

---

## СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА В МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ _____	3
ОРОШЕНИЕ И ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СПОСОБЫ ПОЛИВА _____	8
ОСУШЕНИЕ И ДРЕНАЖ _____	11
ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ _____	16
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ _____	18
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И МЕЛИОРАЦИИ _____	19
БОРЬБА С ЗАСОЛЕНИЕМ И ЗАБОЛАЧИВАНИЕМ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ _____	22
ОРОШАЕМОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ _____	26
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ _____	27
НОВЫЕ ПОСТУПЛЕНИЯ В НИЦ МКВК _____	28
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ _____	31

Данный обзор включает рефераты из периодических изданий, поступивших в фонд НИЦ МКВК:

1. DRAIN: current awareness bulletin (Реферативный журнал по дренажу и борьбе с засолением);
2. Journal of irrigation and drainage engineering (Инженерные решения в ирригации и дренаже);
3. ICID Journal
4. Transactions of the ASAE (Труды Американского Общества Сельскохозяйственных Инженеров)

Материалы в обзоре расположены по следующим рубрикам:

экономика в мелиорации и водном хозяйстве;  
орошение и оросительные системы, способы полива;  
осушение и дренаж;  
гидрология и гидрогеология;  
почвоведение;  
методы исследований в мелиорации и водном хозяйстве;  
математические методы и моделирование в водном хозяйстве и мелиорации;  
сооружения на мелиоративных системах, гидравлика сооружений.  
борьба с засолением и заболачиванием орошаемых земель;  
орошаемое земледелие;  
охрана окружающей среды.

Заинтересовавшие Вас материалы за дополнительную плату могут быть высланы в виде ксерокопий статей на языке оригинала или в переводе на русский язык.

## ЭКОНОМИКА В МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Ассигнования** для многоцелевых систем водоснабжения в Египте / Grenney, W.J.; El-Assiouti, I.; Hekmat, P.; Riley, J.P.; Young, R.A. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1998. - Vol. 124, No. 4. - P. 195-199.

Два соображения послужили причиной изучения стоимости ремонтно-эксплуатационного обслуживания и реконструкции оросительной системы Египетского Нила. Во-первых ухудшение условий работы многочисленных структур, составляющих систему. Во-вторых, серьезные изменения в финансовой политике правительства Арабской Республики Египет, особенно, в отношении аграрного сектора. Новая политика допустит фермеров на открытый рынок и сделает возможным переход цен для большинства видов сельскохозяйственной продукции на уровень международного свободного рынка. Вследствие новой ценовой политики правительство АРЕ должно искать новые источники дохода взамен старых. Основной задачей данного исследования было определить чистую стоимость ремонтно-эксплуатационных работ на главной оросительной системе в Египте, которой в настоящее время правительство оказывает поддержку, и установить, будет ли эта стоимость увеличиваться или останется приемлемой для финансирования из бюджета. Анализ ограничивался стоимостью ремонтно-эксплуатационных работ на магистральной системе, включающей реку Нил, магистральный канал и каналы второго порядка. Он исключал внутривладельческую часть системы. Исследователи рассматривают четыре возможных сценария. Первый отражает недавние бюджетные ассигнования на ремонтно-эксплуатационное обслуживание оросительных систем в Египте. Второй рассматривает стоимость системы в зависимости от степени “адекватности” её улучшения. Третий вариант включает плановую мелиорацию уже освоенных в рамках первого сценария новых земель; четвертый вариант включает подобную мелиорацию в рамках второго сценария. Авторы пришли к выводу, что общенациональная средняя ежегодная стоимость ремонтно-эксплуатационного обслуживания магистральной оросительной распределительной системы составляет около 75 египетских фунтов за феддан в год в ценах 1991 года. Авторы считают, что в связи с предложенной системой улучшений (сценарий 2) стоимость возрастет до, приблизительно, 109 е.ф. за феддан в год. Эквивалентная стоимость 1 м<sup>3</sup> воды составляет, соответственно, 11 и 16 е.ф. По международным стандартам эти цены обоснованны и экономически жизнеспособны. Применение модели ассигнований к системе реки Нил является более длительным процессом, чем определенное решение. Данные, полученные с помощью этой модели, позволяют определить приоритеты улучшения системы в рамках постоянно изменяющихся политики и потребностей общества.

**Дефицитный дренаж** / Javaheri, P.; Farjood, M.R.; Zarei, E. // Proceedings from the 7<sup>th</sup> ICID International Drainage Workshop "Drainage for the 21<sup>st</sup> Century", 17-21 November 1997, Penang, Malaysia. – 1997. – P. M4-1 - M4-9.

Термин “дефицитное орошение” используется в орошаемом земледелии недавно. Этот метод орошения начали применять вследствие увеличения стоимости воды. Подобная же концепция, т.е. “дефицитный дренаж”, могла бы быть использована и для оценки стоимости дренажных систем. Лимитирующими факторами дренажных систем являются бюджет, аппарат и оснащение. Следовательно, оценка стоимости дренажных систем могла бы влиять на доход в зависимости от величины инвестиций в устройство системы. Для изучения предложенной концепции оценки стоимости дренажной системы был проведен эксперимент в районе Корбал провинции Фарс в Иране. В ходе эксперимента было проведено три повторных опыта с 5 различными вариантами расстояния от дренажного канала для проверки влияния дефицитного дренажа на урожай сахарной свеклы. Результаты исследований показали, что соотношение преимущество/стоимость было наиболее высоким на участке, где расстояние от дренажного канала составило 150 м. Таким образом, теоретически рассчитанное при проектировании дренажных систем расстояние между дренами не всегда наиболее экономично. Исходя из полученных результатов, авторы рекомендуют проводить анализ экономических условий для оптимизации расстояния между гончарными дренами при строительстве дренажных систем. (DRAIN 9(1998)046)

**Оценка** требований на оросительную воду в Центральной долине Калифорнии / Hooker, M.A.; Alexander, W.E. // Journal of the American Water Resources Association. - 1998. - Vol. 34, No. 3. - P. 497-505.

В статье представлены расчеты стоимости оросительной воды из поверхностных источников в долине Сан-Хоакин (Калифорния) непосредственно из прибыли с полей. Авторы считают, что отдельная оплата за использование воды из поверхностных и подземных источников не полностью возмещает затраты на водоподачу. Установлены жесткие границы требований на воду и периоды, когда требования становятся чрезвычайно гибкими. Высказывается предположение, что переход к более свободным рынкам воды мог бы привести к перераспределению значительного количества ассигнований из аграрного сектора к городским пользователям на Западе США, что, в свою очередь, привело бы к увеличению платы за воду и стимулировало бы использование подземных вод в сельском хозяйстве. (DRAIN 9(1998)045)

**Последствия** текущей программы передачи управления орошением в Колумбии / Vermillion, D.L.; Garcés-Restrero, C. - Colombo, 1998. - 38p. (IWMI. Research Report 25)

Рассматриваются результаты проведенного Международным Институтом Водного Хозяйства (IWMI) в сотрудничестве с Национальным Институтом Развития Земельных Ресурсов (INAT) исследования по оценке последствий реализации национальной программы передачи управления орошением в Колумбии. В 1990 году правительство Колумбии приняло новую национальную политику по передаче управления ирригационными округами Ассоциациям водопользователей. Рассматриваются условия передачи, основы стратегии, возможности и передача функций, а также влияние этого процесса на управление орошением и орошаемое земледелие в трех экспериментальных округах. Для сравнения схем передачи управления в исторический анализ были включены два округа, в которых до 1995 и

1996 года такой практики не существовало. Характеристики влияния передачи управления включают стоимость орошения для правительства и фермеров, финансовые возможности ирригационных округов, качество оросительных работ и обслуживания, а также сельскохозяйственную и экономическую продуктивность оросительных систем. Данные собирали путем опросов управляющего персонала и фермеров, дополнительные данные были получены в департаментах орошения и земледелия, путем экспериментального обследования фермерских хозяйств и непосредственного инспектирования оросительных систем.

Принятая в Колумбии в 1990 году национальная программа передачи управления орошением может быть охарактеризована как значительная, но лишь частичная, передача управления водопользователям. Правительство в течение нескольких лет оказывало консультативную помощь, осуществляло некоторый контроль за планированием и бюджетом ремонтно-эксплуатационного обслуживания и противодействовало попыткам высвобождения большого числа персонала. В 1994 году, после принятия Закона о развитии земельных ресурсов (1993 г.), этот контроль со стороны правительства был значительно ослаблен, т.к. округа получили почти полную свободу в управлении орошением. Однако, передача управления не учитывает формального права на воду и права собственности на инфраструктуру оросительной системы. К тому же, правительство не дало разъяснений по поводу того, на кого возлагается ответственность за реконструкцию систем и каковы условия её финансирования.

Передача управления вызвала ряд административных изменений, направленных на повышение эффективности управления и ответственности персонала. Это привело к переносу значительной части затрат с правительства на фермеров, что, в основном, было фермерами принято, но не оказало существенного влияния на эксплуатацию оросительной системы, или на продуктивность оросительной воды и орошаемых земель.

В отчете поднимается вопрос о том, что отсутствие всесторонней политики передачи управления для подсектора орошения может отбить у фермеров охоту финансировать долговременную эксплуатацию их оросительных систем. Подчеркивается необходимость уделять больше внимания использованию процесса передачи для создания уверенного в себе аппарата местного управления и гарантии, что необходимые системы поддержки местного управления будут иметь место до осуществления программ передачи управления орошением.

**Проблемы** финансового управления орошением и дренажем / Lee, P.S.; Hofwegen, P.S.M. van; Constable, D. // ICID Journal. - 1997. - Vol. 46, No. 1. - P. 49-64.

Увеличение давления на ресурсы требует от менеджеров более точных оценок их деятельности и использования активов. Давление, оказываемое на правительственные бюджеты в целях функционирования, эксплуатации и управления системами орошения, дренажа и контроля паводков, заставляет предпринимать некоторые шаги в этом направлении. Связи между фермерами и ирригационными агентствами должны стать более деловыми и меньше зависеть от правительственной субсидии. В 1992-93 годах 46 агентств из 12 стран прислали ответы на анкету МКИД о состоянии организаций и уровне цен за поставку воды. Респондентами были, главным образом, многофункциональные правительственные агентства. Три четверти агентств в 90 % случаев сочетают водоподачу с речным управлением и в 60 % - с дренажем.

Свыше половины речных агентств несут ответственность за каналы третьего порядка и внутривладельческие системы. Следовательно, передача ответственности не является общепринятой. Многие агентства обслуживают смешанные системы с самотечной и машинной водоподачей, с облицованными и земляными каналами, а также системы водоснабжения. В связи с этим, важное значение придается раздельному определению стоимости. Хотя во многих агентствах установлены капитальные и эксплуатационные затраты, только треть агентств распределяет эти затраты по различным элементам системы. Таким образом, только треть затрат на эксплуатацию регистрируется и используется по назначению. В заключение сделан вывод о том, что большинство агентств нуждается в совершенствовании системы цен (DRAIN 10(1999)041)

**Социально-экономическое** влияние на устойчивость дренажных систем / Kularatne, H.A.G. // Proceedings from the 7<sup>th</sup> ICID International Drainage Workshop "Drainage for the 21<sup>st</sup> Century", 17-21 November 1997, Penang, Malaysia. – 1997. – P. M15-1 - M15-15.

Оросительная система Thangalu Welyaya, расположенная в южной прибрежной зоне Шри Ланки, обслуживает 510 гектаров рисовых земель. Возросший вследствие неправильного дренажа уровень засоления сделал эти земли непригодными для сельскохозяйственного использования. После определения причин были осуществлены новые предложения в порядке улучшения дренажа и снижения уровня засоленности. Проведенное в 1986 году социальное обследование обнаружило, что причины, по которым даже после завершения в 1984 году этого проекта фермеры отказывались обрабатывать отдельные участки земли, носили социально-экономический характер. Вскоре после проведения ряда мероприятий, направленных на решение этих социально-экономических проблем, такие участки (площадью в 1 га, а год спустя, 2 га) были обработаны и дали хороший урожай. Политические волнения 1988 года разрушили данную экономическую систему. Это показывает, что не только дренажный проект может принести большую пользу в решении социально-экономических проблем, но и социально-экономические стратегии способны противостоять политическим волнениям. (DRAIN 9(1998)047)

**Увеличение** производства риса при уменьшении оросительной воды / Guerra, L.C.; Bhuiyan, S.I.; Tuong, T.P.; Barker, R. - Colombo, 1998. - 38p. (IWMI. SWIM Paper 5)

В последнее десятилетие мы стали свидетелями растущего дефицита водных ресурсов и обострения борьбы за воду за воду в мире. В связи с увеличением потребностей в воде для бытовых, муниципальных, промышленных и экологических целей, водные ресурсы для нужд сельского хозяйства становятся менее доступными. Возможности для развития новых источников и расширения зон орошения ограничены. Следует искать пути повышения производительности используемой оросительной воды.

В статье сделан обзор литературы по вопросу эффективности орошения и возможностях повышения продуктивности рисовых оросительных систем. Подчеркивается путаница в концепциях эффективности орошения и продуктивности воды. Определяются причины большого разрыва между потребностью в воде и действительной водоподачей (орошение и осадки) в рисовых оросительных системах и

рассматривается возможность повышения продуктивности воды как в отдельных хозяйствах, так и на уровне системы. Исходя из низкого уровня эффективности орошения в хозяйствах и системах, возможности водосбережения при производстве риса кажутся очень большими. Но необходимо количественного определения влияния участия различных ферм и систем в устойчивом водосбережении в водном бассейне на нижнее течение. Необходимы также исследования экономических выгод и затрат и экологических аспектов альтернативного участия.

Подчеркивается необходимость измерения продуктивности воды на уровне хозяйства, системы и бассейна и понимания их взаимосвязи. Без исследований водного баланса невозможно определить потенциальную экономическую выгоду альтернативного участия и наиболее приемлемые стратегии повышения продуктивности оросительной воды рисовых систем.

**Участие фермеров в дренажных проектах / Nadarajan, K.; Kiang, Ch.L. // Proceedings from the 7<sup>th</sup> ICID International Drainage Workshop "Drainage for the 21<sup>st</sup> Century", 17-21 November 1997, Penang, Malaysia. – 1997. – P.T16-1 - T16-26.**

В докладе рассматриваются типы ферм, формирование фермерских организаций, а также физические характеристики рисовых полей - всё в контексте параметров дренажа в Малайзии. Предлагается сосредоточить деятельность фермерских организаций в границах ирригационных систем. Большое внимание уделяется концепции Группы Водопользователей (Ассоциации водопользователей). На уровне Ассоциации водопользователей фермеры образуют очень маленькие группы, чтобы получить субподряды на работы по программе Департамента орошения и дренажа, улучшить инфраструктуру полей и решить проблемы, связанные с дренажем. Ассоциации водопользователей помогают фермерам понять принципы работы дренажа, осознать необходимость кооперации и участия в дренажных проектах. Предложены практические решения для повышения эффективности дренажных систем, такие как: показательный участок Департамента земледелия, создание большего числа Ассоциаций водопользователей и реконструкция участков для увеличения протяженности и плотности дренажа. (DRAIN 9(1998)041)

**Экономическая возможность подпочвенного орошения в Восточном Онтарио и Южном Квебеке / Barnett, N.G.; Madramootoo, C.A.; Mejia, M.N. // Canadian Agricultural Engineering. - 1997. - Vol. 39, No. 3. - P. 177-186.**

Целью данного исследования было определить стоимость и преимущества регулируемого дренажа (управление уровнем грунтовых вод/подпочвенное орошение) по сравнению с традиционной технологией дренажа (т.е. свободный сток и поверхностный полив). Исследования проводили в течение двух лет на небольшом участке (3,2 га) ленточных посевов кукурузы и сои. Полевые данные были использованы для оценки преимуществ и стоимости крупномасштабных систем подпочвенного орошения. Почвы участка площадью в 25 га и агротехника были такими же, как и на опытном поле. Долговременный анализ соотношения преимущество/стоимость был выполнен с использованием исторических данных о климате и ценах. ( DRAIN 9(1998)044)

## **ОРОШЕНИЕ И ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СПОСОБЫ ПОЛИВА**

Водоподача в каналы второго порядка в Пенджабе (Пакистан) / Visser, S.J.; Kuper, M.; Khan, M.A.; Brouwer, R. // ICID Journal. - 1998. - Vol. 47, No. 1. - P. 1-18.

Водоподача в каналы второго порядка в бассейне реки Инд (Пакистан) основывалась на принципах пропорциональности и справедливости. В настоящее время эти принципы вододачи больше не соблюдаются. Для прогноза вододачи в каналы третьего порядка использовали численную модель неустановившегося движения потока в качестве функции стока в голове канала, физического состояния каналов второго порядка, характеристик стока и промежуточных периодов. Затем был выполнен анализ чувствительности для определения пределов влияния различных исходных характеристик на водоподачу. Чувствительность характеристик водовыпусков, влияющих только на местные уровни воды и стока, определяли с помощью теоретических уравнений стока. Общие характеристики канала были проанализированы с использованием имитационной модели. Анализы показали, что характеристики водовыпусков наиболее чувствительны, т.е. более влияют на водоподачу, чем характеристики канала. Результаты анализа чувствительности могут быть полезны в двух случаях. Во-первых, могут быть изменены исходные требования для изучения вододачи. Например, при меньшем поперечном сечении для коэффициента Мэннинга и фильтрационных потерь могут быть приняты приближенные значения. Во-вторых, чувствительность характеристик представляет интерес в случае вмешательства в водоподачу, иначе говоря, для достижения справедливого водораспределения. Показано, что размеры водовыпусков имеют большое влияние на водоподачу.

**Возможность** повторного использования стока закрытого дренажа для устойчивого орошаемого земледелия / Ahmad, N.; Kaida, Y.; Shabir, G. - 1997. - 8p. (Paper of an ASAE meeting presentation, No. 97-2168)

Четвертый Дренажный Проект в Фейзалабаде был осуществлен для контроля заболачивания и засоления, а также для размещения большого объема дренажной воды плохого качества. Имея в виду возрастающие требования на дефицитную оросительную воду, было проведено исследование возможности использования дренажного стока на орошение в подкомандной зоне. Учитывали ресурсы и требования на оросительную воду как с повторным использованием дренажного стока, так и без него. Исследование также показало доступность оросительной воды на различных уровнях подачи (головном, среднем, нижнем) и ее влияние на землепользование в контексте различных вариантов использования дренажного стока в зоне Проекта. (DRAIN 9(1998)110)



**Глобальная** идентификация параметров поверхностного орошения / Yost, S.A.; Katopodes, N.D. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1998. - Vol. 124, No. 3. - P. 131-139.

Разработан численный метод идентификации сопротивления почвы и инфильтрационных характеристик поверхностного орошения. Метод характеризуется общей сходимостью (конвергенцией) - уникальное решение любого возможного ряда оценок исходных параметров, что невозможно для различных стандартных методов измерения. Описанный с помощью нуль-инерционной модели алгоритм был применен для полива напуском по полосам и использован для создания трехмерных карт истории сходимости некоторых хорошо известных полевых наблюдений. Дополнительные улучшения относительно масштаба, изменения уклона и сочетания (комбинации) с методом Гаусса-Ньютона дают надежный и эффективный алгоритм, который может быть использован в решении различных практических вопросов.

**Искусственное** накопление воды и дополнительное орошение для повышения эффективности водопользования в засушливых зонах / Oweis, T.; Nachum, A.; Kinje, J. - Colombo, 1999. - 41p. (IWMI. SWIM Paper 7)

В странах Западной Азии и Северной Африки для использования в быту и промышленности скоро потребуется забирать часть оросительной воды, если не будут найдены дополнительные водные ресурсы. Некоторые страны уже делают это, и, следовательно, на нужды сельского хозяйства ежегодно остается всё меньше воды. Возобновляемые водные ресурсы на душу населения в регионе составляют 1/6 часть средних мировых водных ресурсов. Следовательно, шанс на увеличение сельскохозяйственного водоснабжения ничтожно мал. Для сохранения сельскохозяйственного производства и жизнеобеспечения на современном уровне необходимо более продуктивно использовать сельскохозяйственные водные ресурсы.

Продуктивность земли и воды в зонах с достаточным количеством осадков может существенно увеличиться за счет искусственного накопления воды и дополнительного орошения. Пограничные земли с годовым количеством осадков менее 300 мм могут обрабатываться только при условии дополнительного орошения. Во многих случаях такую возможность может предоставить соответствующая технология искусственного накопления воды. Однако, предыдущий опыт внедрения техники искусственного накопления воды в полуаридных и аридных странах не был многообещающим. Целью данной статьи является объяснить вероятные причины этих неудач. В статье рассматривается уровень развития технологии искусственного накопления воды и дополнительного орошения на засушливых землях в зонах умеренного и субтропического климата средиземноморского типа.

Искусственное накопление воды определяется как процесс концентрации осадков в качестве стока с большой площади для использования его на объектах меньшей площади. Этот процесс отличается от орошения тремя ключевыми характеристиками: во-первых, "водосборная" площадь неразрывна с объектом орошения и сравнительно невелика; во-вторых, орошение такого участка, по существу, не контролируется: его цель - просто захватить возможно большее количество воды и удержать его в пределах досягаемости растений в профиле почвы обрабатываемой площади или в некотором резервуаре; в-третьих, накопление воды может быть

использовано для концентрации выпавших осадков не только для растениеводства. Рассматриваются и некоторые других типы накопления воды.

Дополнительное орошение определено как применение ограниченного количества воды для увеличения и стабилизации производства сельхозкультур, когда выпавшие осадки не обеспечивают достаточное количество воды для роста растений. Только дополнительного количества воды недостаточно для такого производства. Подтверждается, что общая продуктивность воды (т.е., соотношение урожая сельхозкультуры и общего количества поглощенной воды), дождя и дополнительного орошения превышает продуктивность воды любого отдельно взятого компонента. Представлено несколько примеров увеличения продуктивности воды в результате внедрения такой технологии орошения в районах с недостаточным количеством осадков.

Больше всего примеров использования накопления воды и технологии дополнительного орошения получено в результате исследований, выполненных в регионе, с некоторыми ссылками на работы, проведенные в странах Сахеля и Индии. Акцент сделан на технических аспектах, но успех или неудача применения этих технологий в значительной мере определяются социально-экономическими условиями региона. Принятие новой технологии водопользователями зависит, в основном, от их участия в разработке и реализации этой технологии, их восприятия понятия риска и дохода фермеров. Кроме того, имеются экологические проблемы, такие как, например, снижающийся уровень грунтовых вод, которые часто не принимаются в расчет при разработке и реализации проектов накопления воды и дополнительного орошения. Три изученных случая иллюстрируют некоторые проблемы применения технологии накопления воды. В заключение приводятся рекомендации и необходимые исследования.

**Критерий** надежности для проектирования ирригационных работ / Кароог, А.С. // ICID Journal. - 1998. - Vol. 47, No. 1. - P. 61-74.

Современный критерий для планирования и проектирования оросительных работ базируется на 75 % надежности. Объемы водохранилищ и протяженность командной зоны определены и протестированы с помощью этого критерия. Смыслом этого критерия планирования является гарантия обоснованной степени успеха оросительных работ, но обоснование этой цифры (75 %) неизвестны. Подробных инструкций по использованию этого принципа не существует.

Следует отдельно рассматривать критерии надежности ирригационных работ для (а) емкости водохранилища и (б) подкомандной зоны канала. Емкость водохранилища должна быть максимальной в допустимых для экономических условий пределах. Желательная высота плотины должна определяться на основе возрастающего соотношения цена - выгода. Во многих случаях допустимы водохранилища с 50-процентной или более низкой степенью надежности. Современная практика планирования и проектирования плотин с 75-процентной надежностью должна быть пересмотрена.

В отношении подкомандной зоны канала ежегодная интенсивность орошения, совместное использование воды, размеры фермерских хозяйств и т.д. являются важными факторами, влияющими на годовой доход фермера. 75 и более процентов надежности орошения могут быть достигнуты при соответственном ограничении

размеров подкомандной зоны. Надежность орошения для фермера должна быть связана с чистым ежегодным доходом.

**Снижение** потребности в дренаже вследствие внедрения прогрессивных технологий управления поверхностным орошением / Bodla, M.A. // Proceedings from the 7<sup>th</sup> ICID International Drainage Workshop "Drainage for the 21<sup>st</sup> Century", 17-21 November 1997, Penang, Malaysia. – 1997. – P. M8-1 - M8-13.

Описана экспертная система для управления поливом напуском по полосам (ESBIM). Имитационно-экспертная система включает разработку алгоритма систематического контроля и экспертную базу для контроля эффективности поверхностного полива и взаимодействующих переменных оперативного управления, что позволяет максимально увеличить эффективность накопления влаги и, одновременно, уменьшить количество сбросных вод и потери на фильтрацию, снижая, таким образом, потребность в дорогостоящем дренаже и достигая желаемой устойчивости поливного земледелия. Экспертная база в системе ESBIM использует язык PROLOG для кодирования критериев поиска и решения. Спроектирована динамичная база данных для связи с системой, чтобы обеспечить пользователю помощь в синтезированном управлении. Пригодность и применимость системы поддержки интегрированного управления подтверждена тестированием модели в реальных условиях бассейнового орошения, когда чеки функционировали в совершенно различных условиях управления и окружающей среды. (DRAIN 9(1998)111)

## ОСУШЕНИЕ И ДРЕНАЖ

**Влияние** регулируемого дренажа на урожай сои и качество воды при традиционных системах обработки почвы и на необработанных полях (без рыхления) / Tan, C.S.; Drury, C.F.; Sultani, M.; e.a. - 1997. -6р. (Paper of an ASAE meeting presentation, No. 97-2057)

В Юго-западном Онтарио (Канада) на спаренном водосборе (необработанный водосбор, традиционная обработка) с суглинистой почвой были устроены демонстрационные участки для изучения влияния системы обработки на структуру почвы и качество воды. Участки включали регулируемый дренаж и системы свободного дренажа для мониторинга их влияния на потери азота в стоке из гончарного дренажа. Отсутствие обработки повышало средний вес и диаметр почвенных агрегатов, улучшало водоудерживающую способность агрегатов по сравнению с почвой, обработанной традиционными способами. Отсутствие обработки также увеличивало популяцию дождевых червей. На необработанных участках дренажный сток и потери

азота были выше из-за увеличения макропор в почве вследствие активности дождевых червей. Система регулируемого дренажа снижала потери азота в стоке гончарного дренажа на 14 % на обработанных и на 25,5 % на необработанных участках по сравнению с соответствующей системой свободного дренажа в период с мая 1995 года по 30 апреля 1997 года. Беспашотная система земледелия, несомненно, улучшалась с использованием системы регулируемого дренажа для предупреждения чрезмерного выноса азота с дренажным стоком. Средняя величина урожая сои для обрабатываемых участков была, примерно, на 12-14 % выше, чем на необрабатываемых участках в 1995 и 1996 годах. Однако, дренажные системы очень мало влияли на урожай сои в 1995 и 1996 годах из-за чрезвычайно сухих вегетационных сезонов. (DRAIN 9(1998)105)

**Закрытый дренаж для контроля заболачивания и засоления:** эксперименты и успехи проекта RADJAD / Hooga, R.; Mundra, S.N. // Proceedings from the 7<sup>th</sup> ICID International Drainage Workshop "Drainage for the 21<sup>st</sup> Century", 17-21 November 1997, Penang, Malaysia. – 1997. – P. T11-1 – T11-18.

В 1991 году в Раджастхане (Индия) было начато осуществление проекта RADJAD, целью которого являлись исследование и разработка технологии закрытого дренажа для контроля засоления и заболачивания земель. В результате исследований были выработаны критерии и руководства для строительства систем закрытого горизонтального дренажа и сформулированы методы устройства больших систем закрытого дренажа. Проект также помог определить роль дренажа в контексте улучшения управления водными ресурсами для устойчивого сельскохозяйственного производства. Были решены такие проблемы как: проверенный уровень капиталовложений в дренаж; использование наиболее подходящих технологий; и требование распространения сельскохозяйственных и ирригационных мероприятий, сопутствующих внедрению новых технологий. (DRAIN 9(1998)024)

**Изменения специфических свойств ПВХ-дренажных труб при различных условиях хранения** / Dierickx, W. // Agricultural Water Management. - 1998. - Vol. 37, No. 2. - P. 109-119.

В течение 5 лет проводились исследования изменения свойств поливинилхлоридных (ПВХ) гофрированных дренажных труб при различных условиях хранения: 1) на открытом воздухе; 2) в открытом помещении и 3) в закрытом помещении. Ежегодно определяли изменение массы и удлинение труб, а прочность и хрупкость определялись только при поставках и в конце пятилетнего срока хранения. Масса и длина не претерпели заметных изменений. Прочность и хрупкость снижались при хранении на открытом воздухе, но оставались неизменными при хранении в помещении. Также в течение 5 лет хранились ежегодно выпускаемые двумя фабриками партии дренажных труб, предназначенных для семилетнего использования. По истечении каждого года хранения проверяли прочность и хрупкость. Средняя величина изменения прочности и хрупкости семи партий труб обоих производителей возрастала в линейной зависимости от срока хранения. Изменения прочности и хрупкости были значительными после хранения на открытом воздухе в течение 1 года в регионах с умеренной влажностью. В среднем, деградация была полной после почти 8 лет открытого хранения. (DRAIN 9(1998)035)

**Обработка** дренажного стока / Owens, L.; Ochs, W.J. // Madramootoo, Ch.A.; Johnston, W.R.; Willardson, L.S. Management of Agricultural Drainage Water Quality. - 1997. - P. 41-49.

Первая часть данной главы посвящена непосредственной обработке сельскохозяйственных дренажных вод для улучшения их качества. Описан общий процесс выбора способа обработки с последующим описанием методик обработки (выбор способа, методики обработки, физическая/химическая очистка, биологическая очистка, пример очистки). Во второй части рассматривается очистка в искусственных ветландах: планирование и расчет стока через ветланды, гидравлические и геогидравлические характеристики, характеристики растительности, сооружение, мониторинг и управление. (DRAIN 9(1998)102)

**Проблемы**, исследования и технология дренажа для мелиорации заболоченных и засоленных почв в Индии / Singh, O.P.; Datta, K.K. // Proceedings from the 7<sup>th</sup> ICID International Drainage Workshop "Drainage for the 21<sup>st</sup> Century", 17-21 November 1997, Penang, Malaysia. – 1997. – P. T6-1 – T6-14.

В статье описаны исследования различных аспектов техники дренажа и рекомендации по инвестициям, проектированию, установке оборудования и эксплуатации дренажной системы. Описан пилотный проект на основе технологии, подходящей как с технической, так и с экономической точки зрения. Ярko освещаются ограничения для его внедрения в широком масштабе для поддержания или восстановления производительности фермерских хозяйств и необходимость фермерского участия. (DRAIN 9(1998)031)

**Проблемы** дренажа в орошаемых районах Индии / Rana, K.S.; Ghosh, U.K. // Proceedings from the 7<sup>th</sup> ICID International Drainage Workshop "Drainage for the 21<sup>st</sup> Century", 17-21 November 1997, Penang, Malaysia. – 1997. – P. M10-1 - M10-9.

Проблемы дренажа в Индии, в основном, делятся на три типа: (1) вследствие орошения; (2) вследствие затопления и заболачивания; и (3) проблемы прибрежных районов. Место и размер проблемы меняется в зависимости от географических, климатических и гидрогеологических условий. Каждый тип проблемы имеет местные специфические характеристики и требует проведения мелиоративных мероприятий в соответствии с местными условиями. В настоящее время большое значение приобретают предупредительные и, как правило, дорогие мелиоративные мероприятия. Широкомасштабные мероприятия по улучшению дренажа не предпринимаются без детальных исследований, подобных проекту для северо-западной части страны, где необходимо принять во внимание типичные гидрогеологические характеристики, ограничивающие размещение соленых вод. (DRAIN 9(1998)122)

**Прогноз** скоростей дренирования в условиях переменного уровня грунтовых вод / Salem, H.E.; Skaggs, R.W. // Brown, L.C. Drainage in the 21st Century: Food Production and the Environment: proceedings of the 7th Annual Drainage Symposium, Orlando, Florida, March 8-10, 1998. - P. 168-175.

Решение двумерных уравнений Ричарда методом конечных элементов было использовано для исследования зависимости скорости дренирования от повышения уровня грунтовых вод в случае с параллельными дренами. Для условий высокого уровня грунтовых вод применение традиционных уравнений дренажа на основе среднего значения УГВ приводит к ошибкам. Авторами был разработан алгоритм для прогноза скоростей дренирования в пределах среднего значения повышения уровня грунтовых вод. Алгоритм, в котором сочетаются классическое уравнение Киркхэма для условий затопления, уравнение Хоугхаудта для условий понижения уровня и эмпирическое уравнение для переходного периода, был протестирован в условиях традиционного и регулируемого дренажа. Новый алгоритм может быть использован для прогноза скоростей дренирования в условиях, когда зеркало грунтовых вод располагается в пределах от уровня дрены до полного профиля насыщения с затопленной поверхностью почвы (DRAIN 10(1999)046)

**Пространственное** моделирование почвенных характеристик для проектов закрытого дренажа / Moustafa, M.M.; Yomota, A. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1998. - Vol. 124, No. 4. - P. 218-228.

Выбор районов для систем закрытого дренажа и проектирование таких систем требуют достаточных и достоверных данных о почвах, которые изменяются в пространстве и во времени. Данное исследование показывает, каким образом геостатистические методики могут быть использованы для расчетной стадии проекта, чтобы обеспечить проектировщикам и лицам, принимающим решения, достоверные оценки, выбор районов и определение приоритетов в устройстве системы закрытого дренажа, а также точный расчет этой системы. Исследование проводили на площади 1533 га в дельте Нила (Египет). Результаты показали, что данные полевых измерений глубины грунтовых вод и степени засоления почвы на  $\approx 40\%$  переоценивали необходимость дренажа и на  $59\%$ , соответственно, уровень засоления почвы в сравнении с их приведенными значениями. Продемонстрирована эффективность использования приведенного коэффициента фильтрации для определения требуемой длины трубчатых боковых дрен и расстояния между ними. При использовании приведенного коэффициента фильтрации междреннее расстояние оказалось на  $5\%$  больше по сравнению со значениями, полученными по дренажным формулам установившегося и неустойчивого движения. Это значение было приблизительно продублировано с помощью некоторых других формул неустойчивого движения. При использовании технологии приведения минимальный объем проб для оценки среднего значения при данном уровне точности мог бы быть снижен в 3-7 раз.

**Расчеты** междренного расстояния для закрытого дренажа при различных системах земледелия / Pazira, E.; Torii, K.; Keshawar, A. // Proceedings from the 7<sup>th</sup> ICID International Drainage Workshop "Drainage for the 21<sup>st</sup> Century", 17-21 November 1997, Penang, Malaysia. – 1997. – P. T18-1 - T18-15.

Данные некоторых исследований показывают, что при рассмотрении риса в качестве пионерной культуры в программе мелиорации земель и включении его каждые несколько лет в программы севооборота можно достичь заметных

экономических и технических успехов. Управление поливом и дренажем рисовых полей иное, чем для других культур и, следовательно, для подобных случаев должен приниматься во внимание специальный критерий расчета. В соответствии с получаемой информацией при расчетах закрытого дренажа для особых случаев и различных систем земледелия в уравнение следует ввести фактор модификации дренажного коэффициента  $\alpha$ . (DRAIN 9(1998)056)

**Снижение** неблагоприятного влияния дренажных проектов на окружающую среду / Kireycheva, L.V. // Proceedings from the 7<sup>th</sup> ICID International Drainage Workshop "Drainage for the 21<sup>st</sup> Century", 17-21 November 1997, Penang, Malaysia. – 1997. – P. M13-1 - M12-7.

Рассматриваются проблемы дренажных проектов в России, площадь которых в гумидной зоне составляет около 3 млн гектар и 1,2 млн гектар в зоне орошения. Наряду с благоприятными изменениями, возникающими под влиянием дренажа, отмечаются и негативные последствия: значительный объем загрязненного дренажного стока, избыточное осушение. Сформулированы следующие четыре принципа устройства дренажных систем: 1) оптимизация параметров и расчета дренажных систем; 2) уменьшение активной зоны циркуляции воды и солей путем устройства структур с повышенной способностью водопоглощения; 3) регулировка стока из дренажной системы; 4) уменьшение объема и токсичности дренажного стока за пределами системы. Для этих целей предложено обеспечить дренажные системы специальными техническими средствами для обработки и обессоливания дренажного стока. Представлены некоторые технические решения для применения указанных принципов. (DRAIN 9(1998)098)

**Сравнительные** характеристики работы 50-мм гончарных дрен закрытого дренажа в Атлантической Канаде / Madani, A.; Welling, S.; Havard, P. - 1997. - 23p. (Paper of an ASAE meeting presentation, No. 97-2135)

Целью данного проекта была оценка работы гончарных дрен диаметром 50 мм в почвенных и климатических условиях Новой Шотландии. Использование более мелких и недорогих дренажных труб будет экономически выгодно только при эффективном дренажном стоке. Установленные на глубине 80 см дренажи диаметром 50 мм работали подобно традиционным дренажам диаметром 100 мм, установленным на той же глубине. 50-мм дренажи, расположенные на глубине 50 см, выносили меньше воды из почвы и поддерживали более высокий уровень грунтовых вод. Урожай сельхозкультур во всех вариантах был схожим. Заращение и заиливание дрен не влияло на их работу при всех вариантах. Во всех вариантах более высокая, чем обычно рекомендуется, структурная устойчивость гончарных дрен показала их надежность и прочность под тяжестью слоя почвы. (DRAIN 9(1998)036)

**Управление** качеством сельскохозяйственных дренажных вод / Madramootoo, Ch.A.; Johnston, W.R.; Willardson, L.S. - 1997. - 94p. (FAO and ICID. Water Reports, No. 13)

Доклад был подготовлен в ответ на выступление общественности по поводу охраны окружающей среды и обеспечения безопасной и устойчивой системы производства продуктов питания. Документ предназначен для использования проектировщиками, мелиораторами и экологами. Он будет полезен при определении и оценке возможного неблагоприятного влияния методов размещения дренажного стока на качество воды. Кроме того, предложены мониторинговые программы сбора желаемой информации. Документ включает статьи по следующим темам: качество дренажного стока, контроль уровня грунтовых вод, повторное использование дренажного стока, обработка дренажных вод, размещение дренажного стока, вопросы здоровья в связи с управлением дренажным стоком и организационные мероприятия. (DRAIN 9(1998)100)

**Экспериментальная** система регулируемого дренажа и искусственный ветланд: изучение возможности контроля потерь азота с сельскохозяйственных полей / Borin, M.; Bonetti, G. // *Irrigazione e Drenaggio*. - 1997. - Vol. 4, No. 1. - P. 33-46.

В 1996 году в опытном хозяйстве Аграрного факультета Университета Падова (Северо-восточная Италия) был выделен экспериментальный участок для изучения возможности использования регулируемого дренажа и ветландов в экологических целях. Был смоделирован гипотетический сельскохозяйственный бассейн общей площадью 6 га, состоящий из 12 участков по 4-5000 м<sup>2</sup> каждый, и один ветланд площадью 6000 м<sup>2</sup>, через который пропускают дренажный сток с участков для очистки перед сбросом в реку. Таким образом, была создана комбинация двух дренажных систем (закрытый трубчатый дренаж и открытые каналы) с двумя системами управления уровнем грунтовых вод (традиционный дренаж и регулируемый дренаж - субиригация) в трех вариантах произвольной экспериментальной схемы. В статье приводятся характеристики опытного участка и цели исследования, а также результаты субиригации, проведенной в августе 1996 года для предварительной оценки работы участков регулируемого дренажа. Отмечено, что при субиригации более однородное повышение уровня грунтовых вод наблюдалось на участках закрытого трубчатого дренажа (DRAIN 10(1999)086)

## ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Использование исторических данных в качестве инструмента поддержки решения в управлении водосбором: исследования в бассейне верховьев реки Нилвал (Шри Ланка) / Elkaduwa, W.K.B.; Sakthivadivel, R. - Colombo, 1999. - 31p. (IWMI. Research Report 26)

Анализ водосборной площади обеспечивает управление экосистемой и в настоящее время является наилучшим способом сохранения и управления природными ресурсами. Водный цикл регулирует и отражает естественную изменчивость физических процессов, которые влияют на экосистемы. Учитывая трудности, связанные с доступными в настоящее время методиками оценки влияния землепользования на водный цикл, как например, комбинированный метод дренажа и моделирования, в данном исследовании рассматривался альтернативный метод для выяснения текущих изменений в гидрологической отзывчивости отдельного водосбора



на преобразования в землепользовании, осуществленные в прошлом. Предложенный альтернативный метод не только позволяет проанализировать с точки зрения гидрологии ряд исторических данных о речном стоке, осадках и землепользовании, но также дает возможность использовать их в качестве справочных при выборе методов управления землепользованием в зависимости от степени изменений в гидрологической отзывчивости водосбора по сравнению с существовавшими в прошлом.

В 1940 году около 50 % площади исследуемого водосбора было покрыто естественными лесами. Впоследствии площадь лесов сократилась до 43 % в 1948 году и до 30 % в 1964 году. Превращение естественных лесов в пахотные земли привело к увеличению общего годового стока, включая ливневый и базисный сток. Этот результат не был очевидным из-за общего уменьшения количества осадков в период 1940-1947 гг., что привело к снижению стока. В течение 1948-1964 гг. среднегодовой сток увеличился по сравнению с предыдущим периодом на 17,5 см и 80% этого увеличения было вызвано ростом устойчивого базисного стока в указанный период. В течение 1965-1997 годов площадь лесов сократилась более, чем вдвое, и составляет менее 15 %. Несмотря на то, что среднегодовой сток в этот период достиг уровня 1940-1947 гг., имели место изменения в режиме стока по сравнению с периодом до 1965 года. Значительно снизился базисный сток, в то время как ливневый сток был выше. Таким образом, заметные изменения в режиме стока произошли после 1965 года при снижении площади лесов с 30 до 15 процентов. Повышение базисного стока в период 1948-1964 годов при уменьшении площади лесов с 43 до 30 процентов было кратковременным, т.к. начиная с этого времени, базисный сток постоянно снижался. Это могло произойти вследствие создания на площади водосбора приусадебных садов и чайных плантаций (соответственно, 20 и 59 %). Увеличение ливневого стока продолжалось, несмотря на образование нового растительного покрова. В результате изменения в режиме стока в 1990-1997 годах, когда леса покрывали менее 15 % площади водосбора, достигли своего пика по сравнению с первоначальными условиями в 1940-1947 годах. Изменение в режиме стока предполагает, что новый растительный покров, в котором преобладают чай и садовые культуры, не столь эффективно задерживает ливневый сток для медленной инфильтрации, как естественные леса.

Наблюдаемые неблагоприятные экологические последствия непосредственно связаны с изменениями в режиме стока. Бурное течение вызвало высокую скорость эрозии почвы, потери продуктивности земель и более частое заболачивание. Высокая скорость отложения наносов, вследствие ускорения эрозии, стала причиной динамики русел водотоков, увеличивая вероятность заболачивания, снизила продуктивность рисовых полей из-за отложения крупных наносов и заиления оросительных каналов. В сухие сезоны наблюдалась взаимосвязь засухи и дефицита оросительной воды. В низовьях вследствие снижения меженного стока возникла угроза для надежного обеспечения водой хорошего качества и возросло поступление солей в устье реки, тогда как высокий сток усугубил заболачивание.

Из интегрирования полевых оценок с историческими данными и потенциальной отзывчивостью очевидно, что наблюдаемые неблагоприятные последствия явились результатом превращения естественных лесов в пахотные земли, что, в свою очередь, вызвало паводковый поверхностный сток и снизило сток сухого сезона. Для большинства категорий используемых земель изучаемого водосбора были разработаны рекомендации по землепользованию, учитывающие эти причинно-следственные связи таким образом, что гидрологическая отзывчивость была бы выше при большой площади лесов. Соответствующие методы управления землепользованием для сельскохозяйственных угодий были определены, главным образом, на основе их

способности имитировать лесные экосистемы. Однако, в некоторых случаях становится необходимым для смягчения неблагоприятных последствий управлять воздействиями, используя сбросные дрены на чайных плантациях для временной задержки высокого ливневого стока с постепенной инфильтрацией.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Дистанционное** зондирование и гидрологические модели для оценки работы в ирригационном округе Сирса, Индия / Bastiaansen, W.G.M.; Molden, D.J.; Thiruvengadachari, S.; Smit, A.A.M.F.R.; Mutuwatte, L.; Jayasinghe, G. - Colombo, 1999. - 29p. (IWMI. Research Report 27)

Описаны результаты оценки функционирования оросительной системы с помощью техники дистанционного зондирования, ГИС и гидрологического моделирования в региональном масштабе. Исследование проводили в ирригационном округе Сирса, который обслуживает площадь в 483 000 гектар в границах оросительной системы Бхакра на северо-западе Индии. Данные космического зондирования показывают единообразие урожаев пшеницы по всей площади и неоднородность интенсивности использования орошаемых земель. Эта неоднородность свидетельствует, что ворабанди (график полива) - принцип распределения права на воду в зависимости от размеров землевладения не обеспечивает водоснабжение пропорционально земельным площадям. Моделирование помогло обнаружить в округе Сирса зоны с различными гидрологическими характеристиками. Анализ взаимосвязи между урожаем пшеницы и гидрологическими условиями показал, что изменения в урожайности пшеницы объясняются, скорее, такими гидрологическими факторами, как использование скважин и движение грунтовых вод, чем стоком канала. Было выделено пять зон с различными гидрологическими условиями, агротехническими приемами и методами управления водой. Больше всего влаги терялось с эвапотранспирацией - суммарная фракция истощения составила 82 %. Продуктивность воды для пшеницы в среднем по округу составила 0,88 кг/м<sup>3</sup>. Однако, повышающийся уровень грунтовых вод снижает продуктивность сельского хозяйства этого района. Ежегодно объем почвенной влаги возрастает на 98 миллиметров и накапливается до 1,8 т/га солей.

Отмечается, что прогрессивные информационные технологии помогают анализировать работу оросительной системы, способствуя более глубокому изучению больших орошаемых площадей. Такое исследование шире обычных функциональных исследований, ограничивающихся распределением воды из канала, в которых рассматриваются общие гидрологические процессы и продуктивность орошаемого земледелия.

**Применение** географических информационных систем (ГИС) при исследовании дренажа / Qasi, T.N.; Hussain, S.A.; Ahmad, I. // Proceedings from the 7<sup>th</sup> ICID International

Drainage Workshop "Drainage for the 21<sup>st</sup> Century", 17-21 November 1997, Penang, Malaysia. – 1997. – P. T13-1 – T13-15.

Представлены результаты изучения возможности использования ГИС в дренажных исследованиях, проведенных в рамках Проекта орошения и дренажа Fordwah в Восточной Садикии (юг). Задачами данного исследования являются сбор и анализ данных ГИС о грунтовых водах, засолении почв, климате и использовании земель для определения пространственного распространения зон заболачивания и засоления и, следовательно, потребности в устройстве дренажа в настоящее время и в будущем. Авторы рассматривают также препятствия, возникающие при работе с ГИС. Высказывается предположение, что хорошо сопряженные ГИС необходимы при исследовании дренажа. Разработка единого для всей территории ряда пространственных данных с использованием ГИС в настоящее время может быть единственным инструментом для эксплуатации и устойчивого развития дренажной системы. Географическая информационная система не только обеспечивает лучший контроль за потенциальными проблемами в различных регионах, но и позволяет предугадывать их появление. (DRAIN 9(1998)030)

**Сочетание** геофизических методов и дистанционного зондирования для определения фильтрации из каналов в штате Небраска / Engelbert, R.J.; Hotchkiss, R.H.; Kelly, W.E. // Journal of Applied Geophysics. - 1997. - Vol. 38, No. 2. - P. 143-154.

Увеличение требований на воду в бассейне Platte River в штате Небраска усилило необходимость определения фильтрации из каналов. Особенно важно выбрать методы, которые могут быть использованы для определения фильтрации, не нарушая работы канала. Сочетая способ инфракрасного изображения с такими геофизическими методами, как электромагнитный, измерение электрического сопротивления и радиолокация грунтовых вод были использованы для выделения ряда зон потенциальной фильтрации вдоль системы Канала Коммунального ирригационно-энергетического округа Центральной Небраски. Наиболее эффективными способами для определения потенциальной фильтрации на участках длиной до 800 м. представляются измерение электрического сопротивления и горизонтальное профилирование (DRAIN 10(1999)015)

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И МЕЛИОРАЦИИ**

**Двухфазное** реактивное моделирование транспорта раствора в ненасыщенной зоне / Sulekha; Kashyap, D.; Duijnsveld, W.H.M. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1998. - Vol. 124, No. 3. - P. 140-147.

Разработана численная модель вертикального неустойчивого двухфазного реактивного транспорта раствора в ненасыщенной зоне. Адвективный перенос

смоделирован с помощью метода характеристик, а диффузно - рассеивающий перенос и боковая диффузия рассчитаны с помощью полной схемы конечных разностей. Влажность почвы и распределение потока, необходимые для решения уравнения переноса раствора, получены решением уравнения Ричардса. Модель протестирована путем сравнения имитационной модели транспорта раствора с результатами существующего аналитического решения. Для различных групп параметров достигнута хорошая сходимость. Представлена также не численная дисперсия для значений с очень малым разбросом. Предложенная модель была использована также для моделирования данных полевого эксперимента и показала достаточную сходимость.

**Механизмы** поверхностного стока и моделирование в полевых системах закрытого дренажа / Kao, C.; Nedelec, Y.; Zimmer, D. // Brown, L.C. Drainage in the 21st Century: Food Production and the Environment: proceedings of the 7th Annual Drainage Symposium, Orlando, Florida, March 8-10, 1998. - P. 258-266.

В течение 8 лет на северо-западе Франции проводили полевые опыты по анализу гидрологической отзывчивости сельскохозяйственных полей, оборудованных закрытым дренажем. В статье представлены результаты этого эксперимента относительно механизмов поверхностного стока и, в частности, влияния высокого уровня грунтовых вод на инфильтрационную способность почвы. На основании этих результатов для моделирования поверхностного стока и инфильтрации была использована концептуальная модель резервуара (SIRUP). Параметры модели были выведены из простых случаев функционирования дренажной системы. Модель протестирована на данных полевых измерений. Модель довольно хорошо прогнозирует распространение и порядок изменения размеров пикового стока как на участках с закрытым дренажем, так и на контрольных (DRAIN 10(1999)002)

**Негидростатическая** модель для поверхностного орошения / Bradford, S.F.; Katopodes, N.D. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1998. - Vol. 124, No. 4. - P. 200-212.

Разработана негидростатическая модель поверхностного стока в целях создания структуры для прогноза транспорта химических веществ с поливной водой при поверхностном орошении. Технология основана на уравнениях турбулентности Навье-Стокса для поверхностной волны и уравнения Ричардса для движения влаги в подстилающей пористой среде. Модель состоит из новой двухмерной комбинации метода marker-and-cell и метода конечных элементов и использует деформирующую расчетную сетку, которая автоматически адаптируется к движению фронта волны. Проведено тестирование сходимости и сохранения энергии для демонстрации надежности модели. Представлены результаты для случаев ламинарного и турбулентного течения в сравнении с расчетами на основе традиционных осредненных по глубине моделей.

**Оценка** расчетных параметров дренажа для использования стока с орошаемых земель в целях снижения влияния на качество поверхностных вод / Oztekin, T.; Holdsworth, P.M.; Brown, L.C.; Kurune, A.; Rector, D. - 1997. - 12p. (Paper of an ASAE meeting presentation, No. 97-2166)

Компьютерная модель DRAINMOD для управления сельскохозяйственными водными ресурсами является полезным инструментом для оценки гидрологического взаимодействия между расчетными параметрами системы закрытого дренажа и использованием дренажного стока оросительных систем. Эта модель может быть использована для прогноза расчетных требований дренажной системы, необходимых для оптимальной частоты поливов для предложенного участка. Кроме того, результат модельных расчетов водного баланса может быть использован для оценки потенциального стока. Общей задачей было показать полезность модели и методики использования её для оценки сценариев орошения сточными водами в Огайо. Частными задачами являются: 1) оценка потенциального стока; 2) оценка расчетных параметров оптимальной системы закрытого дренажа и частоты использования сточных вод; и 3) оценка влияния орошения на потенциальную урожайность кукурузы. (DRAIN 9(1998)120)

**Препятствия** и благоприятные возможности для объединенных водохозяйственных моделей / Boonstra, J. // Annual report. 1996. - ILRI. - 1998. - P. 8-25.

Водохозяйственные проблемы в полу-аридных регионах сводятся к двум факторам: (1) внимание к запасам подземных вод; (2) быстрый подъем уровня соленых грунтовых вод в результате потерь воды при орошении. Для достижения технически и экономически возможных решений используется сочетание различных мероприятий. Ввиду увеличения требований к поверхностным и подземным водам и ограничений их ресурсов насущным является оптимальное управление как количеством, так и качеством воды. Сложность системы одновременного использования грунтовых и поверхностных вод заключается во взаимодействии компонентов данной системы. В управлении такой системой необходимы интегрированные водохозяйственные модели. На примере трех исследований (в Индии и Пакистане) показано применение таких моделей. Обсуждаются также преимущества и недостатки этих моделей. (DRAIN 9(1998)003)

**Применение** гидрологических моделей DRAINMOD и SWIM к большим почвенным лизиметрам с искусственным дренажем / Barkle, G.F.; Brown, T.N.; Painter, D.J.; Singleton, P.L. // Australian Journal of Soil Research. – 1998. – Vol. 36, No. 5. – P. 783-797.

По данным четырехлетних наблюдений в больших почвенных лизиметрах были оценены две гидрологические модели, в которых использованы различные методы определения распространения влаги в почвенном профиле. Модель SWIM определяет распределение воды в почве по уравнению конечных разностей Ричарда. Модель DRAINMOD использует специфичное соотношение между объемом воздуха в профиле и уровнем грунтовых вод для определения глубины зоны насыщения. Отношение "равновесия" между натяжением почвенной влаги и УГВ является допущением для определения распределения почвенной влаги в ненасыщенной зоне. Для трех вариантов дренажа было проведено сравнение данных прогноза и полевых измерений глубины дренажа и уровня грунтовых вод. Трубчатый дренаж в лизиметрах был проложен в слабопроницаемом слое на глубине 0,75 м от поверхности почвы. В варианте с

традиционным дренажем сток осуществлялся непосредственно через устье дрены. В двух других вариантах применялся контролируемый дренаж, когда в устье дрены устанавливался порог. Дренирование происходило в том случае, когда уровень воды в лизиметрах достигал высоты порога. В двух вариантах контролируемого дренажа применяли пороги разной высоты. (DRAIN 9(1998)005)

**Сравнительное** изучение двух методов моделирования водного режима почвы сельскохозяйственных полей / Tsiros, J.X.; Elmaloglou, S.; Ambrose, R.B.Jr. // *Water Resources Management*. - 1998. - Vol. 12, No. 4. - P. 285-293.

Исходя из способности к прогнозу экспериментальных данных простых полевых исследований, авторы сравнили и оценили два метода, широко используемых в агрометеорологических имитационных моделях для описания водных режимов почвы. Первый метод основан на численном решении уравнения Ричардса для описания движения воды в почвенном профиле, тогда как второй метод основан на соотношении “почва/влажность”. Для тестирования этих методов были выбраны модели SWATRER и PRZM. Оценка функциональности методов основывалась на доброкачественной статистике и графическом анализе. Результаты показывают, что первый метод более точен как для верхнего, так и для нижнего слоя почвы; второй метод, несмотря на низкую функциональность в верхней зоне почвы, может адекватно описать условия влажности в самых нижних горизонтах почвы. Даны рекомендации для использования модели на основе сравнения результатов, применения распространенной модели и сложности в получении необходимых исходных данных (DRAIN 10(1998)011)

## **БОРЬБА С ЗАСОЛЕНИЕМ И ЗАБОЛАЧИВАНИЕМ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ**

**Движение** раствора при прерывистых промывках пористой среды почв / Al-Sibai, M.; Adey, M.A.; Rose, D.A. // *European Journal of Soil Science*. - 1997. - Vol. 48, No. 4. - P. 711-725.

Излишек солей может быть выведен из почвы с помощью промывки, но затопление поверхности почвы и последующая инфильтрация требуют большого количества воды. Во время такой промывки вода проходит в основном через макропоры между агрегатами, в то время как внутри почвенных агрегатов течение очень слабое. В результате раствор внутри агрегатов передвигается крайне медленно, что снижает эффективность промывки. В этом смысле прерывистое затопление может быть более эффективным, поскольку оно дает время для диффузии раствора в почвенные агрегаты. В данном исследовании транспорт раствора в оструктуренных почвах изучали тремя способами: теоретически; с помощью лабораторных опытов с колонками пористых керамических шариков в качестве аналогов почвенных агрегатов; и путем моделирования. Движение раствора во время замещения описано уравнением подвижно-неподвижной конвекции - дисперсии. В остальной период поток прекращается и раствор перераспределяется внутри агрегатов с помощью диффузии в

зависимости от коэффициента диффузии,  $D$ , раствора в агрегатах и продольной диффузии внутри макропор. Эксперименты и модели показали, что в лабораторных условиях возможно сберечь 25 % воды, увеличивая размер агрегатов, скорость потока и продолжительность остального периода. Авторы считают возможным применение прерывистой промывки в полевых условиях. (DRAIN 9(1998)060)

**Засоление** и засуха: сопоставление их влияния на соотношение урожайности и эвапотранспирации / Katerji, N.; Hoorn, J.W. van; Hamdy, A.; Mastroili, M.; Karam, F. // *Agricultural Water Management*. - 1998. - Vol. 36, No. 1. - P. 45-54.

Приводятся результаты длительного эксперимента по использованию соленой воды для проверки возможности использования разработанных для условий засухи моделей для прогнозирования урожая в условиях засоления. Модели для соотношения урожайность/эвапотранспирация, предложенные Стюартом и Хаганом (1973) и Стюартом и др. (1977), были использованы для прогнозирования урожая кукурузы, подсолнечника, картофеля и сои. Оценки урожайности кукурузы и подсолнечника были совершенно точными, картофеля - несколько меньше, а сои - неудовлетворительны. Реальная урожайность сои оказалась ниже прогноза. Это могло быть вызвано разницей в солеустойчивости различных сортов сои или дополнительным влиянием засоления на азотное питание этой культуры. (DRAIN 9(1998)072)

**Контроль** неглубоких грунтовых вод с помощью биологического дренажа / Diwan, P.L. // *Proceedings from the 7<sup>th</sup> ICID International Drainage Workshop "Drainage for the 21<sup>st</sup> Century"*, 17-21 November 1997, Penang, Malaysia. – 1997. – P. M12-1 - M12-12.

Северо-запад Индии, включающий часть северо-западного Пенджаба, запад Харьяны и северо-запад Раджастхана, обладает большими земельными площадями с оросительными системами Bhakra и Yamuna. Эти земли имеют сложный холмистый рельеф, неудобный для закрытого дренажа, и различный уровень грунтовых вод, колеблющийся от 0,2 до 1,0 м в год. Выбор методов закрытого дренажа и водопонижения обусловлен качеством неглубоких грунтовых вод. Гибрид эвкалипта имеет не очень длинные корни и физиологически пригоден для возделывания в условиях аридного и полу-аридного режимов с колебанием величины транспирации для трехлетних насаждений от максимальных 6,0 мм/день при свободном доступе к почвенной влаге до минимального 1,0 мм/день в условиях ограничения почвенной влаги. Благодаря таким свойствам, эти растения, в сочетании с другими специфичными культурами, предлагается использовать в качестве биологического дренажа и как дополнительный источник дохода для зон с неглубоким уровнем грунтовых вод. Успешный опыт мелиорации болот и контроля неглубоких грунтовых вод с помощью различных насаждений в проектной зоне и других местностях использован в планировании насаждений вдоль сельскохозяйственных полей культур с 80-110 % годовой интенсивности орошения. (DRAIN 9(1998)067)

**Основные** тектонические разломы и развитие засоления засушливых земель в западной Австралии / Clarke, C.J.; George, R.J.; Bell, R.W.; Hobbs, R.J. // *Hydrology and Earth System Sciences*. – 1998. – Vol. 2, No. 1. – P. 77-91.

Засоление засушливых земель препятствует сельскохозяйственному производству в земледельческих районах Западной Австралии и требует больших затрат времени и усилий на понимание механизмов этого процесса и разработку методов его остановки. В то время как некоторые случаи сильного засоления почвы можно объяснить их топографическим положением, в ряде случаев это невозможно. Авторы исследовали предположение, что основные разломы в Yilgarn Craton, представленные в данных аэромагнитной съемки интенсивными кривыми, отражали участки засоленных засушливых земель, не определяемых топографией. Кроме того, сделана попытка определить причинные механизмы, поддерживающие пространственное соотношение между основными разломами и засолением засушливых земель. В заключение сделан вывод о том, что геологические особенности, такие как основные тектонические нарушения, влияют на развитие засоления засушливых земель в земледельческих районах Западной Австралии вследствие различной проницаемости в реголите и, следовательно, для учета этих различий необходимы компьютерные модели опасности засоления. Разработаны быстрые и относительно дешевые способы картирования разницы в геологической проницаемости обширных ландшафтных зон. (DRAIN 9(1998)004)

**Предупреждение** и борьба с заболачиваем на первой стадии проекта IGNP в Раджастане / Hooja, R.; Srinivas, V.; Sharma, G. // Proceedings from the 7<sup>th</sup> ICID International Drainage Workshop "Drainage for the 21<sup>st</sup> Century", 17-21 November 1997, Penang, Malaysia. – 1997. – P. T12-1 - T12-8.

Вначале рассматриваются мероприятия по контролю заболачивания и качества воды и проведение гидрогеологических и других исследований, помогающих руководителям проекта планировать контроль возможного заболачивания, как часть общего управления водой и стратегии развития региона. Затем приводится 16 причин заболачивания в зоне первой стадии Проекта Канала Индиры Ганди (IGNP) и некоторые рекомендации по решению этой проблемы и предупреждения её возникновения в дальнейшем. Перечислены предпринимаемые в настоящее время шаги, включая План Действий по борьбе с заболачиванием для CAD- IGNP, в который входят пилотные проверки дренажа, тестирование почв и качества воды, установка пьезометров, улучшение внутривладельческого водопользования, ликвидация очень больших по размеру или излишних водовыпусков в каналах, уменьшение водоподачи. Контроль инфильтрации, пилотные системы дренажа (включая закрытый и вертикальный дренаж) стимулируют совместное водопользование, биодренаж, научные исследования, а также образование и массовое оповещение общественности. (DRAIN 9(1998)114)

**Управление** засолением на орошаемых землях: выборочный обзор с конкретной ссылкой на орошение в развивающихся странах / Kijne, J.W.; Prathapar, S.A.; Wopereis, M.C.S.; Sahrawat, K.L. - Colombo, 1998. - 33p. (IWMI. SWIM Paper 2)

Рассматриваются причины засоления земель вследствие орошения, особенно в развивающихся странах. Описаны химические и физические процессы, лежащие в основе деградации почв и воды. Представлены современный уровень знания и вклад моделирования в понимание этих процессов. Выделены области неопределенности в нашем современном понимании этого явления. Слабо изучены отзывчивость урожая на



одновременные подпочвенное орошение и солевой стресс, транспорт солей при промывке, особенно при наличии свободного потока в корневой зоне, и темпы деградации почвы и воды в период засоления и содификации (т.е., накопления солей натрия в профиле почвы).

Обсуждаются некоторые проблемы улучшения управления на техническом, агрономическом, политическом и системном уровнях. Особое внимание уделяется региональному управлению стоком солей из оросительных систем, включая способы его размещения. В отношении реакции фермеров на засоление, утверждается, что фермеры должны лучше обеспечиваться информацией об опасности засоления и содификации, но способность фермера предотвратить или смягчить проблему тесно связана с его финансовым положением.

В настоящее время имеется большой разрыв между теоретическими знаниями и их применением. Технические проблемы, приведшие к крупномасштабному засолению вследствие орошения, хорошо известны. Они включают, среди прочих, низкую эффективность внутрихозяйственного водопользования, и не отвечающие стандартам сооружения и эксплуатацию оросительных и дренажных систем. Многие из этих проблем, однако, являются следствием хозяйственной политики правительства, как например, плата за воду и ассигнования для функционирования и эксплуатации инфраструктуры. Улучшения должны касаться ряда технических, экономических, политических, и социальных факторов, но вряд ли приведут к быстрым решениям. Однако, из-за потребности в устойчивом и расширяющемся производстве продуктов питания, приоритетным является предупреждение, смягчение и прекращение дальнейшей деградации почвы и водных ресурсов в орошаемом земледелии. В заключение предложены несколько широких областей для дальнейших исследований. Ожидается, что результат исследования позволит лучше понять последствия применения современных методов орошения и агротехники. Результаты исследований также помогут улучшить управление засолением, предоставляя фермерам и политикам необходимую информацию.

**Численное** моделирование переноса солей в корневой зоне / Bakish, A.; Kanwar, R.S.; Horton, R. - 1997. - 18p. (Paper of an ASAE meeting presentation, No. 97-2113)

Разработана численная модель содержания почвенной влаги и концентрации солей в корневой зоне в условиях установившегося и неуставившегося движения при дискретном орошении с различными моделями поглощения воды корнями. Прогноз содержания почвенной влаги и накопления солей в почвенном профиле имел хорошую сходимость с данными полевых измерений и был подтвержден аналитически. Для моделирования полевых условий при дискретном поливе была использована откалиброванная модель. Результаты исследования показывают, что 25 % верхней и нижней частей корневой зоны подвергались сильному засолению. Относительные концентрации солей возрастали в верхней части корневой зоны в интервале истощения и непрерывно возрастали в нижней части корневой зоны в течение поливного сезона. (DRAIN 9(1998)061)

## ОРОШАЕМОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

**Двенадцать** лет исследований дренажа, обработки почвы, севооборотов и урожайности на пылеватых суглинках Hoytville в штате Огайо / Schmitz, B.A.; Brown, L.C.; Eckert, D.; e.a. - 1997. - 10p. (Paper of an ASAE meeting presentation, No. 97-2126)

В течение 12 лет на северо-западе штата Огайо (США) проводили исследования для оценки влияния дренажа, севооборотов, обработки почвы и ширины междурядий на урожай сои и кукурузы. Основной задачей исследования было помочь производителям понять, как повысить урожайность этих культур и получить максимальную прибыль от их производства, не нарушая плодородия почвы. Результаты исследований показали, что без учета севооборота в условиях обработки почвы как плугом, так и окучником на пылеватых суглинках Hoytville урожай кукурузы и сои на фоне закрытого дренажа увеличился по сравнению с контрольными участками, соответственно, с 20 до 30 и с 7 до 14 бушелей/акр. Экономический анализ соотношения “затраты/выгоды” позволяет оценить выгоды применения закрытого дренажа на пылеватых суглинках. Соотношение “затраты/выгоды” для закрытого дренажа составило 2:1, т.е. на каждый доллар инвестиций в усовершенствование системы закрытого дренажа производитель получит два доллара прибыли. Кроме того, полученные в результате исследований данные по урожайности подтверждают, что беспашотная обработка или использование окучника при возделывании кукурузы и сои являются хорошей альтернативой традиционной пахоте, так как обеспечивают сохранность почвенного слоя (DRAIN 10(1999)042)

**Стратегия** длительного применения соленых дренажных вод для орошения в полуаридных регионах / Sharma, D.R.; Rao, K.V.G.K. // Soil and Tillage Research. - 1998. - Vol. 48, No. 4. - P. 287-295.

Описан полевой опыт по 7-летнему использованию дренажного стока различной степени минерализации для орошения пшеницы в течение зимнего сухого сезона. Целью эксперимента было определить, как эта технология отразится на производстве зерна и на засолении почвы. На суглинистой почве при наличии системы закрытого дренажа в зимний период возделывали пшеницу, а в сезон дождей - просо жемчужное и сорго. Для всех культур были проведены предпосевные поливы пресной оросительной водой из канала, а затем для орошения пшеницы использовали дренажную воду разной степени солености. Высокое содержание солей и соды в дренажной воде увеличивало степень засоления и содификации почвенного профиля в зимний период, но при использовании в последующие сезоны муссонов закрытого дренажа эта опасность исчезала. Полученные результаты подтвердили перспективность использования низкокачественной дренажной воды для зимнего полива пшеницы без прямого снижения урожайности и деградации почвы (DRAIN 10(1999)111)

## ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**Качество** дренажного стока / Westcot, D.W. // Madramootoo, Ch.A.; Johnston, W.R.; Willardson, L.S. Management of Agricultural Drainage Water Quality. - 1997. - P. 11-20.

Дренажный сток открытых и закрытых систем содержит вещества, которые являются потенциальными загрязнителями. Эти загрязнители могут быть: а) специально введены в дренажный сток; б) мобилизованы вследствие орошения и/или дренажа; или в) сконцентрированы в результате эвапотранспирации. Каждый из этих трех процессов требует различных методов контроля для смягчения их последствий. Затем, отдельно проанализированы пестициды, токсичные элементы, бактерии, влияние температуры, засоление и основные ионы, сернистые соединения. В первую очередь рассматривались бытовая и питьевая вода, промышленное и сельскохозяйственное водоснабжение, рекреационное использование и водная жизнь. (DRAIN 9(1998)106)

**Синтетический** анализ для получения информации о засолении почв с помощью дистанционного зондирования и ГИС: исследования в бассейне Янггао (Китай) / Peng, W. // Environmental management. - 1998. - Vol. 22, No. 1. - P. 153- 159.

В статье сообщается об эксперименте по получению информации о засолении почв с помощью метода синтетического анализа. Основные типы почв - луговые и солончаковый луг. Эксперимент показал, что синтетический анализ с использованием географической информационной системы может повысить точность количественного анализа засоления, что имеет большое значение для мониторинга и управления окружающей средой (DRAIN 10(1999)071)

**НОВЫЕ ПОСТУПЛЕНИЯ В НИЦ МКВК**

**Abt, S.R.**; Rith, B.C.; Skowron, E.M.

Rating adjustment for settlement of cutthroat flumes // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1998. - Vol. 124, No. 6. - P. 311-316.  
Регулирование участка водослива с широкой горловиной.

**Allen-Diaz, B.**; Hammerling, E.; Campbell, C.

Comparison of standard water quality sampling with simpler procedures // Journal of soil and water conservation. - 1998. - Vol. 53, No. 1. - P. 42-45.  
Простые способы сравнения выбранного стандарта качества воды.

**Arter, A.**; Eichenberger, P.; Widmer, R.

Worldwide hydro potential and conditions for development // The international journal on Hydropower and Dams. - 1997. - Vol. 4, No. 4. - P. 39-42.  
Мировой гидропотенциал и условия развития.

**Camp, C.R.**

Subsurface drip irrigation: a review // Transactions of the ASAE. - 1998. - Vol. 41, No. 5. - P. 1353-1368.  
Подпочвенное капельное орошение

**Corwin, D.L.**; Loague, K.; Ellsworth, T.R.

GIS-based modeling on non-point source pollutants in the vadose zone // Journal of soil and water conservation. - 1998. - Vol. 53, No. 1. - P. 38-41.  
Основанное на данных ГИС моделирование загрязнений из неточечного источника в зоне верхних грунтовых вод.

**Dey, S.**

Choke-free flow in circular channels with increase in bed elevations // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1998. - Vol. 124, No. 6. - P. 316-320.  
Несжимаемый поток в кольцевых каналах с повышением дна.

**Marinelli, F.**; Durnford, D.S.

Semianalytical solution to Richards' equation for layered porous media // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1998. - Vol. 124, No. 6. - P. 290-299.  
Полуаналитическое решение уравнения Ричардса для слоистой пористой среды.

**Meshkat, M.;** Warner, R.C.; Workman, S.R.

Comparison of water and temperature distribution profiles under sand tube irrigation // Transactions of the ASAE. - 1998. - Vol. 41, No. 6. - P. 1657-1664.

Сравнение распределения водных и температурных профилей при подпочвенном орошении песчаных почв.

**Navulur, K.C.S.;** Engel, B.A.

Groundwater vulnerability assessment to non-point source nitrate pollution on a regional scale using GIS // Transactions of the ASAE. - 1998. - Vol. 41, No. 6. - P. 1671-1678.

Оценка в региональном масштабе опасности загрязнения грунтовых вод нитратами из неточечного источника с использованием ГИС.

**Obasi, G.O.P.**

Climate change and freshwater management // The international journal on Hydropower and Dams. – 1997. – Vol. 4, No. 4. – P. 33-38.

Изменение климата и управление пресной водой.

**Schider, A.D.;** Howell, T.A.

LEPA and spray irrigation of corn - Southern High Plains // Transactions of the ASAE. - 1998. - Vol. 41, No. 5. - P. 1391-1396.

Полив кукурузы с помощью установки LEPA на юге Высоких Равнин.

**Shani, U.;** Gordin-Katz, R.

Soil hydraulic models selection based on in-situ measurement // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1998. - Vol. 124, No. 6. - P. 285-289.

Выбор гидравлических моделей почвы на основе измерений in-situ.

**Shen, J.;** Batchelor, W.D.; Jones, J.W.; e.a.

Incorporation of a subsurface tile drainage component into a soybean growth model / Transactions of the ASAE. - 1998. - Vol. 41, No. 5. - P. 1305-1314.

Введение компонента закрытого гончарного дренажа в модель вегетации сои.

**Solomon, K.H.;** Davidoff, B.

Relating unit and sub-unit irrigation performance // Transactions of the ASAE. - 1999. - Vol. 42, No. 1. - P. 115-122.

Взаимосвязанная работа узлов оросительной системы.

**Valiantzas, J.D.**

Analytical approach for direct drip lateral hydraulic calculation // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1998. - Vol. 124, No. 6. - P. 300-305.

Аналитический метод гидравлического расчета боковых трубопроводов системы капельного орошения.

**Veltrop, J.A.**

Future challenges in the sustainable use of water resources // The international journal on Hydropower and Dams. – 1996. – Vol. 3, No. 1. – P. 30-36.

Будущие проблемы устойчивого использования водных ресурсов

**Yitayew, M.**

Hydraulic design of drainage pipes: simplified solution // Transactions of the ASAE. - 1998. - Vol. 41, No. 6. - P. 1707-1709.

Гидравлический расчет дренажных труб: упрощенное решение.

**Yu, B.**

Theoretical justification of SCS (Soil Conservation Service) method for runoff estimation // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1998. - Vol. 124, No. 6. - P. 306-310.

Теоретическое подтверждение методики SCS (Службы Охраны Почв) для оценки стока.

**Yuan, Z.; Waller, P.M.; Choi, C.Y.**

Effects of organic acids on salt precipitation in drip emitters and soil // Transactions of the ASAE. - 1998. - Vol. 41, No. 6. - P. 1689-1696.

Влияние органических кислот на осаждение солей в капельницах и почвах.

---

**АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ**


---

**A**

Adey, M.A., 22  
 Ahmad, I., 19  
 Ahmad, N., 8  
 Alexander, W.E., 4  
 Al-Sibai, M., 22  
 Ambrose, R.B.Jr., 22

---

**B**

Bakish, A., 25  
 Barker, R., 6  
 Barkle, G.F., 21  
 Barnett, N.G., 7  
 Bastiaansen, W.G.M., 18  
 Bell, R.W., 24  
 Bhuiyan, S.I., 6  
 Bodla, M.A., 11  
 Bonetti, G., 16  
 Boonstra, J., 21  
 Borin, M., 16  
 Bradford, S.F., 20  
 Brouwer, R., 8  
 Brown, L.C., 21; 26  
 Brown, T.N., 21

---

**C**

Clarke, C.J., 24  
 Constable, D., 5

---

**D**

Datta, K.K., 13  
 Dierickx, W., 12  
 Diwan, P.L., 23  
 Drury, C.F., 11  
 Duijnsveld, W.H.M., 20

---

**E**

Eckert, D., 26  
 El-Assiouti, I., 3  
 Elkaduwa, W.K.B., 16  
 Elmaloglou, S., 22  
 Engelbert, R.J., 19

---

**F**

Farjood, M.R., 3

---

**G**

Garces-Restrepo, C., 4  
 George, R.J., 24  
 Ghosh, U.K., 13  
 Grenney, W.J., 3  
 Guerra, L.C., 6

---

**H**

Hachum, A., 9  
 Hamdy, A., 23  
 Havard, P., 15  
 Hekmat, P., 3  
 Hobbs, R.J., 24  
 Hofwegen, P.S.M. van, 5  
 Holdsworth, P.M., 21  
 Hooga, R., 12  
 Hooja, R., 24  
 Hooker, M.A., 4  
 Hoorn, J.W. van, 23  
 Horton, R., 25  
 Hotchkiss, R.H., 19  
 Hussain, S.A., 19

---

**J**

Javaheri, P., 3  
 Jayasinghe, G., 18  
 Johnston, W.R., 15

---

**K**

Kaida, Y., 8  
 Kanwar, R.S., 25  
 Kao, C., 20  
 Kapoor, A.S., 10  
 Karam, F., 23  
 Kashyap, D., 20  
 Katerji, N., 23  
 Katopodes, N.D., 9; 20  
 Kelly, W.E., 19  
 Keshawar, A., 14  
 Khan, M.A., 8  
 Kiang, Ch.L., 7  
 Kijne, J.W., 25

Kinje, J., 9  
Kireycheva, L.V., 15  
Kularatne, H.A.G., 6  
Kuper, M., 8  
Kurune, A., 21

---

**L**

Lee, P.S., 5

---

**M**

Madani, A., 15  
Madramootoo, C.A., 7  
Madramootoo, Ch.A., 15  
Mastrorili, M., 23  
Mejia, M.N., 7  
Molden, D.J., 18  
Moustafa, M.M., 14  
Mundra, S.N., 12  
Mutuwatte, L., 18

---

**N**

Nadarajan, K., 7  
Nedelec, Y., 20

---

**O**

Ochs, W.J., 13  
Oweis, T., 9  
Owens, L., 13  
Oztekin, T., 21

---

**P**

Painter, D.J., 21  
Pazira, E., 14  
Peng, W., 27  
Prathapar, S.A., 25

---

**Q**

Qasi, T.N., 19

---

**R**

Rana, K.S., 13  
Rao, K.V.G.K., 26  
Rector, D., 21

---

Riley, J.P., 3  
Rose, D.A., 22

---

**S**

Sahrawat, K.L., 25  
Sakthivadivel, R., 16  
Salem, H.E., 13  
Schmitz, B.A., 26  
Shabir, G., 8  
Sharma, D.R., 26  
Sharma, G., 24  
Singh, O.P., 13  
Singleton, P.L., 21  
Skaggs, R.W., 13  
Smit, A.A.M.F.R., 18  
Soultani, M., 11  
Srinivas, V., 24  
Sulekha, 20

---

**T**

Tan, C.S., 11  
Thiruvengadachari, S., 18  
Torii, K., 14  
Tsiros, J.X., 22  
Tuong, T.P., 6

---

**V**

Vermillon, D.L., 4  
Visser, S.J., 8

---

**W**

Welling, S., 15  
Westcot, D.W., 27  
Willardson, L.S., 15  
Wopereis, M.C.S., 25

---

**Y**

Yomota, A., 14  
Yost, S.A., 9  
Young, R.A., 3

---

**Z**

Zarei, E., 3  
Zimmer, D., 20

---



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

Составитель Ананьева Н.Д.

Компьютерная верстка и дизайн Турдыбаев Б.К.