовые вопросы _____	4
Экономика в мелиорации и водном хозяйстве _____	6
Качество природных и сточных вод _____	7
Оросительные системы _____	10
Альтернативные источники орошения _____	13
Утилизация сточных вод _____	25
Борьба с засолением и эрозией почвы _____	28
Авторский указатель _____	31

## **Правовые вопросы**

**Международные экологические соглашения: политика, закон и экономика / International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics.** - 2001. - Vol. 1., no 2. (Специальный выпуск)

Данный выпуск *Международные экологические соглашения: политика, закон и экономика* включает разработанные версии трех научных оценок. В статьях *Механизмы Киото* (Yamin, Burniaux and Nentjes), *Проблемы воплощения* (Barker, Kram, Oberthur and Voogt), о руководстве Европейского Союза и будущем вступлении в силу Протокола Киото (Gupta and Ringius) дан обзор современного научного исследования, актуального для политиков. В статье Микаэловой и Бетс рассматривается вопрос о расширении Европейского Союза и последствиях внутреннего бремени разделения политики в отношении климатических изменений. Это одно из существующих исследований на данную интересную тему. Статья, авторами которой являются Роуз и Стивенс, описывает некоторые вопросы проектирования, которые должны быть решены в ходе реализации механизмов Киото. На базе научных докладов, дискуссий семинара, некоторых последних результатах научных исследований и самых последних достижений в переговорном процессе COP-6 была подготовлена обзорная статья по ключевым проблемам, которые стоят перед Европейским Союзом на пути к достижению успеха COP-6.

**Рассмотрение дел о нарушениях морского законодательства в Международном суде (1997-2000) / Kwiatkowska, B. // The international journal of Marine and Coastal Law.** - 2001. - Vol. 16, no. 1. - P. 1-40.

Эта статья исследует уникальную роль Международного суда (МС) как главного юридического органа ООН по разработке закона о море как части глобальной системы мира и безопасности под председательством судьи Стефана М. Швебеля (Соединенные Штаты) в самый беспокойный трехгодичный период за всю историю суда (1997-2000 гг.). Новый стиль правления, утвердившийся в суде с приходом президента Швебеля, высоко оценен на фоне "внутренней" власти и первостепенных функций, выполняемых МС, как высшей инстанцией в мире и единственным истинно универсальным юридическим органом общей юрисдикции, а также оценено постоянное интерактивное влияние суда и международной комиссии по законам. Статья рассматривает дела, связанные с нарушениями морского законодательства в контексте текущего продолжения общего обзора и оценки программы 21 UNCED критических проблем защиты окружающей среды, международного рыбного промысла и судоходства, справедливого морского разграничения и территориальных вопросов, а также международных организаций. В статье делается вывод, что в ближайшие годы суд несомненно будет и дальше исследовать свою уникальную роль, значительно усилившуюся в период 1997-2000 г.г.

**Регулирование биоразнообразия в городской среде** / Bachner, B. // Asia Pacific Journal of Environmental Law. - 2000. - Vol. 5, no. 4. - P. 349-385.

Сохранение биоразнообразия в городской среде ставит много правовых проблем. Гонконг не составляет исключения. Несмотря на все планы городского развития, природная среда Гонконга служит средой обитания животных и растений, сравнимых по своему разнообразию с Великобританией. Хотя общий подход правительства Гонконга направлен в пользу развития бизнеса и против окружающей среды, участие общественности повлияло на экологическую политику. К сожалению, снижение биоразнообразия всё ещё значительное. Автор статьи ставит себе целью выяснить, почему экологическое законодательство работает неудовлетворительно, и предлагает рациональную экологическую политику, которая бы учитывала уникальную экономическую политику Гонконга и специфические черты окружающей среды.

**Роль и вклад Международного Суда в развитии Международного экологического закона** / Rehman, J. // Asia Pacific Journal of Environmental Law. - 2000. - Vol. 5, no. 4. - P. 387-399.

На всем протяжении развития международного экологического закона Международный Суд играл важную роль. В особенности, между двумя великими войнами этот суд был полезен во многих отношениях. Несмотря на ограничения, наложенные на существующий суд, его вклад в развитие закона не менее существенно. Судьи Международного Суда на протяжении длительного периода призывали к большему вниманию в отношении глобальных экологических проблем к развитию институтов, которые бы занимались решением этих проблем.

Значимость роли Международного Суда в разрешении экологических споров хорошо известна. С другой стороны, автор статьи пытается описать трудности и нестыковки в юрисдикции Суда в отношении экологических проблем. Ввиду этих трудностей и слабостей автор предлагает альтернативные механизмы, полезность которых в разрешении экологических споров еще должна быть доказана.

**Юридические проблемы, возникающие из-за климатических изменений в Азиатско-Тихоокеанском регионе** / Horn, L. // Asia Pacific Journal of Environmental Law. - 2000. - Vol. 5, no. 4. - P. 319-347

Одной из наиболее серьезных угроз Земле и ее обитателям являются климатические изменения, происходящие благодаря тепличному эффекту. Бережное управление лесами, сельскохозяйственными землями и пастбищами может уменьшить выбросы тепличного газа. В 1992 г. международное сообщество утвердило Конвенцию ООН по климатическим изменениям, которая направлена на стабилизацию эмиссии тепличных газов. Дальнейшие переговоры привели к Протоколу Киото от 1997 г., который еще должен вступить в силу. В статье дается описание влияния климатических изменений на Азиатско-Тихоокеанский регион и обзор Конвенции. Рассматриваются также правовые обязательства, содержащиеся в Протоколе Киото, в особенности по передаче технологий и финансовой помощи развивающимся странам. Сделана заключительная оценка эффективности этих обязательств и влияния изменений климата на регион.

## **Экономика в мелиорации и водном хозяйстве**

**Вода любой ценой? Проблемы и варианты платного водопользования в орошении** / Perry, C. // *Irrigation and drainage* - 2001. - Vol. 50, no 1. - P. 1-8.

Дефицит воды и неадекватное финансирование эксплуатации и содержания ирригационных систем сконцентрировали внимание в поисках финансовых ресурсов на потенциале платного водопользования и путях снижения спроса на воду. Примеры муниципального и промышленного водоснабжения позволяют предположить, что такой подход может быть эффективным.

Однако, во многих развивающихся странах не имеется измерительного оборудования, которое является основой для платного водопользования, и его установка потребует крупных инвестиций в физическую, правовую и административную инфраструктуру.

Чтобы эффективно влиять на спрос, цены на воду должны быть достаточно высокими, но структура платы за воду и ее уровень, находящиеся в политически осуществимых и приемлемых пределах, обычно слишком низки для оказания реального влияния на спрос, гораздо меньше необходимого для установления баланса между наличием ресурсов и спроса на них. Существующая цена на воду слишком мала и для внедрения существенных технических инноваций или инвестиций, которые бы могли снизить потребление.

Более того, если подача вода в промышленных и муниципальных целях является реальной услугой, то в орошении и, особенно, при ограниченных водных ресурсах, водопотребление является соответствующей мерой для учета воды и его исключительно трудно определить.

Альтернативный подход базируется на установлении объемов воды для специфических нужд и эффективном рациионировании ее там, где спрос превышает предложение, и имеет ряд преимуществ, включая простоту, прозрачность и потенциал специального вододеления в соответствии с гидрологической ситуацией.

**Заработная плата ирригаторов-профессионалов: три азиатских ирригационных агентства** / Kikuchi, M.; Merrey, D.J.; Dassenaik, L. // *Irrigation and drainage* - 2001. - Vol. 50, no 1. - P. 65-74.

В статье анализируются тенденции в уровне заработной платы ирригаторов-профессионалов в трех странах: Филиппинах, Шри Ланке и Пакистане. Статья пытается соотнести заработки с уровнем работы агентства, понять политику стимулирования и соотношение уровня работы и заработка, а также сравнить заработок ирригаторов с заработком инженеров в других отраслях. На Филиппинах и в Шри Ланке реальный заработок ирригаторов постоянно снижался и упал к 1995 г. наполовину по сравнению с 1965 г. Заработок ирригаторов в этих странах также значительно ниже, чем в частных компаниях и даже других отраслях. Наоборот, в Пакистане заработок ирригаторов значительно увеличился в связи с высоким уровнем прибыли. Уровень работы этих агентств заметно коррелируется с ростом заработной платы работников, представляя вероятность связи, но не доказывая ее наличие. Надежность данных и анализа не позволяют найти причинных связей, однако очевидно, что заработок ирригаторов должен

быть увеличен, составляя часть программы развития работы ирригационных агентств в развивающихся странах.

## **Качество природных и сточных вод**

**Влияние горной добычи на качество воды на территории Волмянг в Корее, и его краткосрочные изменения** / Jin-Kyoo Kang; Yungoo Song; Ji-Won Moon; Hi-Soo Moon // Water, air & soil pollution. - 2001. - Vol. 129, nos. 1-4. - P. 349-367.

На базе теории о твердых частицах было проведено исследование качества стока под воздействием горнодобывающей деятельности, путем наблюдения за его последующими изменениями в течение года, чтобы выяснить воздействие на сток кислотосодержащих дренажных вод в результате проходки горной выработки. Сток классифицировался как кальциево-магниево-сульфатный тип, а содержание его основных компонентов колебалось в диапазоне от десятков до сотен раз превышающем их содержание в фоновом стоке. Это стало возможным благодаря реакциям, которые вырабатывают кислоту, вызывая окисление сульфидов в активной зоне, и последующую нейтрализацию с участием кальцита и хлорита как возможных источников кальция и магния, соответственно. Это объяснение подкреплено термодинамическими расчетами и расчетами весовой компенсации. Содержание растворимых компонентов изменялось посезонно в основном в зависимости от осадков, попавших в сток. Однако, сильное снижение соотношения *кальций/магний*, независимо от осадков, указывает на то, что произошли какие-то изменения в источниках, включая неоднородное распределение материала главного источника, изменение химических условий, особенно pH,  $pe(Eh)$ , и  $P_{CO_2}$ , в реагирующей жидкости, и последующие изменения растворимости в источниках. Несмотря на ограничения краткосрочного мониторинга, он обеспечивает существенную информацию для составления программы долгосрочного мониторинга.

**Глобальное состояние подземных вод: Обзор возможностей и вызовов** (Вклад IWMI во всемирное водное видение для производства продовольствия и сельского развития) / Shah, T.; Molden, D.; Sakthivadivel, R.; Seckler, D. - Colombo, 2000. - 21p.

С каждым днем сокращается число регионов с устойчивым балансом подземных вод. Возникающие проблемы следующие: истощение ввиду чрезмерного отбора; подтопление и засоление земель ввиду неадекватного дренажа и недостаточного совместного использования; промышленное, коммунальное и сельскохозяйственное загрязнение. Особенно очевидны эти проблемы в регионах с высокой плотностью населения, динамичным орошаемым земледелием и недостаточными ресурсами поверхностных вод.

Главным симптомом истощения является падение уровней подземных вод. Особенно угрожающее положение отмечается в Северном Китае, в Западной и Южной Азии (Индия, Пакистан), Южной Америке. Проблема воды так же остра и для многих городов. Загрязнение, особенно сельскохозяйственное площадное агрохимикатами, принимает угрожающие размеры в Турции, Индии, странах СНГ.

Парадоксально, но внутри названных проблем существуют уникальные возможности для человеческого развития. Подземные воды доступны широкому кругу пользователей; они производят дешевые, удобные и индивидуальные источники воды; они требуют обычно меньше инвестиций для их развития и не зависят от крупномасштабных водных проектов. Кроме того, развитие подземных вод обычно базируется на самофинансировании, поскольку это, в основном, частное финансирование и окупается полностью. Незагрязненная вода, как правило, имеет прекрасное микробиологическое качество. В отличие от текущих поверхностных вод, подземные воды больше защищены от засухи ввиду большого лага между изменениями в питании водоносного горизонта и положением уровня и дебитом скважин. Орошение подземными водами обычно также более выгодно, поскольку вода отбирается в месте ее использования, не требует длительной транспортировки, может использоваться фермерами индивидуально, что невозможно при поливе поверхностными водами. Кроме того, учитывая стоимость подъема воды, фермеры относятся к ней экономно и стараются использовать эффективно.

**Загрязнение грунтовых вод, используемых на орошение в Ширазе, тяжелыми металлами** / Farjood, M.R.; Amin, S. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 95-103.

Отсутствие системы сбора жидких отходов, фильтрация поверхностных вод и просачивание выгребных ям увеличили уровень грунтовых вод на территории Шираза, на юге Ирана. Растущее население приводит к экологическому загрязнению и ухудшению качества грунтовых вод, используемых в сельском хозяйстве. В водных ресурсах Шираза прослеживаются неорганические и органические загрязнители. Тяжелые металлы,  $As^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Cr^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$  и  $Pb^{2+}$ , были представлены как потенциальные загрязнители поверхностных и грунтовых вод. Безопасность запасов грунтовых вод в Ширазе была изучена с учетом содержания тяжелых металлов. Из 50 глубоких и полуглубоких колодцев, предназначенных для сельскохозяйственного водоснабжения, были взяты пробы воды для исследования ее физических и химических свойств. Результаты исследования водных колодцев в южном и юго-восточном Ширазе показали, что содержание  $Cd^{2+}$ ,  $Cr^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  и  $Pb^{2+}$  превышает допустимые значения для выращивания сельхозкультур. На других территориях содержание этих металлов - в пределах безопасных границ. Была предложена сеть галерейных систем для сбора сточных и водозабора грунтовых вод, чтобы снизить уровень грунтовых вод в городских районах. Определили, что около  $100M м^3$  сточных вод может быть дренировано ежегодно через предложенную галерейную систему. Эта собранная вода может использоваться в сельхозпроизводстве. Ожидается, что смешение дренированных вод из предлагаемой сети галерей с оросительной водой поможет контролировать содержание тяжелых металлов так, что они не будут серьезно влиять на сельскохозяйственное производство.

**Изучение качества поверхностных вод в Македонии (Греция): соединения азота и фосфора** / Voutsas, D.; Manoli, E.; Samara, C.; Sofoniou, M.; Stratis, I. // Water, air & soil pollution. - 2001. - Vol. 129, nos. 1-4. - P. 13-32

На крупных речных системах Македонии, (северная Греция) в течение 1997-98 гг. проводилось исследование с целью формирования национальных баз данных по качеству поверхностных вод. В статье приводятся физико-химические параметры (рН, электропроводимость, общее содержание взвешенных твердых частиц, температура и DO), параметры органического загрязнения ( $BOD_5$ , COD) и крупные изотопы азота и фосфора ( $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_4^+$ , органический азот, ортофосфаты и общее содержание фосфора),

определенные на 25 участках отбора проб, расположенных на главных реках, притоках, ручьях и канавах, в которые поступают сточные воды из основных земледельческих, городских и промышленных регионов северной Греции. Используется также многомерная статистика для определения основных факторов, влияющих на химический состав воды отдельных речных систем. Состояние евтрофикации обследуемых систем оценивалось с помощью соотношений *азот/фосфор*. Соотношение *азот/фосфор* показало большие расхождения между участками отбора проб от потенциального содержания азота до предельно допустимой концентрации фосфора. Соотношения *азот/фосфор* на отдельных участках показали также сильную временную изменчивость, тем самым, предполагая временные предельные концентрации азота и фосфора. Наиболее часто самые высокие значения соотношения *азот/фосфор* наблюдались зимой и ранней весной. Были сопоставлены данные из исследуемого региона и библиографии по другим рекам. (экология)

**Исследование содержания тяжелых металлов (свинца, кадмия, никеля) в промышленном стоке четырех текстильных заводов в провинции Язд / Rahmani, H.R.; Rezaei, M. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 105-110.**

Определение содержания тяжелых металлов в промышленном стоке необходимо для его использования и очистки. Сообщается о наличии в воде более 700 опасных химических веществ. Отмечается необходимость увеличить использование промышленных стоков химических и текстильных заводов.

В засушливых районах Ирана таких, как провинция Язд, из-за нехватки водных ресурсов промышленные стоки используются для водоснабжения зеленого пояса города, леса и парка. Физический и химический анализ промышленных сточных вод необходим их для хорошей очистки и во избежание загрязнения окружающей среды.

В данном исследовании ежемесячно (в течение 6 месяцев) собирались промышленные стоки четырех текстильных заводов, а именно: (1) Яздбаф, (2) Жонуб, (3) Дерахшан и (4) Табан. Пробы подвергались анализу на pH, электропроводимость (ЕС),  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , и тяжелые металлы (свинец, кадмий и никель).

Результаты анализа были сопоставлены с Иранскими стандартами содержания отравляющих веществ. Превышение этих стандартов было обнаружено на заводе №1 (для  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), заводе №2 (для pH, ЕС,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), заводе №3 (для  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), заводе №4 (для pH,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ). Содержание тяжелых металлов на всех заводах было ниже допустимого уровня и не требовало ограничения.

Анализа показывает, что pH, ЕС,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$  и  $\text{HCO}_3^-$ , а не тяжелые металлы налагают ограничивающие факторы. Возможность повторного использования сточных вод требует более глубокого изучения, особенно там, где сточные воды имеют неорганические составляющие.

**Модель испарения с поверхности озера Карун в зависимости от солености воды / Ali, H.; Madramootoo, C. A.; Gwad, S. Abdel // Irrigation and drainage - 2001. - Vol. 50, no 1. - P. 9-18.**

Модель помесячного определения испарения с поверхности озера Карун была разработана с использованием концепции энергетического баланса. Испарение

определялось, исходя из количества солнечной радиации, атмосферной длинноволновой радиации, отраженной радиации и энергии испарения. Сделана поправка к уравнению энергии для того, чтобы посчитать испарение с соленых озер, анализируя данные четырех эвапориметров с разной соленостью воды.

Модельные данные были сопоставлены с полевыми измерениями, произведенными сотрудниками Каирского университета в 1979 году. Помесячное сравнение показывает, что модель дает приемлемую точность с ошибкой в пределах 12,4-12,9 %. Модель дает надежные результаты по годовому прогнозу с ошибкой около 3 % (минимум 2,7 %). Стандартное отклонение показывает хорошую вероятность получения модельных значений 0,8 мм (май) и 22,2 мм (декабрь) от измеренных данных.

**Различные методы отбора проб для контроля качества воды** / Buszewski, B.; Ligor, T. // *Water, air & soil pollution*. - 2001. - Vol. 129, nos. 1-4. - P. 155-165.

Описано определение содержания хлоруглеродных соединений (тетрахлорметан, 1,1,1-трихлорэтан, трибромметан, бромдихлорметан, дибромхлорметан) в питьевой воде. Сравнивали три методики отбора проб: экстракция жидкость-жидкость (LLE), очистка и сепарирование (P&T) и прямая водная инъекция (DAI). Пробы питьевой воды взяты из города Торун (Польша): местные источники, муниципальный водозабор, пробуренные колодцы. Полученные данные позволили создать для города Торун карту загрязнения хлоруглеродными соединениями. Пределы повторяемости, линейности и обнаружения этих методов оценивались в ходе исследования галоидоуглеродов. (экология)

## **Оросительные системы**

**Влияние внедрения трубопроводов в водораспределительные ирригационные системы на экономику хозяйств на примере проекта сельскохозяйственного развития в Республике Йемен** / Baban, R.; Ali, M. // *Irrigation and drainage* - 2001. - Vol. 50, no 1. - P. 41-52.

Проект покрывает три губернаторства Республики Йемен: Хадрамаут, Абьян и Лахидж. Целью проекта является искоренение бедности в сельской местности этих губернаторств.

Главным компонентом проекта является освоение новых земель и обеспечение 5 федданами (1 феддан = 4200 кв.м) земли тех фермеров, которые не имеют земли. Поскольку годовые осадки в регионе менее 100 мм и землевладельцы захватили все пригодные для земледелия земли в долинах (вади), единственным ресурсом для орошения новых земель являются подземные воды. Зная о дефицитности воды в регионе, проектировщики приняли все меры по ее экономии. Одним из способов экономии является замена магистральных каналов трубопроводами. Этот метод был опробован вне проектной площади в малом масштабе и показал, что фермеры воспринимают его без труда. Во многих предыдущих проектах была сделана попытка внедрить капельное орошение и дождевание, однако без особого успеха, так как фермеры не смогли приспособиться к ним. Таким образом, в проекте предусматривалось снизить потери воды путем замены открытых каналов



трубопроводами. В статье показано, что применение трубопроводов осуществимо, даже если не рассматривать побочные и экологические выгоды.

В статье рассматриваются только специальные схемы использования подземных вод, рекомендованные для проектной площади.

**Водный дефицит и управление сезонным водным кризисом: опыт проекта Киринди Ойа в Шри Ланке / Sakthivadivel, R.; Loeve, R.; Amarasinghe, U.; Hemakumara, M. (IWMI. Research Report 55)**

Основанный на опыте проекта в Киринди Ойа на юге Шри Ланки, отчет описывает ограничения сезонного планирования вододеления из относительно мелких водохранилищ, которые не приспособлены для сохранения воды от одного сезона до другого. Предсказать приток к водохранилищу сложно из-за годовых колебаний начала и конца сезона дождей, а также количества годовых осадков.

В случае данного проекта планирование поливов ограничивается изменениями в области водосбора, что выражается в периодическом водном дефиците. Эти изменения начали происходить с 1986 г., когда начало работать водохранилище Лунугамвехера и массовое переселение в район верхнего водосбора, ввиду чего увеличились местные потребности в воде. В результате среднегодовой приток к водохранилищу начал снижаться. Проблема обостряется в маловодные периоды, например, в 1992 г. (засушливый период в апреле-сентябре) и в 1999 г.

В 1992 г. урожай пропал почти полностью, за исключением части посевных площадей, обслуживаемых водохранилищем Виравила. Это произошло ввиду того, что фермеры посадили рис по всей площади ирригационной системы Эллигала несмотря на предупреждение Ирригационного департамента о низком уровне воды в водохранилище. Приток к водохранилищу был также ниже ожидаемого.

Участие водопользователей и принятие совета Ирригационного департамента привело к лучшим результатам в 1999 г. Урожай был хорошим, хотя величина осадков была ниже средней. Это можно объяснить севооборотом внутри системы, лучшим взаимодействием фермеров с Управлением каналами и Ирригационным департаментом. На основе опыта 1999 г. персонал департамента считает, что приток в маловодные годы может не приниматься во внимание при планировании посевов, однако оставаться резервом для своевременного начала следующего влажного сезона (апрель-сентябрь).

Фермеры стали более дисциплинированными в использовании воды и начали повторно использовать дренажные воды, чего не делали ранее. Было определено, что фермеры на глинистых и суглинистых почвах получили более высокие урожаи в засушливые, чем в нормальные годы. Дальнейшие исследования должны определить точные причины этого явления. В 1998 г. был получен более высокий урожай, в 1999 г. еще более высокий, хотя средний урожай 1999 г. был гораздо ниже по сравнению с предыдущим периодом. Фермеры системы сажали наиболее продуктивные сорта риса, а фермеры правого берега испытывали водный стресс на всех стадиях роста растений.

Очевидно, что неравномерность в распределении воды ввиду расположения внутри системы и разницы между верхней и нижней частями системы особенно остро проявлялись в засушливые годы.

**Испарительные бассейны: возможности минимизации затрат на позиционирование, проектирование и сооружение / Singh, J.; Christen, E.// Irrigation and drainage - 2001. - Vol. 50, no 1. - P. 19-30.**

Для снижения влияния соленого дренажного стока вниз по течению от фермеров, закладывающих новые сады на площади Мурумбидже, потребовали соорудить испарительные бассейны, что стало для них дополнительным финансовым бременем.

В статье рассматриваются стоимость различных компонентов строительства. Цены могут быть снижены за счет тщательного выбора площадки и проектирования. Были найдены компоненты затрат с высоким потенциалом минимизации: инженерные изыскания площадки, меры по контролю над фильтрацией и проектирование бассейна в смысле его формы и количества ячеек.

**Оценка работы ирригационных схем с минимальными данными по водоподаче / Sam-Amoach, L.; Gowing, J. // Irrigation and drainage - 2001. - Vol. 50, no 1. - P. 31-40.**

Статья освещает подход к оценке водоподающих систем с точки зрения фермеров. Методика использует концепцию теории вероятности для анализа реакции фермеров в отношении предоставляемых услуг. Статья предлагает пользоваться отзывами фермеров о работе системы там, где не имеется достаточных документальных данных. Эта методика была применена для орошаемой схемы Давения в Гане. Она позволила оценить, насколько хорошо работает система с точки зрения большинства водопользователей-фермеров. Анализ показал, что наиболее важным фактором была надежность, затем сговорчивость и своевременность, а уровень удовлетворения фермеров был самым высоким в отношении своевременности, затем надежности и сговорчивости.

**Плотины и развитие – взгляд на отчет Всемирной Комиссии по плотинам / Bird, J.; Wallace, P. // Irrigation and drainage - 2001. - Vol. 50, no 1. - P. 53-64.**

Всемирная Комиссия по плотинам была создана как новая форма принятия глобальных решений по конфликтным вопросам, связанным со строительством плотин. Она была создана несколькими независимыми группами для проведения независимой экспертизы функционирования крупных плотин и их влияния на окружающую среду, а также разработки международно признанных критериев и руководств на будущее.

Отчет Комиссии *Плотины и Развитие: Новая Структура Принятия Решений* представил интегральную оценку того, как работают крупные плотины, и какое воздействие они оказывают. Работа плотин разнообразна: от краткой их жизни до получения экономической выгоды после окончания проектного срока работы. Многие из них оказались не столь экономически эффективны, чем это ожидалось, сигнализируя о том, что имеется большой резерв в улучшении их работы. Комиссия рассмотрела также отрицательное воздействие плотин на экосистемы и благосостояние людей.

Комиссия представила новую структуру принятия решений с тем, чтобы найти выход из конфликтных ситуаций. Эта структура отрицает такое понятие, как выигрыш одних за счет потери других и основывается на признании прав и оценке рисков для определения законных пользователей и обсуждения результатов развития. В результате такого подхода были получены семь стратегических приоритетов и соответствующих политических принципов по развитию водных и энергетических ресурсов, представлена серия практических критериев и руководств.

Рекомендации Комиссии требуют уделять больше внимание стадии предварительного планирования. Это требует дополнительного времени и средств, но в

долгосрочной перспективе отчет Комиссии представляет возможности ослабить конфликт, снизить задержки и затраты на эксплуатацию как правительства, так и общества в целом.

**Прогноз водообеспеченности каскада водохранилищ: модель водного баланса /** Jayatilaka, C.J.; Sakthivadivel, R.; Shinogi, Y.; Makin, I.W.; Witharana, P. - Colombo, 2001. - 40 pp. (IWMI. Research Report 48)

В аридной зоне Шри Ланки и других подобных регионах лучшее управление каскадов ирригационных резервуаров является жизненно важной задачей. Для достижения эффективного использования воды неизбежно необходимо моделирование каскада ирригационных резервуаров.

Отчет представляет модель водного баланса *Cascade*, которая может прогнозировать водообеспеченность каскада резервуаров в Шри Ланке. Водообеспеченность определяется на ежедневной основе. Она представляет физическую систему, объединяя все компоненты водного баланса, включая осадки, испарение, фильтрацию и утечку из резервуаров, сбросы оросительной воды, катастрофические сбросы и возвратный сток из резервуаров верхнего течения.

Модель использует метод модифицированного коэффициента стока для определения доли стока из осадков, который объединяет функцию Индекса Предыдущих Осадков (API) в качестве показателя водообеспеченности водосбора, обеспечивая упрощенный метод представления нелинейного процесса *сток-производство*.

Модель рассчитывает утечку из резервуара и фильтрацию, основываясь на функциях, полученных из анализа снижения водообеспеченности резервуара в течение сухих периодов без дождя.

## **Альтернативные источники орошения**

**Безопасное использование вод низкого качества в сельском хозяйстве (Руководство для органов, планирующих водные ресурсы) /** Abbot, C.L.; Hasnip, N.J. - Wallingford, 1997.

Дефицит водных ресурсов является проблемой для многих стран мира. Запасы воды хорошего качества недостаточны для удовлетворения всех растущих нужд. Орошаемое земледелие является основным потребителем воды (73 %). Планирующие органы во многих странах вынуждены искать альтернативные источники для орошения.

Ресурсы для орошения могут быть увеличены за счет воды низкого качества, включая дренажную воду, сбросы и загрязненную подземную воду. Однако использование этих вод имеет и отрицательные последствия. Загрязнители, содержащиеся в этих водах, могут повлиять на почвы, сельхозкультуры и здоровье людей.

Чтобы планировать успешное использование таких вод, планирующие органы должны знать об опасностях и возможных вариантах управления. Должны быть оценены различные стратегии и их последствия, что позволит обеспечить устойчивое производство и минимизировать отрицательные последствия.

Это руководство должно помочь специалистам интегрировать воду низкого качества в общие ресурсы для орошения. Излагаются соответствующие процедуры

определения потенциальных запасов вод низкого качества и негативных эффектов на почвы, сельхозкультуры и здоровье людей от их применения. Представлены различные варианты управления для поддержания долгосрочного устойчивого сельхозпроизводства с их достоинствами и недостатками.

**Влияние очищенных стоков на накопление тяжелых металлов в растениях и почве** / Feizi, M. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 137-146.

Иран относится к аридным и полуаридным регионам мира. Так как вода является дефицитом, в орошении используется вода крайне плохого качества. Одним из источников является повторное использование очищенных коммунальных и промышленных стоков. Исфахан стал первым городом в Иране, установившим сооружения по очистке стоков и внедрившим использование очищенных стоков в орошаемое земледелие.

В данном исследовании 15 фермерских полей, орошаемых "очищенными стоками из колодцев" на протяжении 8 лет, сравнивались с полями, орошаемыми колодезной водой. Исследуемыми культурами были пшеница, кукуруза, томаты, огурцы и люцерна. Образцы почвы были взяты с глубины 40 см в 20-сантиметровых пробах с каждого поля. Были измерены химические свойства почвы такие, как  $EC_e$ , pH, SAR, % T.N.V., %O.C,  $P_{avail}$ ,  $K_{avail}$ , Cd, Pb, Zn, Fe, Mn и Cu. Во время сбора урожая образцы растений были собраны и проанализированы на наличие тяжелых металлов таких, как Cd, Pb, Zn, Fe, Mn и Cu.

Результаты показали, что содержание цинка, магния, меди и железа в почвах, орошаемых стоками, были выше, чем на полях, орошаемых колодезной водой. Однако, эти различия были незначительными. Содержание свинца и кадмия в почве, орошаемой обоими типами воды, было почти аналогичным.

Содержание железа и магния в кукурузе было выше на полях, орошаемых очищенными стоками. Также, содержание магния и цинка было выше в соломе и зерне пшеницы, тогда как в кормовой люцерне накопление элементов было незначительным. Концентрации магния, цинка и меди в стеблях и листьях томата и содержание железа, цинка и меди в плоде томата были значительно выше на полях, орошаемых стоками, чем на полях, орошаемых колодезной водой.

В общем, содержание тяжелого металла в почве и растениях было чуть выше при орошении стоками, однако оказалось, что нет никакого риска, связанного с орошением культур очищенными стоками в отношении тяжелых металлов.

**Возможность очистки и повторного использования сточных вод в сельских районах Египта** / El Sayed, A.; Abdel Gawad, S.T. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 73-84.

Открытые дренажные каналы в Египте принимают неочищенные или частично очищенные бытовые сточные воды наряду с сельскохозяйственными дренажными водами, что может отрицательно влиять на качество воды и ограничивать возможность их повторного использования. Правительство Египта запустило в действие программу, нацеленную на сбор и вторичную очистку обработанных бытовых стоков по фазам, для расширения возможностей повторного сельскохозяйственного использования дренажных вод и сокращения риска для здоровья, связанного с практикой повторного использования сточных вод в орошении. В ходе данного исследования изучается состояние качества воды сельскохозяйственной дренажной системы в Маллауи и Дейр Мовас в Эль Менья Губернорат (Верхний Египет). Влияние предлагаемых сооружений очистки сточных вод на качество дренажных вод исследуется при помощи техники моделирования. Темпы

снижения количества загрязнителей были определены перед процессом имитации различных сценариев и использованы для калибровки модели. Результаты исследования показали, что вторичная очистка сточных вод необходима, чтобы снизить концентрацию загрязнения, идущего от городских сообществ, и увеличить возможность безопасного повторного использования дренажных вод для орошения. Кроме того, чтобы сократить риск для здоровья полевых рабочих и потребителей урожая необходимы полевая эксплуатация и управление составом культур.

**Искусственный ветланд для системы очистки сточных вод** / Park, H.J.; Kim, D.S.; Ahn, T-S. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 27-32.

Для очистки небольших объемов бытовых сточных вод был построен искусственный ветланд с комбинированной открытой/закрытой системой с использованием водорослей (*Phragmites japonica*). Размеры ветланда: 20 м в ширину, 40 м в длину, с 20 параллельными клетками и системой механической вентиляции. Этот ветланд получает 100 т бытовых сточных вод и успешно удаляет загрязнители. Эффективность ежегодного выноса BOD, SS, T-N и T-P составила 84, 80, 23 и 30 %, соответственно. Содержание органических веществ в очищенной воде было низким и постоянным, хотя содержание питательных элементов несколько изменялось. Даже при наличии некоторых проблем эта недорогая экономичная система пригодна в качестве альтернативного метода обработки малого объема бытовых сточных вод.

**Использование очищенных коммунальных стоков для орошения кукурузы** / Alizadeh, A.; Bazari, M.E.; Velayati, S.; Hasheminia, M.; Yaghmai, A. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 147-154.

Пригодность очищенных сточных вод для орошения кукурузы оценивалась в ходе эксперимента на территории Машад (северо-восток Ирана) в течение 1999 и 2000 годов. В ходе эксперимента были сопоставлены два источника воды и пять различных видов применения сточных вод. В качестве источника орошения использовались сточные воды с очистительного агрегата с вентилируемым отстойником и колодезная вода с сельскохозяйственного поля. Варианты применения воды в орошении были следующие:

- орошение кукурузы сточными водами в течение всего вегетационного периода;
- поочередное орошение кукурузы сточной и колодезной водой в вегетацию;
- орошение кукурузы сточной водой в каждый новый полив;
- орошение кукурузы колодезной водой с внесением удобрения; и
- орошение кукурузы колодезной водой в течение всего вегетационного периода.

Для опыта была принята полностью произвольная блочная конструкция с четырьмя копиями. Почва представлена супесью без ограничения внутреннего дренажа. В ходе опыта измерялись химические, физические и биологические свойства почвы и тканей растения. Урожай зерна, общая биомасса и химический состав растений кукурузы тоже были измерены. Были также проанализированы образцы почвы на наличие патогенных веществ. Результаты показали, что урожай кукурузы и производство общей биомассы были выше при поливах сточной водой (6182 и 17474 кг/га, соответственно), а различия с

другими видами применения были статистически значительными. Высота растения и ширина листа при поливе сточной водой были также больше, чем при других поливах. Никаких значительных изменений в химическом составе почвы или накопления тяжелых металлов в почве и тканях растений не наблюдалось. Однако мощность фильтрации почвы при поливе сточной водой снизилась на 15,6 % по сравнению с ее значениями в начале эксперимента. Не наблюдалось никаких патогенных веществ в почве и образцах растения при любом виде полива.

**Лучшие методы управления для снижения азотного загрязнения при орошении сладкого перца очищенными сточными водами** / Mojtahid, A.; Lamiri, M.; Choukr-Allah, R.; Hamdy, A.; El Omari, H. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 55-62.

Цель этого исследования - объяснить, каким должно быть правильное управление водными ресурсами, применяемое на практике при орошении очищенными сточными водами, для оптимизации применения азота и сокращения риска загрязнения подземных вод нитратами. Был проведен опыт на песчаной почве экспериментальной станции Бен Сергао с использованием перца (сорт "Дракон") в качестве показательного растения. Опыт включал два режима орошения 100 % и 120 % ЕТМ и два вида водных ресурсов: очищенную сточную воду и минерализованную артезианскую воду, снабженную удобрениями. Использовали два режима подачи воды: а) орошение во время посевного периода с каждым индивидуально исследуемым источником и б) чередованием обоих водных источников в соответствии с требованиями культур на питательные элементы и стадией развития растений. Полученные данные показали, что химический состав источника оросительной воды должен быть полностью учтен во избежание долгосрочных экологических рисков. Использование минерализованной артезианской воды показало долгосрочный риск засоления почвы, поскольку серьезной опасностью орошения очищенной сточной водой является загрязнение нитратами подземных вод. Результаты четко демонстрируют, что для достижения крупных выгод от использования этих некондиционных водных ресурсов и снижения до минимума экологических рисков, настоятельно рекомендуется орошение путем чередования обоих водных источников в качестве подходящего метода и управленческого подхода. Этот подход лучше сохраняет окружающую среду не только путем снижения содержания азота в подземных водах, но также посредством эффективного снижения содержания соли в почвах и подземной воде.

**Местная технология повторного использования сточных вод (на примере Калькутты)** / Santosh Ghosh // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 49-54.

Сточные воды должны рассматриваться в качестве ресурса устойчивого развития. Повторное использование сточных вод широко распространено в сельском хозяйстве во многих азиатских городах. Эти местные методы и рыболовные хозяйства, питающиеся из канализационных сточных вод, обеспечивают много выгод. Калькутта имеет самый крупный дистрикт повторного использования сточных вод в мире. Большое число рыбоводческих хозяйств ветланда представляет собой пруд типа отстойника, где солнечный свет и водный гиацинт активизируют процесс фотосинтеза и рост

фитопланктона, который очищает воду и служит кормом для рыбы. Это также обеспечивает кислород. В одной области рыбаки образовали кооперативное общество и создали экологический природный парк.

Повторное использование сточных вод требует разработки руководств по управлению и контролю; норм здравоохранения, а также экологических аспектов.

**Новая технология продуктивного и устойчивого повторного использования сточных вод в орошаемом земледелии: исследование технологии FILTER в Китае / Cheng Xianjun; Gao Zhanyi; Nihal Jayawardane // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 11-19.**

В Китае поставки оросительной воды сильно снизились благодаря водозабору на нужды урбанизации и индустриализации. Это привело к производству большего объема сточных вод, что усилило экологическое загрязнение. Исследования, проведенные в Китае, указывают на серьезное загрязнение многих рек, озер, заливов, подземных вод и побережий. Основными загрязнителями являются органическая материя и питательные элементы.

Повторное использование сточных вод на орошение может сэкономить дефицитные водные запасы, особенно в засушливые периоды. Экономические выгоды использования стоков на орошение продемонстрированы во многих проектах орошения промышленными стоками по всему миру. Однако при неверных технологиях обработки и повторного использования земли, загрязнители в сточных водах могут загрязнять сельхозпродукцию и ухудшать состояние орошаемых земель, а также окружающую среду ниже по течению. Более того, в периоды обильных осадков необходимо сохранять сток. Кроме того, на тяжелых глинистых почвах деградация земель происходит через заболачивание и засоление, снижающих устойчивость и экономическую жизнеспособность существующих методов землепользования.

Учитывая, что эти проблемы связаны с повторным использованием сточных вод на орошение, была испытана технология FILTER (фильтрация и орошаемое земледелие для обработки земель и повторного использования стока). Эта технология впервые была разработана в Австралии (Jayawardane, 1995). Она может использоваться как в орошении стоками для преодоления вышеупомянутых проблем, так и для очистки сточных вод. Технология FILTER сочетает использование богатой питательными элементами сточной воды для интенсивного выращивания сельхозкультур с фильтрацией через почву к системе закрытого дренажа. Эта технология обладает способностью оперировать большими объемами стока в периоды низкой активности посева или в периоды обильных осадков. Для получения минимально загрязненного дренажного стока, отвечающего общим экологическим критериям сброса в поверхностные водоемы, применение сточных вод и закрытый дренаж в системе FILTER должны регулироваться так, чтобы обеспечить адекватный вынос загрязнителей, сохраняя при этом необходимые темпы дренажного стока и соответствующие урожаю.

В данной статье описывается полевая оценка системы FILTER. Обсуждаются полевые данные двух посевных сезонов (включая гидравлические потоки и вынос загрязнителей таких, как азот, фосфор, BOD, взвешенные наносы, нефть и смазочные вещества). Результаты показывают, что хорошо управляемая технология может уменьшить уровни загрязнения в дренажных водах ниже пределов, допустимых EPA, поддерживая при этом необходимый гидравлический сток, урожай и вынос питательных элементов, чтобы сделать ее потенциально устойчивой системой.

**Оптимизация использования азота в выращивании хризантем при орошении очищенными сточными водами** / Benhoummane, A.; Choukr-Allah, R.; Hamdy, A.; El Omari, H. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 119-126.

Целью данного исследования является оценка состояния азота и его оптимизации при орошении различной водой с изменчивым содержанием азота: очищенные сточные воды (инфильтрация - глубокая фильтрация) (TWW), минерализованные воды артезианских колодцев с питательным веществом удобрения (SWF) и чередование обоих водных источников (AT), используя *chrysanthemum coronarium* в качестве показательного растения. Опыт включал два режима орошения 100 % и 120 % ETM, и проводился в теплице на песчаных почвах опытной станции ORMVA/SM в Бен Сергао. Полученные результаты показали, что орошение очищенными сточными водами улучшило параметры выращивания растения и производства цветов как при орошении артезианской соленой водой, так и тогда, когда орошение практиковалось в виде чередования обоих водных источников. Однако это не относится к состоянию азота, следовательно, первоначальное содержание нитрата в водном источнике является доминирующим фактором, участвующим в увеличении степени загрязнения уровня подземных вод, так же как и содержание азота в растении при посеве. Наивысшее содержание азота в подземных водах было при орошении очищенной сточной водой, приблизительно, на 50 % ниже - при технике чередующегося орошения, и самым низким - при орошении артезианской водой с удобрением. Установлено, что на песчаной почве, при использовании очищенных сточных вод в качестве единственного источника орошения, существует риск загрязнения подземных вод нитратами. Чтобы избежать этого, настоятельно рекомендуется оптимизировать использование азота и уменьшить загрязнение подземных вод через орошение, чередуя очищенную сточную воду с другими водными источниками с более низким содержанием азота таких, как пресная и/или минерализованная вода.

**Орошение сточными водами в Пенджабе (Пакистан)** / Matsuno, Y.; Hoek, W. van der; Ensink, J.; Astam, M.R.; Sarfraz, M. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 85-94..

Хотя орошение сточными водами часто является неформальной практикой во многих городских и пригородных областях, за последние годы оно получило широкое распространение благодаря росту населения и увеличившемуся дефициту пресной воды. Повторное использование сточных вод в орошении может рассматриваться как альтернатива отведению поверхностных вод. Оно может надежно снабжать поле оросительной водой и многими питательными элементами. Однако необходимо избегать риска для здоровья людей.

Конкретное исследование проводилось в 2000 году в Харунабаде, городе, расположенном в южном Пенджабе (Пакистан), с целью оценки преимуществ и недостатков орошения сточными водами с различных точек зрения. Население города составляет примерно 80 000 человек, и 5 000 м<sup>3</sup>/сутки учтенного объема сточных вод достигают центральной системы канализации. Эти неочищенные сточные воды затем непосредственно подаются на ближайшие поля из нескольких водовыпусков. На полях, орошаемых сточными водами, овощи занимают 80 % всей обрабатываемой площади, тогда как при обычном орошении, в основном, выращивают хлопок, пшеницу и сахарный тростник.

Исследование показало, что фермеры, использующие сточные воды, получают больше прибыли, чем фермеры, использующие обычную воду, благодаря более высокой продуктивности. С отрицательной стороны содержание питательных веществ в сточных



водах было выше, чем необходимо для культур и, фактически, концентрации этих питательных элементов в грунтовых водах, залегающих под орошаемыми полями, были высокими. Исследование обнаружило возросшее преобладание глистных инфекций среди фермеров, которые находятся в постоянном контакте со сточной водой на протяжении долгого периода времени, однако других негативных для здоровья воздействий обнаружено не было.

Орошение неочищенными сточными водами практикуется в большинстве городов Пакистана по причине высокой продуктивности и его роли как кондиционного метода предотвращения загрязнения. Существует необходимость по-новому взглянуть на орошение сточными водами и найти реально осуществимые варианты увеличения выгоды и снижения рисков в данных социальных и экономических условиях.

**Оценка стратегий альтернативного использования сточных вод в сельском хозяйстве** / Fahmy, H.; Tawfic M.; Hamdy, A. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 187-202.

Очищенные бытовые сточные воды являются ценным водным ресурсом, который можно прибавить к кондиционным источникам для удовлетворения требований сельского хозяйства и промышленности на воду в аридных регионах. Приоритетное использование - для орошения мелиорированных земель, благодаря эффекту удобрения. В то же время, использование сточных вод, даже после их очистки, несет серьезную угрозу источникам поверхностных и подземных вод. Оно также отрицательно влияет на здоровье людей. Поэтому в планах использования очищенных сточных вод для орошения следует учитывать некоторые критерии. В процессе планирования должны учитываться различные варианты такие, как мощность водоочистной станции, тип очистки, обрабатываемая площадь, метод орошения, состав культур и процентное соотношение в смеси с пресной водой. Предлагается многокритериальный анализ (МКА) в качестве метода, который может помочь политикам в выборе лучшей альтернативной стратегии повторного использования очищенных сточных вод для орошения вновь мелиорированных земель. Путем применения данного метода на пилотном проекте в районе Эль-Саф (Египет) исследование подтверждает эффективность и гибкость применения МКА в планировании и управлении подобными проектами. Некоторых пост-строительные проблем, таких, как нарушение физических ограничений системы, недовольство фермеров, риски для здоровья и экологии, можно избежать, если сформулировать хорошие стратегии использования очищенных сточных вод и тщательно их проанализировать перед применением.

**Повторное использование сточных вод и жидких отходов в сельском хозяйстве в Индии** / Patankar, S.N. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 203-212.

В статье описан тип бытовых сточных вод, и отражено количество и качество производимых жидких отходов. В зависимости от использования сточные воды должны иметь различные уровни очистки. Дано объяснение этих уровней. Что касается применения очищенных жидких отходов в земледелии, то здесь серьезной проблемой является экономический маркетинг продукта, хотя повторное использование стоков в сельском хозяйстве существует во многих странах. Даны объяснения в отношении природной экосистемы, внешних ресурсов первичного производства продовольствия, повторного использования питательных элементов, системы использования сточных вод и оценки проекта. Аспекты экологии и здравоохранения крайне важно учитывать при использовании очищенных сточных вод и жидких отходов для орошения любых культур на любых почвах.

Возможность инфекции для человека, животных и растений от обработки земли можно, главным образом, приписать присутствию патогенных организмов.

Автор делает обзор существующих данных по сточным водам и сельскому хозяйству Индии. Индия богата водными ресурсами и обеспечена сетью рек и аллювиальными бассейнами для задержки подземных вод. Тем не менее, большое значение имеет разнообразие природных условий. Спрос на воду для бытового использования, орошения, энергетики, промышленности и других нужд строго рассчитан. Основным источником загрязнения воды в Индии является бытовой сток, особенно, в городах и вокруг них. Общее количество поступающих в настоящее время сточных вод из 299 городов класса 1 (составляющих 63 % от общей численности населения) равно примерно 17000 MLD. Из них 60 % стоков поступает из 23 крупных городов. Около 11 муниципальных корпораций и 10 муниципалитетов имеют поля орошения, организованные органами самоуправления. Подчеркивается, что имеющихся данных недостаточно, и работу необходимо продолжать. Предполагается, что использование очищенных бытовых стоков и жидких отходов в сельском хозяйстве Индии принесет стране многие прямые выгоды. Сделаны предположения о дальнейших исследованиях в Индии.

**Практика очистки и повторного использования дренажных вод на орошение различных культур в различных природных условиях / Разаков, Р.; Рахмонов, Б.; Рахматов Р.; Алиев, Р. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 111-117.**

Неравномерное экономическое развитие центральноазиатских стран, в частности произошедшее в результате роста орошаемого земледелия (которое потребляло до 90 % всех водных ресурсов), привело к кризису Аральского моря - распространение опустынивания, рост загрязнения, дефицит речной воды, агрохимическое заражение почв, заболачивание и засоление земель и т.д. (Разаков, 1991 г.).

Сценарии стабилизации и улучшения экологической ситуации, включают: оптимизацию использования земельных и водных ресурсов, реализацию водосберегающих технологий орошения, снижение объема и засоления дренажных вод, предотвращение попадания соли из глубоких геологических слоев, повторное использование дренажных/сточных вод и т.д. Но ни один из этих сценариев не включает будущее экономическое развитие, отвечающее требованиям растущего населения.

Для очистки дренажных вод и их дальнейшего повторного использования были разработаны различные опции с использованием разнообразных макрофитов, чтобы перехватывать (применяя биоценоз) органические и биогенные загрязнители, отслеживать металлы, пестициды и т.д. до того, как они попадут в реку. Дренажная вода может успешно использоваться в борьбе с опустыниванием и аграрном лесоводстве, для дополнительного орошения в пустынях и т.п. при условии строгого контроля соленакопления в почве и дифференциального подхода к интенсивному и экстенсивному орошению солеустойчивых кормовых культур (с дренажными системами и без них), а также при модификации биологической дренажа

**Применение на искусственных ветландах городских стоков для орошения и пополнения подземного бассейна / Belligno, A.; Hamdy, A.; Sardo, V. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 43-48.**

Исследование проводилось на семи заросших прудах, чтобы использовать потенциал применения водорослей и ветиверовой травы для вторичной очистки городских сточных вод.

В ходе исследования использовался комплексный подход, который включал оценку: работу очистных сооружений; потенциала очищенных вод для повторного использования в орошении; взаимодействие с почвами; размещение/горение растений в выработке энергии; социальное и экономическое применение; а также ожидаемые воздействия на экосистему.

Результаты работы очистного сооружения искусственных ветландов не всегда были последовательными. Общее количество взвешенных твердых частиц сократилось на 55-95,4 %;  $BOD_5$  на 58-92 %; азота на 11-68,3 %; фосфора на 17,2-25,4 %; железа на 31 %; колибактерий на 25-85 %; и фекальных колибактерий на 13-90 %. Снижение содержания микробов не было достаточным, чтобы подчиняться существующим правилам.

Опыты дали полезную информацию для проектирования и применения системы и обеспечили интересными данными о влиянии очищенных сточных вод на орошаемые растения. Например, что касается перца, орошение сточной водой имело положительное воздействие на развитие растения, количество плодов и вес свежего плода (по сравнению с водой, обогащенной неорганическими удобрениями).

Более того, было возможным согласовать связи между очищенной водой и четырьмя сильно различающимися почвами (глинистый суглинок, супесь, песчаная глина, карбонатный суглинок) после того, как 500 мм очищенной воды просочится сквозь них.

Максимальная биомасса очищающих растений составила около  $4,5 \text{ кг/м}^2$  (сухого вещества). Исследование также имеет социальный, экономический и экологический аспекты.

**Применение цеолита для контроля тяжелых металлов в коммунальных сточных водах, предназначенных для орошения / Tabatabaei, S.H.; Liaghat, A.; Heidarpour, M. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 33-41.**

Использование сточных вод возникло в Германии в 1531 г. И получило развитие в других странах. В настоящее время многие страны включают повторное использование сточных вод как важный аспект планирования развития водных ресурсов. В Иране около 71 % сельхозугодий в южной части Тегерана поливаются сточными водами.

Орошение сточными водами имеет некоторые преимущества; оно смягчает проблемы загрязнения поверхностных вод, сберегает ценные водные ресурсы и использует питательные элементы, содержащиеся в сточной воде, для выращивания культур. Однако коммунальные стоки также содержат большое разнообразие неорганических веществ таких, как тяжелые металлы, загрязняющие почву, воды и растения. Методы удаления тяжелых металлов из коммунальных стоков либо не эффективны, либо капиталоемки.

В данном исследовании были использованы три вида природного цеолита четырех различных размеров (ячейки #20, #50, #100 и #200) с целью исследовать адсорбцию пяти тяжелых металлов (свинца, кадмия, цинка, никеля и меди). Результаты показывают, что цеолит Фирузко поглощает тяжелые металлы больше, чем другие виды цеолита и, что эффективность поглощения возрастает с меньшими размерами. Влияние времени задержки на соотношение адсорбции показывает, например, что 80 % свинца поглощается цеолитом за 70 минут. Метод представлен для проектирования цеолит-фильтра в качестве средства применения результатов этого исследования на практике.

**Процедура оценки воздействия повторного использования дренажных вод / Abbot, C.L.; El Quosy, D.E.D. - Wallingford, 1996.**

Во многих частях мира повторное использование сельскохозяйственных дренажных вод для орошения приводит к накоплению в почвах солей и токсинов, что угрожает

устойчивому сельхозпроизводству. Соли и токсины наносят ущерб сельхозкультурам, снижают их урожайность, а также угрожают плодородию почв и возможности использования земель для сельхозпроизводства.

Эти эффекты могут быть минимизированы или предотвращены при соответствующей стратегии управления водными ресурсами и орошением, а также технике управления почвами и севообороте.

В отчете представлен практический инструмент управления, который помогает выбрать наиболее приемлемые методы и стратегии управления при повторном использовании дренажных вод. Он включает процедуру оценки, которая позволяет осуществлять постоянную оценку эффекта использования дренажных вод и принимать оптимальные решения по планированию и управлению, обеспечивающие устойчивое сельхозпроизводство и минимизирующие отрицательные последствия использования дренажных вод.

Процедура предназначена для водных менеджеров, агентств по освоению земель и экспертов-экологов. Она также может помочь неспециалистам понять требуемые меры.

**Скважины и благосостояние в бассейне Ганга: государственная политика и частная инициатива в Восточном Уттар-Прадеш, Индия / Shah, T. - Colombo, 2001. - 43 pp. (IWMI. Research Report 54)**

В Восточной Индии проживает 88 миллионов человек сельской бедноты, что составляет одну треть всей сельской бедноты Индии. Хотя промышленное производство здесь находится в застое, в регионе существуют возможности для бурного развития орошаемого земледелия, особенно на базе грунтовых вод. Тогда как большая часть Южной Азии страдает от чрезмерной эксплуатации подземных вод, Восточная Индия располагает четвертью всех располагаемых ресурсов подземных вод и лишь одна пятая из них используется. Стимулирование использования грунтовых вод не только повысит благосостояние местной бедноты, но и поможет борьбе с заболачиванием земель и наводнениями.

В данном отчете описывается, как правительственная политика, предназначенная для поддержания развития использования грунтовых вод за последние 50 лет, не оправдала надежд и как частные агентства могут повысить социальное благополучие региона. В отчете подчеркивается стратегия из 5 пунктов, предназначенная для борьбы с бедностью на селе через более полное использование ресурсов грунтовых вод.

Прежде всего, Восточная Индия должна приостановить существующие малые программы орошения, которые выполняются правительственной бюрократией, съедающей фонды и не дающей существенной отдачи. Во-вторых, поскольку энергоснабжение здесь недостаточно организовано, должны быть использованы современные методы децентрализованного учета и предварительной оплаты по специальным карточкам как часть более широкой инициативы по улучшению качества подачи электроэнергии сельскому хозяйству. В-третьих, необходимы программы улучшения недопустимо низкой эффективности электрических и дизельных насосов. В-четвертых. Необходимо продвигать дизельные насосы мощностью менее 5 л.с. и улучшенные технологии ручного полива, например, ручные (педальные) насосы. И, наконец, восточные штаты Индии должны изменить схему субсидирования производства насосов наподобие штата Уттар-Прадеш с тем, чтобы устранить дефицит финансирования производства насосов, что является ключевой проблемой.

**Технико-экономическое обоснование орошения риса очищенными сточными водами в Корее** / Chun G. Yoon, Soon K. Kwun // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 127-136.

Пилотное исследование проводилось на экспериментальном поле университета Конкук в Сеуле (Корея) для изучения влияния орошения очищенными сточными водами на культуру риса-сырца и его почвенные характеристики. Орошение очищенными сточными водами не только не оказало отрицательного влияния на развитие и урожайность риса; но, наоборот, привело к увеличению урожая примерно на 10 % (с разжижением) или 50 % (без разжижения) больше, чем на контрольных участках. Концентрация очищенных сточных вод не была ограничивающим фактором, и не наблюдалось никакого полегания риса даже при относительно высокой концентрации азота (до 160 мг/л). Почва под посевом риса также, в общем, не ощутила какого-либо влияния, хотя было отмечено соленакопление на поле, орошаемом высоко концентрированными очищенными сточными водами. Орошение риса-сырца очищенными сточными водами может стать приемлемым процессом конечного отведения стоков, если они очищены соответствующим образом и используются как дополнительный источник орошения.

**Установление пилотных площадей для повторного использования дренажных вод на новых мелиорированных землях (на примере Египта)** /. Rady, A.A.; Rashed, A.A.; Abdel-Gawad, S.T.; Ramadan, F.M. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 63-72.

Египет практикует повторное использование дренажных вод с 30-х годов. Оно было внедрено через официальную политику повторного применения дренажных вод во второй половине 1970-х. Правительство Египта предпринимает крупные проекты, чтобы отвести значительные объемы дренажных вод к только что мелиорированным землям. Одним из этих проектов является орошение 260.000 га новой земли канала Эль Салам в северо-восточном Египте.

Почва на территории проекта сильно засолена и страдает от высокого уровня грунтовых вод. Прежде чем начать какое-либо сельскохозяйственное производство, почва должна быть промыта и уровень грунтовых вод должен быть снижен до безопасного уровня. На территории канала Эль Салам был начат национальный проект по управлению качеством воды и водообеспеченностью (NAWQAM), чтобы:

- разработать эксплуатационные руководства по улучшению этой земли;
- определить, как повторно использовать дренажную воду, чтобы это было экологически безопасно для здоровья человека и устойчивого производства сельхозкультур.

Цели текущего исследования следующие:

- установить пилотные территории;
- усовершенствовать механизм сети экологического мониторинга, очистку и повторное использование смешанной воды низкого качества, стратегии управления урожаем, а также передаче технологии;
- способствовать участию фермеров и вовлечь их в хорошо поставленные методы управления водой.

Практикуемые методологии включают:

- точную съемку в сочетании с интенсивным полевым исследованием;
- использование определенных критериев и вовлечение бенефициариев в процесс отбора;
- улучшение оросительных и дренажных сетей;

- установку сети мониторинга;
- стандартные процедуры (подкрепленные точной программой мониторинга загрязнителей и сбора данных).

Предварительные результаты, полученные на пилотной территории в ходе проекта, можно суммировать следующим образом:

- соглашение с водопользователями и бенефициариями;
- функционирующая оросительная и дренажная инфраструктура;
- функционирующая сеть мониторинга;
- установление идеальных пилотных территорий с целью решения задачи исследования и содействия в проведении национальной политики преодоления водного дефицита в стране.

**Характеристика жидких отходов из системы очистки бытовых стоков с использованием гумусной почвы и повторное использование стоков на пахотной земле** / Hideki Fyrihata, Haruo Kusu, Mutsuharu Imaoka // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 1-10.

Повторное использование жидких отходов из сооружений очистки сельскохозяйственных стоков на пахотной земле считается действенным методом в формировании общества, ориентированного на повторное использование, а также при развитии органического земледелия. В настоящее время жидкие отходы повторно используются (или планируются для повторного использования) на пахотной земле в районе, где построены сооружения очистки сельских стоков.

При повторном использовании эти отходы должны обладать определенными свойствами: не должно быть никакого зловонного запаха во время очистки, транспортировки, и разбрызгивания; несложное регулирование содержания воды в жидких отходах; а также продолжительный срок хранения (так как они используются несколько раз ежегодно).

Для удовлетворения этих требований японская Ассоциация сельской канализации разработала систему очистки бытовых стоков с использованием гумусной почвы (*Кайшицукику*). Кайшицукику состоит из приемника жидких отходов, цистерны для циркуляции, а также цистерны для контакта жидких отходов с гумусной почвой (используются шарики гумусной почвы). Это оборудование размещено между цистерной для осадка и загустителем жидких отходов обычной системы очистки стоков и работает, возвращая загустевший сток от цистерны для циркуляции отходов к входу в систему предварительной очистки.

Жидкие отходы, производимые сооружениями Кайшицукику, характеризуются слабым зловонным запахом, легкостью обезвоживания и низким уровнем разложения (среди прочего).

Опыт проводился для того, чтобы подтвердить эти характеристики жидких отходов Кайшицу путем их сопоставления с обычными стоками. Было обнаружено следующее:

- плотность сероводорода в приемнике жидких отходов Кайшицукику ниже (вот почему слабый запах);
- жидкие отходы Кайшицу превосходят обычные отходы по способности обезвоживания, основанной на тесте трубы Бучнера.

## Утилизация сточных вод

**Влияние растворенных остатков растительности (РОС) на рост и урожайность риса и посевы пшеницы** / Khoshgoftarmanesh, A.H.; Kalbasi, M. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 155-163.

В аридных и полуаридных регионах, таких как центральный Иран, очень важно использование любых источников органической материи, включая растворенные остатки растительности (РОС), полученных в процессе превращения твердых отходов в компост. В 1997-99 годах проводился полевой опыт для исследования влияния РОС на свойства почвы, рост и урожайность риса (сорт Заяндехруд) и остаточное влияние на посевы пшеницы (сорт Рошан). Изучались варианты 0, 150, 300 и 600 т/га<sup>-1</sup> РОС и внесения удобрения N-P-K-Zn в произвольной блочной конструкции трехкратной повторности. Всходы риса были перенесены на участки 4x4 м, предварительно залитые водой. Растворенные остатки растительности применялись при обработке земли и на стадиях метелки. Во время сбора урожая были определены урожай стеблей и шалы, а также содержание нескольких питательных элементов и тяжелых металлов в стеблях и зернах риса. Ранней осенью, без каких-либо новых обработок, на тех же участках была посеяна пшеница, и были определены урожай стеблей и зерна (наличие и концентрация некоторых питательных элементов и тяжелых металлов в стеблях и зернах пшеницы). Результаты исследования показали, что внесение 150 и 300 т/га<sup>-1</sup> РОС увеличило урожай стеблей и шалы, однако, применение 600 т/га<sup>-1</sup> РОС снизило урожай шалы по сравнению с контрольным. Растворенные остатки растительности повысили количество имеющихся питательных макро- (азот, фосфор, калий) и микроэлементов (Fe, Mn, Zn и Cu) в почве, которые в свою очередь содействуют продуктивности почвы и урожаю. От внесения 300 т/га<sup>-1</sup> РОС урожай стеблей и шалы вырос от 7,0 и 4,2 т/га<sup>-1</sup> в контроле до 16,7 и 6,9 т/га<sup>-1</sup>, соответственно. Поглощение питательных элементов было наивысшим при дозе внесения РОС в 300 т/га<sup>-1</sup>. Использование РОС значительно повысило уровни EDTA-Nickel и Pb в почве. Хотя применение РОС увеличило содержание некоторых тяжелых металлов в посевном рисе, особенно, при дозе в 600 т/га<sup>-1</sup> РОС, концентрация их была ниже предельно допустимого уровня, установленного для этих металлов.

Остаточное влияние применения РОС после риса повысило урожай стеблей и зерна пшеницы с 3,5 и 1,6 т/га<sup>-1</sup> на контроле до 12,8 и 3,9 т/га<sup>-1</sup> при дозе в 600 т/га<sup>-1</sup> РОС, соответственно. Хотя остаточное влияние РОС увеличило EDTA извлекаемые Zn, Fe, Cu и Mn в почве, но оно не имело никакого влияния на содержание тяжелых металлов. Остаточные эффекты применения были пропорциональны количеству вносимых РОС.

**Меры по управлению (а также законы и уставы), необходимые для повторного использования промышленных сточных вод в Палестине** / Sbeih, M.Y. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 213-221.

Палестина состоит из Западного берега и Сектора Газа и имеет площадь суши 6 657 км<sup>2</sup>. Вода является существенным фактором жизни и развития в странах с аридным и полуаридным климатом. В Палестине общее потребление воды на душу населения составляет 139 м<sup>3</sup>, тогда как в соседних странах таких, как Израиль, оно составляет 411 м<sup>3</sup>. Повторное использование очищенных сточных вод на орошение в Палестине считается одним из основных путей решения водного кризиса на всем Ближнем Востоке. Водоочистные станции современной недорогой технологии должны использоваться в

местах, где может применяться лимитированное орошение. При выборе конструкции водоочистной станции следует учитывать тип орошаемых культур.

Более того, особое внимание должно быть уделено поддержке экономичных непродовольственных культур, таких как кормовые и технические культуры. Поскольку большая часть земли в Палестине занята оливами, виноградом и зерновыми, дополнительное орошение должно быть внедрено и проверено на практике. Там, где производство пшеницы с орошением очищенными сточными водами в три раза выше, чем при богарном земледелии, проект должен быть реализован как можно скорее.

Повторное использование очищенных стоков на орошение увеличит орошаемую площадь в Палестине и высвободит пресные воды для бытовых целей. Повторное использование очищенных стоков в Палестине все еще находится на стадии планирования. Ответственность за осуществление очистки стоков (включая полный набор мер) должны взять на себя Палестинское водное управление и Министерство окружающей среды в сотрудничестве с Министерством сельского хозяйства, чтобы гарантировать, что:

- очищенные стоки можно без риска использовать на орошение;
- повторное использование очищенных стоков экономически и социально осуществимо;
- использование имеющихся очищенных сточных ресурсов максимизировано.

Общей задачей этого исследования является краткое описание требуемых мер, законов и уставов, которые должны быть приняты в Палестине, и рассмотрение того, как извлечь наибольшую выгоду от опыта других стран.

**Пригородное сельское хозяйство: вариант повторного использования сточных вод** / Twikirize, L. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 223-229.

Вода является, возможно, самым важным природным ресурсом в мире, так как без нее жизнь существовать не может. В отличие от других видов сырья, воде нельзя найти замену. Дождевой сток является той формой водных ресурсов, которая не используется в настоящее время должным образом и стекает в больших количествах (что приводит к наводнениям и во многих случаях разрушает инфраструктуру, а временами вызывает смертельные случаи).

Согласно данным городского совета Кампалы 70 % из 30 млн городского населения используют водопроводную воду, и 30 % используют воду из ручьев и дождевую. Вот почему определен большой расход воды равный 0,1М м<sup>3</sup> в день. Это очень хороший ресурс для пригородного орошения после минимальной очистки даже в сухой период.

Пригородное орошение в настоящее время практикуется на некоторых площадях, таких, как Калерве, Рубага, Макиндай, Таджананкуби и многие другие. На этих территориях общины прибегают к пригородному сельскому хозяйству как деятельности, приносящей доход. Однако это более чем очевидно в межсезонье, когда большинство фермеров внутренних районов страны, которые преимущественно практикуют богарное земледелие, не обрабатывают землю. Городское население покупает продукцию по высоким ценам на рынках, которые представляют собой разнообразный ряд от придорожных рынков на автомагистралях, ведущих в город, до хорошо поставленных рыночных услуг в городе. Эта установка находится в соответствии со среднесрочной целью правительства модернизировать сельское хозяйство, и чьим видением является ликвидация нищеты и обеспечение продовольственной безопасности в течение года без ущерба окружающей среде.



Этот проект был предпринят на территориях Калавре и Мпелерве, чтобы достичь следующих целей:

- исследовать экономическое влияние пригородного сельского хозяйства на городские периферийные коммуны;
- поощрять участие местных коммун в очистке и повторном использовании сточных вод в сельском хозяйстве путем лимитированного орошения;
- исследовать и рекомендовать соответствующие оросительные технологии для орошения сточными водами на городских периферийных территориях, чтобы выполнить вышеперечисленные задачи.

Исследования проводились на 50 подсобных хозяйствах, произвольно выбранных на каждой территории. Были собраны данные по доходным видам деятельности, которые показали, что пригородное сельское хозяйство дает 75 % дохода. Около 20 % фермеров практиковали неформальное орошение, тогда как 10 % применяли современное орошение (в основном капельное/дождевальное микро-орошение). Остальные 70 % занимались богарным земледелием.

Исследуемые подсобные хозяйства жаловались на проблему отведения сточных вод. Только 10 % имело пруды (средней емкостью 5 м<sup>3</sup>) для очистки стоков, используя водоросли. Был также интерес к решению проблемы очистки и повторного использования стоков на орошение - особенно томатов, так как они были на вкус сладкие и имели большой спрос в городе.

Поэтому в настоящее время поощряется участие фермеров в очистке и повторном использовании стоков в сельском хозяйстве с ограниченным орошением. Все еще делаются усилия разработать необходимую технологию орошения для орошения сточными водами. Рассмотренные технологии являются формальными и неформальными. Формальные технологии включают (в основном) технологии микро-орошения - в частности капельное, которое, кажется, дает хорошие результаты. Это можно объяснить движением воды в почву из эмиттеров, образующим три крупных площади с различным содержанием соли, достаточной для развития и роста культуры. Неформальные методы в настоящее время исследуются, они включают: полив по бороздам и использование шлангов и леек. Усилия продолжают разрабатывать соответствующие технологии орошения (формальные и неформальные) для орошения сточными водами.

**Эффективность применения удобрения на основе сточных вод и система производства удобрения / Hiroaki Omura; Shinya Iwasaki // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 21-26.**

Ежегодный объем канализационных стоков в Японии оценивается в  $170 \times 10^3$  кг, 70 % которого сжигается или очищается в качестве отходов. Канализационные стоки богаты азотными и фосфорными компонентами и считаются полезным материалом для удобрения. Для производства удобрения из канализационных стоков в основном использовалась техника компоста. Тем не менее, этот стандартный метод больше широко не используется из-за различных проблем, таких как (i) потребность в продолжительном периоде для того, чтобы вызвать брожение отбросов; (ii) накопление в компосте ионов вредных металлов (Cd, Cu, As, Ni, Cr и Pb) в высоких концентрациях; (iii) поскольку конечный продукт содержит большое количество воды и живых бактерий, повторное брожение вызывает водяной пар и азотный газ, который изменяет химический состав компоста. По этой причине только 13 % ежегодного объема канализационных стоков повторно используется как удобрение. Чтобы содействовать повторному использованию стоков в сельском хозяйстве, существует необходимость разработать относительно быстрый метод производства удобрения с одинаковыми качествами и низким содержанием ионов тяжелого металла.

Вместо техники компоста в производстве удобрения из канализационных стоков была использована реакция гашения (включая добавление воды к негашеной извести) ( $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 64.9 \times 10^3 \text{ Jmol}^{-1}$ ). Смесь (негашеная известь и обезвоженный брикет канализационных отходов, 1:2 w/w) продемонстрировала высокую вязкость после смешивания и вымешивания, превратившись в гранулированное удобрение. Поскольку реакция гашения потребляет воду в обезвоженном брикете, гранулированное удобрение по сравнению с компостом содержит относительно малые объемы воды. Кроме того, экзотермическая реакция сделала семена (например, шпината) недееспособными и убила микробов в брикете. Была изобретена автоматическая система производства, которая состояла из миксера, месильной машины, дезодоратора и сушилки.

## **Борьба с засолением и эрозией почвы**

**Влияние очищенных сточных вод и оросительных систем на физические свойства почвы в провинции Исфахан / Abedi-Koupai, J.; Afyuni, M.; Mostafazadeh B.; Bagheri, M.R. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 165-173.**

Нехватка воды является важной проблемой в аридных и полуаридных регионах, подобных Ирану, и в последние годы ситуация становится все более серьезной. Поэтому, чтобы сохранить ограниченные водные ресурсы для орошения фермерских земель, распространено использование очищенных и неочищенных сточных вод. Однолетний эксперимент, включая сточные и подземные воды с двумя системами орошения (дождевание и поверхностное) и три культуры (сахарная свекла, кукуруза и подсолнечник), был проведен в Борхарском районе провинции Исфахан в центральном Иране. Физические свойства почвы (скорость фильтрации, полная пористость и плотность массы) были измерены в начале и конце вегетационного периода. Результаты показали, что система орошения значительно влияет на скорость фильтрации, плотность массы и полную пористость. Применение дождевальных оросительных систем сильно увеличило скорость фильтрации.

**Влияние применения очищенных сточных вод на картофель, при поливе по бороздам и дождеванием / Chenini, F.; Xanthoulis, D.; Rejeb, S.; Molle, B.; Zayani, K. // International workshop on wastewater reuse management (September 19-20, 2001. Seoul, Korea). - P. 174-186.**

Лимиты на водные ресурсы в Тунисе и необходимость сохранить эту воду вызвали интерес к микроорошению. Капельное орошение было введено в Тунисе в 70-х годах, однако не имело успеха из-за отсутствия контроля технологии. В статье представлена методика размещения эмиттеров в соответствии с особыми условиями картофельного поля, в данное время орошаемого кондиционными и маргинальными водами (подземная вода и очищенная сточная вода).

Опыты с использованием стандартов ISO 9260 и 9261 проводились в лаборатории и на поле в области Кэп Бон (60 км от Туниса). Испытания в первую очередь были связаны с оценкой функционирования оборудования. Изменение потока через эмиттеры (капельницу

и мини-дождеватель) было измерено с учетом времени. Анализы воды (взвешенные частицы, распределение размера частицы и т.д.) выполнялись для определения КПД фильтрации.

Исследование показало, как функционирование различных эмиттеров зависит от качества воды. Эмиттеры мини-дождевателя и капельницы под давлением наиболее чувствительны к засорению; а комплексные системы эмиттеров наименее подвержены влиянию качества воды.

На основе этих результатов была подготовлена техническая рекомендация и распространена среди фермеров Туниса, которые используют маргинальные воды для микроорошения.

**Записка по эрозии почвы и ее экологическим последствиям в Соединенных Штатах Америки** / Uri, N.D. // *Water, air & soil pollution*. - 2001. - Vol. 129, nos. 1-4. - P. 181-197.

Эрозия почвы негативно влияет как на само хозяйство, так и за его пределами. Сокращение толщины почвенного покрова может снижать продуктивность земель, а транспорт наносов может вызвать деградацию ручьев, озер и дельт. С 1933 года в США существует политика охраны почв. Первоначально такая политика фокусировалась на внутривладельческих выгодах предохранения почвы от эрозии и увеличения чистого дохода фермы. Однако, начиная с 1980-х годов политические цели, в основном, концентрировались на снижении негативного влияния эрозии за пределами фермы. В результате усилий по охране почв, предпринятых в совокупности с четкой политикой правительства США, эрозия почвы в период между 1982 и 1992 годами сократилась на 32 %, а в 1992 году темпы плоскостной и овражной эрозии снизились в среднем с 4,1 до 3,1 тонн на 1 акр в год. Темпы ветровой эрозии за тот же период снизились в среднем с 3,3 до 2,4 тонн на 1 акр в год. Однако эрозия почв все еще требует существенных социальных затрат. Они оцениваются примерно в 37,6 млрд долл. ежегодно. Чтобы и дальше сокращать эрозию почвы и тем самым снизить социальные затраты, существует большое число вариантов стратегий, которые подвигли бы фермеров принять практику охраны почв, включая образование и техническое содействие, финансовую помощь, исследование и развитие, вывод земель из сельскохозяйственного оборота, а также управление и налоги.

**Мелиорация засоленных глинистых почв** (Руководство по технике горизонтальной промывки) / Armstrong, A.S.B.; Hughes, E.J.; Rycroft, D.W.; Tanton, T.W.; Pearce, G.R.; Abbot, C.L. - Wallingford, 1996. - 65 p.

Одной из причин потери продуктивности орошаемых земель является их засоление. В настоящее время скорость засоления превышает скорость освоения новых земель, притом, что почти все пригодные земли уже обрабатываются. Особенно остро эта проблема стоит для глинистых почв ввиду их низкой проницаемости и невозможности вымыть соль из зоны аэрации. Тем не менее, глинистые почвы очень привлекательны для орошаемого земледелия, поскольку они высокопродуктивны. Эти проблемы особенно актуальны для развивающихся стран, так как они нуждаются в увеличении производства продовольствия.

Ввиду вышеизложенного техника мелиорации таких земель приобретает первостепенное значение. Руководство описывает новую процедуру мелиорации засоленных тяжелых глинистых почв, так называемую технику горизонтальной промывки.

Процедура простая и быстрая, позволяющая реструктурировать глинистую почву и затем вымыть излишние соли и удалить их по трубам, проложенным под землей.

Прежде всего, производится глубокое рыхление. Кроме повышения проницаемости, эта процедура выполняет и другую функцию – перенести соли из глубоких слоев ближе к поверхности, откуда они могут легко быть извлечены. Мелиорируемая площадь поливается, а затем производится вымыв солей. Вода проходит в горизонтальном направлении через рыхлые агрегаты почвы и поставляет соли в трубы дренажной системы.

Экономичная промывка почв зависит как от прохождения воды через почвенный профиль, так и от восприимчивости солей в почве к промывной воде. Процесс занимает несколько недель, а не месяцы или годы как другие методы.

## Авторский указатель

---

### A

Abbot, C.L. · 20  
 Abbot, C.L. · 11, 28  
 Abdel Gawad, S.T. · 12  
 Abdel-Gawad, S.T. · 21  
 Abedi-Koupai, J · 26  
 Afyuni, M. · 26  
 Ahn, T-S. · 13  
 Ali, H · 7  
 Ali, M. · 8  
 Alizadeh, A. · 13  
 Amarasinghe, U. · 9  
 Amin, S. · 6  
 Armstrong, A.S.B. · 28  
 Astam, M.R. · 16

---

### B

Baban, R. · 8  
 Bachner, B. · 3  
 Bagheri, M.R. · 26  
 Bazari, M.E. · 13  
 Belligno, A. · 19  
 Benhoummane, A. · 16  
 Bird, J · 10  
 Buszewski, B · 8

---

### C

Cheng Xianjun · 15  
 Chenini, F. · 27  
 Choukr-Allah, R. · 14, 16  
 Christen, E · 10  
 Chun G. Yoon · 21

---

### D

Dassenaike, L. · 4

---

### E

El Omari, H. · 14, 16  
 El Sayed, A. · 12  
 Ensink, J. · 16

---

### F

Fahmy, H. · 17  
 Farjood, M.R. · 6  
 Feizi, M. · 12

---

### G

Gao Zhanyi · 15  
 Gowing, J. · 10  
 Gwad, S. Abdel · 7

---

### H

Hamdy, A · 16  
 Hamdy, A. · 14, 17, 19  
 Haruo Kusu · 22  
 Hasheminia, M · 13  
 Hasnip, N.J · 11  
 Heidarpor, M. · 19  
 Hemakumara, M. · 9  
 Hideki Fyrihata · 22  
 Hiroaki Omura · 25  
 Hi-Soo Moon · 5  
 Hoek, W. van der · 16  
 Horn, L. · 3  
 Hughes, E.J. · 28

---

### J

Jayatilaka, C.J. · 11  
 Jin-Kyoo Kang · 5  
 Ji-Won Moon · 5

---

### K

Kalbasi, M. · 23  
 Khoshgoftarmanesh, A.H. · 23  
 Kikuchi, M. · 4  
 Kim, D.S. · 13  
 Kwiatkowska, B. · 2

---

### L

Lamiri, M. · 14  
 Liaghat, A. · 19

Ligor, T. · 8  
 Loeve, R. · 9

---

*M*

Madramootoo, C. A. · 7  
 Makin, I.W. · 11  
 Manoli, E. · 6  
 Matsuno, Y. · 16  
 Mojtahid, A. · 14  
 Molden, D · 5  
 Molle, B. · 27  
 Mostafazadeh B. · 26  
 Mutsuharu Imaoka · 22

---

*N*

Nihal Jayawardane · 15

---

*P*

Park, H.J. · 13  
 Patankar, S.N. · 17  
 Pearce, G.R. · 28  
 Perry, C. · 4

---

*R*

Rady, A.A. · 21  
 Rahmani, H.R. · 7  
 Ramadan, F.M. · 21  
 Rashed, A.A · 21  
 Rehman, J. · 3  
 Rejeb, S. · 27  
 Rezaei, M. · 7  
 Rycroft, D.W. · 28

---

*S*

Sakthivadivel, R · 5  
 Sakthivadivel, R. · 9, 11  
 Sam-Amoach, L. · 10  
 Samara, C. · 6  
 Santosh Ghosh · 14  
 Sardo, V · 19  
 Sarfraz, M. · 16  
 Sbeih, M.Y. · 24  
 Seckler, D. · 5  
 Shah, T · 5, 20  
 Shinogi, Y. · 11  
 Shinya Iwasaki · 25

Singh, J. · 10  
 Sofoniou, M. · 6  
 Soon K. Kwun · 21  
 Stratis, I. · 6

---

*T*

Tabatabaei, S.H. · 19  
 Tanton, T.W. · 28  
 Tawfic M. · 17  
 Twikirize, L. · 24

---

*U*

Uri, N.D. · 27

---

*V*

Velayati, S. · 13  
 Voutsas, D. · 6

---

*W*

Wallace, P · 10  
 Witharana, P · 11

---

*X*

Xanthoulis, D. · 27

---

*Y*

Yaghmai, A. · 13  
 Yungoo Song · 5

---

*Z*

Zayani, K. · 27

---

*A*

Алиев, Р. · 18

---

*P*

Разаков, Р. · 18  
 Рахматов Р. · 18  
 Рахмонов, Б. · 18

Редакционная коллегия:

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

Адрес редакции:  
Республика Узбекистан,  
700187, г.Ташкент, массив Карасу-4, дом 11  
*НИЦ МКВК*

*E-mail: info@icwc-aral.uz*

Наш адрес в Интернете: [www.icwc-aral.uz](http://www.icwc-aral.uz)

Составитель Ананьева Н.Д.

*Компьютерная верстка и дизайн  
Турдыбаев Б.К.*

