



Реферативный обзор N 2 (16)

НИЦ МКВК

август, 2002 год

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ	5
ЭКОНОМИКА В МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ	7
ОРОШЕНИЕ И ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СПОСОБЫ ПОЛИВА ..	13
ОСУШЕНИЕ И ДРЕНАЖ	17
ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ	24
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	25
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И МЕЛИОРАЦИИ.....	26
СООРУЖЕНИЯ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ, ГИДРАВЛИКА СООРУЖЕНИЙ.....	30
БОРЬБА С ЗАСОЛЕНИЕМ И ЗАБОЛАЧИВАНИЕМ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ	33
ОРОШАЕМОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	34
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	35
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	39

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

1. Irrigation and Drainage.
2. Water Resources Journal.
3. Water Resources Development.
4. Water Resources Management.

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.

ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ

Перераспределение водного права по бассейну Рио-Гранде в Нью-Мехико за период с 1975 по 1995 гг. / Shively, D.D. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 3. - P. 445-460.

В работе представлены результаты пространственно-временного изучения процесса передачи прав на воду. Данные свидетельствуют о том, что процесс передачи за период с 1975 по 1995 гг. был стабильным, и практически все изменения в системе использования воды были направлены на получение большей выгоды. Поскольку действия предназначены для местного уровня и проводились в пределах административного района, расположенного в верхнем течении, они более расплывчаты по географическому расположению и по своему назначению в районе Альбукерк Метрополитен. Большое количество охраняемых районов говорит о том, что здесь структурные экономические изменения будут сильнее и, похоже, что воздействие будет оказывать скорее третья сторона, чем кто-либо другой.

Права на подземные воды и соответствующее законодательство для устойчивого развития аридных регионов: на примере Саудовской Аравии / Hussein, M.T. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 2. - P. 227-235.

Главная цель данной статьи заключается в рассмотрении важного вопроса водосбережения - прав на подземные воды и соответствующего законодательства. Подробно определяются принципы прав на подземные воды, и обсуждается их применение к основным системам водоносных горизонтов и подземным бассейнам. Законодательство и уточнение прав на воду необходимо для устойчивого развития подземных вод. Они в частности крайне необходимы в Саудовской Аравии и во всех регионах, где спрос на воду превышает снабжение. Законодательство является основой, на которой строится любая политика водосбережения. В данной статье предлагается модель распределения подземных вод из водоносных горизонтов, которые совместно используются несколькими государствами.

Права человека и региональные переброски стока: опыт проекта Сардар Саровар / Gupta, R. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 1. - P. 125-147.

Региональная переброска стока (РПС) это альтернатива в управлении водными ресурсами и метод снижения водного дефицита. Она вызывает много противоречий, среди которых и проблема прав человека. В статье приводится глобальная практика РПС и описывается индийский опыт на фоне водообеспеченности, правовой базы и национальной политики. Ссылаясь на многочисленные широко ратифицированные

международные инструменты по правам человека, в статье подчеркивается, что социальная желательность переброски не менее важна, чем ее техническая исполнимость и экономическая жизнеспособность. Региональный дисбаланс между штатами и миграция, как следствие водного дефицита в штате Гуджарат, Индия, подчеркивает необходимость проекта Сардар Саровар на реке Нармада. Обсуждая другие альтернативы, как, например, искусственное накопление воды и водосбережение, в статье делается вывод о неизбежности реализации такого проекта.

Проблемы устойчивого управления подземными водами на участках чрезмерной эксплуатации: верхний водосборный бассейн Гвадианы в центральной Испании / Bromley, J.; Cruces, J.; Acreman, M.; Martinez, L.; Llamas M.R. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 3. - P. 379-396.

Проблема создания устойчивого управления подземными водами на участках чрезмерной эксплуатации рассматривается на примере водосборного бассейна Гвадианы, расположенного в центральной Испании. Здесь в начале 70-х годов прошлого века высокий уровень отбора воды для орошения снизил уровень воды на 50 м, вызвав тем самым высыхание основных рек и известных во всем мире заболоченных земель. Конфликт между фермерами, инспекторами и специалистами по охране окружающей среды вызвал сложную проблему, вследствие чего до сих пор не удается решить вопросы правового действия, субсидирования и технического обслуживания. Предполагается, что при столкновении интересов правильное решение можно достичь путем интегрированного управления водосборным бассейном. Перечисляются различные проблемы, которые должны быть разрешены при помощи этой системы управления.

Трудный выход: права на собственность, рынки и переговоры относительно воды / Richards, A.; Singh, N. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 3. - P. 409-425.

Вода сыграла решающую роль во время израильско-палестинских переговоров и, вообще, арабо-израильских разногласий. Распределение и перераспределение прав на воду является крайне острой проблемой. Авторы попытались обойти вопрос распределения прав на воду путем обращения к теореме Коуза, обеспечивающей условия, при которых эффективное использование ресурса не зависит от распределения прав на собственность. Вместо этого они подчеркнули, что количество воды, вовлеченной в спор, незначительно, и что соглашение “вода для обеспечения мира” при этом вполне возможно. Дается критическая оценка этого заключения, основывающаяся на двух центральных идеях. Во-первых, условия теоремы Коуза не удовлетворяются и, следовательно, оценка использования воды аналитически не может быть отделена от распределения прав на имущество. Во-вторых, существующие внутригосударственные интересы и потребность в заключении соглашения, приемлемого для участников этого уровня, в дальнейшем затрудняют процесс переговоров. Даже если сделка на национальном уровне может быть согласована, необходимо компенсировать

убытки местных водопользователей для того, чтобы сделать ее осуществимой для правительства.

ЭКОНОМИКА В МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Влияние сценариев климатических изменений на водоснабжение и спрос на воду в Иордании / Abu-Taleb, M.F. // *Water Resources Journal*. - 2001. - No. 2. - P. 1-10.

Потенциальное влияние глобального изменения климата меньше всего учитываются при планировании водных ресурсов в развивающихся странах. Потенциальное воздействие климатических изменений изучалось в Иордании, где имеется методика по управлению спросом в условиях неопределенности, вызванной изменениями климата. Создана модель чувствительности осадки/температура, объединенная с прогнозом спроса, для определения дефицита на 2020 год. Оценены альтернативы, снижающие дефицит, с точки зрения социальной и экономической жизнеспособности. Исследователи пришли к выводу, что только некоторый дефицит может быть устранен, проиллюстрировав важность рассмотрения климатических изменений при планировании в странах, уже сейчас испытывающих водный дефицит.

Вода и продовольственная безопасность в Южной Азии / Alagh, Y.K. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 1. - P. 23-36.

Статья рассматривает проблему продовольственной безопасности в Южной Азии, где проживает большая часть человечества. Рассматривается демографическая ситуация и будущие потребности в продовольствии в контексте экономического развития региона, но главный упор сделан на водные организации и политику. По сравнению с 80-ми годами экономика региона сейчас развивается более быстрыми темпами. Растет спрос на сельхозпродукцию, но пригодные для обработки земли ограничены. Интенсификация использования земельных ресурсов будет зависеть от наличия водных ресурсов и эффективности их использования. Проекты и политика развития водных ресурсов должны быть взаимосвязаны. Сбор воды и водосбережение требуют новых организационных правил и системы стимулов. Обсуждены примеры выполнения мелких проектов и полученные уроки. Эффективность использования воды должна быть улучшена в рамках крупных проектов

Всемирная комиссия по плотинам и необходимость создания новой парадигмы развития / Scudder, T. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 3. - P. 329-342.

В феврале 1998 года, в ответ на единогласное решение семинара водопользователей, было официально объявлено о создании Всемирной комиссии по плотинам (ВКП). Финансируемые 53 государственными, частными и общественными организациями, двенадцать членов комиссии издали в ноябре 2000 года в Лондоне заключительный отчет ВКП. В данной статье один из бывших членов комиссии рассказывает о “деятельности ВКП” с момента ее образования до сегодняшнего дня. В заключительном отчете особое внимание уделяется важности подхода ВКП к правам и рискам, как первый шаг на пути к достижению новой парадигмы развития человечества в 21-м веке.

Интегрированное управление международными речными бассейнами: ситуация в бассейне реки Меконг / Chenoweth, J.L.; Malano, H.M.; Bird, J.F. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 3. - P. 365-378.

Создание интегрированного управления в крупных международных речных бассейнах является сложной задачей. Некоторые страны бассейна реки Меконг совместно принялись за решение этой задачи, что свидетельствует об их желании создать интегрированное управление. Несмотря на то, что был отмечен существенный прогресс, результаты отстают от идеала. Основными причинами являются недостаток организационного потенциала международных органов совместного управления и сотрудничающих с ними организаций каждой страны-участницы, а также недостаток политического механизма развития интегрированного управления в качестве высшего приоритета.

“Красные” маршруты по “голубым” рекам: стратегическое управление водными ресурсами бассейна реки Руаха в Танзании / Lankford, B.A. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 3. - P. 427-444.

Распределение воды в речных бассейнах требует не только определения целей подачи воды различным потребителям, но также и выработку соответствующей стратегии достижения этих целей. В качестве образца, применяемого в бассейне реки Руаха в Танзании, была представлена идея “красных маршрутов”, взятая из схемы, используемой в Лондоне для обеспечения свободного движения транспорта на основных магистралях. В статье утверждается, что распределение воды может дать хорошие результаты при управлении только основными реками (красные маршруты), а не всеми, в течение не всего года, а определенного промежутка времени. Таким образом, принцип “зонирования” предполагает использование сравнительных преимуществ, которыми обладают лишь некоторые реки. Такой стратегический подход предполагает отобрать из основных теорий управления водой следующие методы: распоряжение и контроль, технические, экономические и общественные действия. При этом частично используется также выравнивание водоподачи сельскому населению с целью перераспределения. Этот стратегический подход применяется при использовании и по-

даче воды и имеет конкретные цели, требующие принятия мер по управлению, необходимых для их достижения.

Необходимые инвестиции и приватизация водохозяйственных услуг в Саудовской Аравии / Bushnak, A.A. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 2. - P. 257-260.

В статье описана динамика приватизации водоснабжения и санитарно-гигиенических служб в Саудовской Аравии. В ней также дается обзор требований на производственные мощности опреснительных установок и расчет капитальных вложений, необходимых для водоснабжения и санитарно-гигиенических служб. В статье также описаны государственные и частные инициативы по приватизации водохозяйственных услуг в Саудовской Аравии.

Организационные инструменты повышения продуктивности воды, социальной справедливости и экологической устойчивости в бассейне реки Пудр на северо-западе Колорадо / Freeman, D.M.; Wilkins-Wells, J. // *Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000)*. - P. 117-132.

Кооперативные объединения ирригаторов – известные как Компании на взаимных началах – осуществляют водозабор, подачу и управление оросительной водой в аридных регионах запада Соединенных Штатов Америки. Эти местные организации дают людям возможность обеспечить самих себя сельскохозяйственной водой под контролем. В статье приведены общие признаки таких компаний и отчеты 18 компаний, эксплуатирующих каналы и водохранилища в долине реки Пудр (Северный Колорадо), разработавших организованные схемы водопользования, обмена и повторного использования, что вносит важный вклад в продуктивность водных ресурсов, справедливость распределения и экологическую стабильность. Суточные пропорции повторного водопользования в среднем составляли 1,9:1 за 24-летний период (1970-1994 гг.), а иногда, поднимался до 3,3:1 в календарном году. Такой уровень повторного водопользования стал возможным благодаря 18 Компаниям на взаимных началах и соглашениям, заключенным между ними и другими водопользователями за последний век. Авторы считают, что деятельность Компаний на взаимных началах послужит уроком того, как люди могут организовать себя наилучшим образом для управления водой.

Орошение, дренаж и защита от наводнений в быстро меняющемся мире / Schultz, B. // *Irrigation and Drainage*. - 2001. - Vol. 50, no. 4. - P. 261-277.

Развитие и управление орошением, дренажем и системой защиты от наводнений противопоставлены быстро меняющимся условиям, особенно в развивающихся

странах. Необходимость увеличения производства продовольствия, нехватка воды, загрязнение водных ресурсов, повышенные требования к управлению и защите от наводнений, потребность в устойчивом развитии и возможные воздействия изменений климата являются большими проблемами для общества.

В статье рассматривается роль этих проблем в развитии ирригации, дренажа и систем защиты от наводнений в различных климатических и социально-экономических условиях. В соответствии с этим представлена стратегия деятельности Международной комиссии по ирригации и дренажу, которая вносит значительный вклад в решение таких проблем.

Политические реформы для устойчивого управления орошением - исследования в Индонезии / Oad, R. // *Irrigation and Drainage*. - 2001. - Vol. 50, no. 4. - P. 279-294.

Эта статья основана на результатах годовичного изучения и анализа орошаемого земледелия в Индонезии (1997-98 г.г.). Общая цель исследования состоит в рассмотрении прошлых политических подходов к управлению и развитию ирригации и оценке их эффективности. Результаты показывают, что с 1990 года, несмотря на большие правительственные расходы на развитие ирригации, урожайность стоит на месте. Финансовые и политические кризисы 1998 года привели к массовой бедности, особенно в сельской местности. В заключение делается вывод о том, что политики Индонезии должны заново восстановить высококачественный рост сельского хозяйства путём устойчивого использования земли и водных ресурсов. Необходимы соответствующие политические реформы, которые смогут повысить производительность орошаемого земледелия в Индонезии.

Права на воду и данные по водопользованию помогают регулировать приоритеты в истощающемся водоносном горизонте в штате Канзас / Huntzinger, T.L. // *Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000)*. - P. 179-196

Водоносный горизонт Высоких Равнин служит единственным источником водоснабжения для большей части западной трети Канзаса. Неограниченный водоносный пласт включает формацию Огаллала и гидравлически связан с аллювиальными отложениями. Региональные водозаборы из этого горизонта в большинстве регионов существенно превышают восполнение. Спады уровня воды сократили глубину насыщения пласта так, что КПД скважин во многих областях снижаются. Ежегодная отчетность по водопользованию является установленным требованием Канзаса ко всем прибыльным видам водопользования, кроме бытового. Дополнительные данные, доступные как приобретенные и безусловные права на воду следующие: местонахождение водозабора, место использования, максимальное годовое количество, максимальные темпы водозабора и тип использования. Более 95 % водопользования приходится на орошение, так как засушливый климат приносит очень мало осадков. Сопоставления отчетного водопользования, максимального утвержденного количества, потреби-

тельского использования культур, и восполнения водоносного горизонта обеспечивают основную информацию, полезную для установления приоритетов регулирования, которые защитят общественный интерес в деле решения проблемы истощения водоснабжения на этой территории.

Совместное использование подземных и поверхностных вод: обзор и перспективы / Wrenchien, D. de; Fasso, C. // *Irrigation and Drainage*. - 2002. - Vol. 51, no. 1. - P. 1-15.

Мировые запасы пресных вод неравномерно распространены как во времени, так и в пространстве. До недавнего времени управление водными ресурсами сводилось к перераспределению воды тогда и туда, где она требовалась, т.е. подход отличался односторонностью. Сейчас появляются признаки истощения водных ресурсов ввиду роста населения и увеличения расхода воды на душу населения, что отрицательно сказывается на состоянии экосистем. Этот подход включает интегрированное или совместное использование и учитывает социальные, экономические и экологические факторы. Более того, он признает важность проблемы качества воды.

В статье рассматриваются основные аспекты и проблемы планирования, проектирования, строительства и управления сооружениями совместного использования поверхностных и подземных вод, а также их экологического воздействия и ограничений устойчивого развития. Рассматривается также роль научных исследований, передачи технологий, укрепления организационного потенциала, эффективного партнерства между правительствами и водопользователями, а также финансовой структуры. Кратко описаны основные вызовы и вехи будущей деятельности в этом направлении.

Три глобальных водных сценария / Gallopin, G.; Rijsberman, F. // *Water Resources Journal*. - 2001. - No. 4. - P. 1-24.

Представлено три глобальных сценария, выведенных из альтернатив развития основных движущих сил в отношении воды: экономических, демографических, технологических, социальных, экологических и управленческих, использованных для консультаций по Всемирному водному видению. Альтернативными сценариями являются: «business as usual», когда никаких существенных изменений не предвидится; сценарий экономики, технологии и частного сектора, основанный на рыночных представлениях, привлечении частного сектора, технологических решениях и действиях национального/местного или бассейнового уровня; сценарий ценностей и стиля жизни, который опирается на возрождение человеческих ценностей, укреплении международного сотрудничества, образовании, международных механизмах и правилах, возросшую солидарность и изменения в стиле жизни и поведении.

Управление оросительной водой и приватизация систем водоподачи (Шри Ланка) / Seneviratne, L.W. // *Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Pro-*

ceedings 2000 USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P. 399-410.

Шри-Ланка имеет большую историю водопользования на протяжении 2600 лет. В настоящее время фермеры используют поверхностную воду и эффективные осадки для обработки земель во влажной зоне Шри-Ланки. Однако на территориях засушливой зоны поверхностных вод недостаточно и, следовательно, вода собирается в водохранилищах. Традиции и обычаи управляют водопользованием. Несколько водохранилищ вырабатывают электроэнергию вдобавок к орошению и водоснабжению. Строительство водохранилищ является долгом государства, и земля выделялась фермерам по Указу об освоении земли. Департамент орошения и Агентство инженерно-строительных работ Махавели осуществляют техническое обслуживание систем орошения с самого начала и, следовательно, затраты по эксплуатации и техобслуживанию оплачиваются государством. Фермеры не облагались налогом, однако, выращивание риса проходило по приемлемым принципам. В последние 40 лет были приняты меры по повышению урожая путем внедрения различных гибридов и усовершенствованного управления оросительной водой, чтобы приблизить чистый доход фермера к оптимальному. Однако большинство проектов не приносят существенного дохода фермеру, и продолжают действовать государственные обязательства. Предпринимались попытки сформировать фермерских организаций и поднять стандарт до стабильных фермерских компаний, но еще не решен вопрос о передаче им всей ответственности целиком. В статье рассматриваются достоинства и недостатки предлагаемой системы.

Устойчивое управление водой с помощью гибкого метода управления / Brenhardt, L.; Beroggi, G.E.G.; Moens, M.R. // *Water Resources Management*. - 2000. - Vol.14, no. 6. - P. 473-495.

Проекты, связанные с водными ресурсами, обычно являются сложными и содержат множество измерений, включая природу проблемы, технологические вызовы и политическое соответствие. Эксперты и консультанты в таких проектах обычно работают с ограниченным набором методов анализа и планирования. Это предполагает, что эксперты и консультанты имеют ограниченное пространство для участия в тендере по водным проектам и что привлечение какого-либо конкретного эксперта или консультанта представляет особый подход к управлению водными ресурсами. Для устранения этих ограничений эксперты и консультанты должны иметь в своем распоряжении доступный набор методов анализа и управления проектом вместе с руководством по комбинированию этих методов для наилучшего подхода к проекту управления водными ресурсами. Авторы предлагают таксономию для классификации методов, используемых в управлении водой. С использованием этой таксономии выведена модель спецификации управления проектом (PMSM) в помощь экспертам для выбора и комбинирования методов, наиболее полно отвечающих требованиям, заложенным проектом. Модель была отобрана совместно с экспертами в области управления водными ресурсами путем анализа 90 методов и использования их в рамках двух проектных предложений, представленных инженерной компанией. Авторы

пришли к выводу, что PMSM помогает экспертам и консультантам выбрать гибкие методы анализа и подходы к управлению проектом и это повысит участие и приемлемость проекта всеми сторонами, участвующими в управлении водой.

Учреждения по интегрированному управлению речными бассейнами в Латинской Америке / Tortajada, C. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 3. - P. 298-302.

Латинская Америка идет по пути достижения концепции управления речными бассейнами. Однако нельзя предсказать результаты такого сдвига, поскольку интегрированное управление речными бассейнами, так же как и его институциональные меры, является весьма сложной задачей. На основе недавно проведенного анализа можно сказать, что практически все организации по речным бассейнам Латинской Америки нуждаются в значительном развитии, прежде чем они могут стать учреждениями по эффективному управлению и планированию водных ресурсов. В связи с этим необходимо децентрализовать систему управления, процесс принятия решений, финансы и кадры и развивать организационный потенциал

Факторы, влияющие на работу систем сельского водоснабжения в Непале / Bhandari, B.; Shivakoti, G.; Wickaramanayake, B. // *Water Resources Journal*. - 2001. - No. 2. - P. 63-73.

В статье рассматриваются проблемы строительства и функционирования управляемых сельской общиной систем питьевого водоснабжения, которые выявились в результате реализации проектов неправительственных и правительственных организаций, а также международными неправительственными организациями в Непале с 1986 по 1997 год. Исследования, основанные на данных отчетов и полевых наблюдениях, фокусировались на оценке исполнителей и факторов, влияющих на работу и устойчивость систем. Главными факторами успеха являются экономическое положение и квалификация персонала. Географическая сложность, состав общины, гибкость и соответствующие технологии являются дополнительными важными факторами. Кроме того, в ходе подготовки к планированию системы весьма полезным является запуск интегрированного пакета программ моделирования.

ОРОШЕНИЕ И ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СПОСОБЫ ПОЛИВА

Анализ работы малых ирригационных систем в Буркина Фасо / Dembélé Y.; Ouattara, S.; Keïta, A. // *Irrigation and Drainage*. - 2001. - Vol. 50, no. 4. - P. 309-321.

Работа трёх малых ирригационных систем, расположенных в центральных и восточных регионах Буркина Фасо, была проанализирована на полевом уровне, с использованием двух показателей:

1. Относительная водоподача (RWS) - для оценки адекватности “обеспечения орошения и эффективного дождя” и потребности культур в воде.

2. Продуктивность воды (P_e) - для оценки эффективности использования воды.

Результаты показывают, что средний объём RWS на рисовых полях очень высок (1,3) в Горго, средний (1,04) в Могтедо и очень низкий (0,75) в Итенга. Средний объём продуктивности воды является высоким (0,88 кг м⁻³) в Итенге, средним (0,65 кг м⁻³) в Могтедо и низким (0,34 кг м⁻³) в Горго.

Отношение RWS к продуктивности воды показывает, что оросительная вода может быть сэкономлена без сокращения урожаев риса. Однако, отсутствует какая-либо корреляция между RWS и урожаем.

Капельное орошение для мелких фермеров: новая инициатива по искоренению голода и нищеты / Postel, S.; Polak, P.; Gonsales, F.; Keller J. // Water Resources Journal. - 2001. - No. 4. - P. 87-102.

Несмотря на громадные успехи в производстве продовольствия во второй половине XX века, 790 млн человек остаются голодными. Многие из хронически голодающих семей это семьи фермеров, которые не могут ни произвести, ни купить достаточно продуктов питания. Для них доступ к оросительной воде является одним из способов повысить продуктивность их производства и продовольственную безопасность. По иронии судьбы, технологии, которые могли бы помочь избавиться от нищеты, например, капельное орошение, находятся в руках богатых фермеров. Разработан новый спектр систем капельного орошения, которые могут быть использованы бедными фермерами Сахеля, Азии и Латинской Америки, что может привести к новой зеленой революции. В статье описан опыт применения таких систем в Индии и Непале, а также условия, при которых они могут быть использованы. Чтобы за последующие 15 лет повысить доходы 150 миллионов беднейшего сельского населения, авторы предлагают распространять недорогие системы капельного орошения через мелкие частные предприятия. По их подсчетам, это может повысить годовой доход беднейшей части населения на 3 млрд долларов в год и инвестировать в два-три раза большую сумму в развивающихся странах.

Мониторинг орошения газонов содействует водосбережению / Mecham, B.Q. // Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P. 317-322.

Данные измерения количества осадков, попадающих на дерн естественным путем (в виде дождя) либо с помощью дождевальной установки, сопоставляются с эвапотранспирацией и сообщается специалисту по дерну. Частые замеры количества поглощаемой влаги позволяет ему своевременно корректировать график полива. В результате получен практический опыт усовершенствованного управления водой.

В 1993 году Комитет по охране водных ресурсов Северного Колорадо начал работу с добровольными кооператорами - специалистами по дерновым покрытиям, чтобы определить, сколько воды используется на полив газонов. Так просто возникнув, влияние «третьей стороны» стало ключевым и пробудило интерес к углубленному изучению методов управления водой и благоразумному использованию водных ресурсов. Добровольные кооператоры отрегулировали графики поливов по обоюдному согласию, в первую очередь, потому что располагали полезной информацией, благодаря которой они смогли принять наилучшие решения в области управления водой.

В течение 1994 года специалисты по дерну получали ежемесячные отчеты о количестве использованной воды в дюймах (миллиметрах) в сравнении с требованиями на воду. В 1995 году по просьбе специалистов были выработаны еженедельные отчеты. В 1996 году число кооператоров увеличилось до 22 участков, и каждый раз после посещения участка составлялись отчеты, обычно два раза в неделю.

Подотчетность способствует лучшей работе. Хотя Комитет не продает воду непосредственно пользователю, он заинтересован в более эффективном ее использовании. Сбережение водных и других ресурсов было достигнуто, потому что специалисты по дерну принимали более мудрые решения в области орошения, основанные на полезных и своевременных данных.

Оценка эффективности реконструкции и модернизации оросительной системы путем определения минимального уровня спроса на воду для прибыльной эксплуатации / Nicolaescu, I.; Manole, E. // Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millennium: Proceedings **2000** USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P. 337-348.

Крупная ирригационная система, имеющая тысячи водопользователей в пределах своей подкомандной территории, должна управляться как интегрированная система сельскохозяйственного производства, способная обеспечить экономические выгоды. Интенсивность работы оросительной системы изменяется во времени, главным образом, в зависимости от фактических климатических условий и реального спроса на воду потенциальных клиентов. Интенсивность эксплуатации может быть выражена как соотношение общего объема поливной воды, полностью использованной для повышения урожая сельхозкультур, и общего объема воды, необходимой для полива всех культур в пределах оросительной системы, рассчитанного со степенью вероятности 50 %. Существует определенный минимальный уровень спроса на воду (D_{min}), при котором оросительная система не будет прибыльной. Чтобы вычислить этот предел (D_{min}), авторы разработали модель на основе анализа прибыли/расхода, включая: конкретный состав сельхозкультур, КПД оросительной воды, затраты и доход от полива каждой культуры и т.д. Пока фактический уровень потребности в воде (D_{min}) не определен, начинать эксплуатацию оросительной системы невыгодно. По этой причине D_{min} становится комплексным показателем, который характеризует техническое и экономическое состояние системы орошения. Работы по реконструкции и модернизации (Р и М) должны повлиять на оценку D_{min} с целью его снижения, пока объем этих работ будет увеличиваться. Используя концепцию D_{min} на конкретном примере в период трехмесячной бесперебойной работы, благодаря применению семи

моделей Р и М, этот параметр удалось снизить с фактической величины (45 %) до минимальной (33 %).

Этот комплексный параметр (D_{min}) представляется пригодным для определения необходимой стратегии реконструкции и модернизации любой оросительной системы

Рыночное преобразование научного планирования орошения в штате Вашингтон / Leib, B.G.; Hattendorf, M.; Elliott, T.; Matthews, G. // Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P. 291-306.

Университет штата Вашингтон выполняет проект по научному планированию орошения (SIS), который финансирует Северо-западный энергетический альянс. Научное планирование орошения определяется как использование данных об эвапотранспирации культуры и датчиков влажности почвы для точного определения сроков полива. Целью проекта является рыночное преобразование. Другими словами научное планирование орошения станет обычной практикой, которая не требует продолжительной выплаты государственной субсидии. Ключевым показателем рыночного преобразования станет введение научного планирования орошения в 50 % хозяйств.

В течение 1997 и 1998 годов были проведены исследования для определения статуса и направления научного планирования орошения в штате Вашингтон. По результатам этих исследований был заключены контракты с частными консультантами на осуществление планирования орошения на площади примерно 300000 акров в год. Национальная служба охраны природных ресурсов и соответствующие службы в округах помогли производителям осуществить планирование орошения дополнительно еще на 15000 акров в год. Индивидуальные фермерские хозяйства самостоятельно провели планирование орошения еще на 55000 акров. Объединенные усилия привели к тому, что научное планирование орошения было осуществлено на 17 % площади.

Результаты исследований также показали, что более половины площади планируемого орошения занимают посадки картофеля и фруктовых деревьев. Основной причиной готовности производителей заплатить за планирование орошения – это гарантия качества высоко ценных культур. Энергосбережение стало важным фактором в связи с необходимостью поднимать воду на значительное расстояние; однако, водосбережение, высокий урожай, экономия удобрений и снижение загрязнения считались вторичными выгодами. Центральными объектами планирования были, прежде всего, оросительные системы; и на значительной части капельных и стационарных дождевальных систем проводилось планирование, но лишь очень малая часть хозяйств, использующих полив по бороздам и передвижные дождевальные установки, планировали орошение. Из производителей, в хозяйствах которых орошаемая площадь менее 1000 акров, 75 % респондентов имеют персональные компьютеры и 50 % - модемы, но менее 5 % из них используют компьютеры для планирования орошения.

Поскольку компьютеры и коммуникационные технологии доступны хозяйствам, было разработано программное обеспечение WISE (Washington Irrigation Scheduling Expert), в котором соединены вместе все элементы, необходимые для осуществления планирования орошения. Программное обеспечение (WISE), датчики влажно-

сти почвы и другие инструменты будут распространяться через традиционный показ и образовательные методы, но с разным акцентом. С момента вовлечения в проект SIS взамен бесплатных услуг ирригаторам кооператоры будут заинтересованы в составлении собственных графиков орошения, а сельскохозяйственные компании в дополнение к своим услугам будут оказывать помощь в планировании орошения. Цель этой работы и доклада – подтвердить документально статус, инструменты и прогресс рыночного преобразования в проекте SIS штата Вашингтон.

Энергетические и водные ресурсы в аридных развивающихся странах: на примере Саудовской Аравии / Abderrahman, W.A. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 2. - P. 247-255.

В Саудовской Аравии, где водные ресурсы ограничены, обеспеченность энергоресурсами, включая нефть, природный газ и электричество, помогла решить проблему удовлетворения значительного ускоренного роста спроса на воду для питьевых, промышленных и сельскохозяйственных целей. Для производства питьевой воды на побережье Красного моря и залива было построено тридцать пять крупных двухцелевых опреснительных установок многоступенчатой однократной перегонки (МОП) и обратного осмоса (ОО). Для работы установок МОП и ОО требуется соответственно 19,5-38 кВт/м³ и 0.5-9 кВт/м³. Установки МОП вырабатывают около 20 % от общего национального производства электричества. Около 85 000 скважин было пробурено для удовлетворения растущего спроса на оросительную воду. Для откачки 1 м³ воды из скважины требуется от 0,4 до 0,8 кВт энергии. Внедрение передовых технологий снижает потребление энергии и спрос на воду, тем самым, обеспечивая водо- и энергосбережение, и минимизирует отрицательное воздействие на окружающую среду.

ОСУШЕНИЕ И ДРЕНАЖ

Био-дренаж: борьба с заболачиванием и засолением орошаемых земель / Kapoor, A.S. // *Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000)*. - P. 217-236.

Орошаемое земледелие сталкивается с проблемой заболачивания и засоления. Практикуемые в настоящее время дренажные мероприятия приводят к загрязнению воды и деградации окружающей среды. Био-дренаж, который благодаря транспирации деревьев выравнивает водный баланс и контролирует уровень подземных вод выше критической отметки, может стать вариантом контроля заболачивания и засоления почв. При хорошем качестве оросительной воды объем минеральных веществ, ежегодно потребляемых растительной и лесной биомассой, может соответствовать

общему годовому поступлению их с оросительной водой. В качестве примера приводится проект канала имени Индиры Ганди (IGNP) в Раджастане (Индия).

Осуществимость био-дренажа и возможность достижения водного и солевого балансов описаны теоретически, а также на основе результатов исследования и полевого опыта. В случае с IGNP лесные плантации, занимающие, по меньшей мере, 10 % площади, могут обеспечить удовлетворительное страхование от заболачивания

Влияние контролируемого дренажа на качество воды в полуаридных условиях западного Египта / Wahba, M.A.S.; El-Ganainy, M.; Abdel-Dayem, M.S.; Gobran, A.; Kandil, H. // *Irrigation and Drainage*. - 2001. - Vol. 50, no. 4. - P. 295-308.

Для того, чтобы исследовать влияние контролируемого дренажа на качество под поверхностных водотоков, в течение двух лет проводились полевые опыты в дельте западного Египта. На опытном поле площадью 2,54 га применялись два метода управления уровнем грунтовых вод: обычный закрытый дренаж и контролируемый дренаж. Контролируемый дренаж применялся на глубине 60 см. В течение вегетационного периода контролировали объёмы дренажного стока, и концентрации нитратов и фосфатов. По сравнению с обычным дренажем контролируемый дренаж значительно снизил общий объем дренажного стока: на 68 % в течение летнего сезона и на 28 % в течение зимнего сезона 1999-2000 гг. Контролируемый дренаж также уменьшил общее содержание нитратов в воде, соответственно, на 73 и 32 % в течение летнего и зимнего сезонов.

Контролируемый дренаж уменьшил общие потери ортофосфатно-фосфорных соединений на 77 % в летний период и на 30 % зимой 1999-2000 гг.; однако, в основном, общие потери были низки в обоих методах. Результаты эксперимента показали потенциальные экологические и экономические выгоды от применения контролируемого дренажа в полуаридных регионах.

Моделирование систем дренажа и повторного использования дренажного стока с целью управления уровнем воды на подкомандных площадях оросительного канала / Kumar, R.; Singh, J. // *Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference* (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P. 273-290.

Строительство в начале 60-х годов XX века оросительных каналов в полуаридных регионах штата Харьяна (Индия), имеющих соленые грунтовые воды, привело к подъему уровня воды со скоростью 0,3-1,0 м и вторичному засолению почв, что неблагоприятно влияет на производство культур. Для разработки приемлемой для мелиорации таких площадей технологии было проведено пилотное исследование на системах закрытого гончарного дренажа на территории опытного хозяйства Сельскохозяйственного университета Харьяны с неглубоким залеганием грунтовых вод и высокой минерализацией. Дрены были размещены на глубине 2,5 м с тремя вариантами междренного расстояния (24, 48, 72 м). Для калибровки модели воспроизведения

орошения и дренажа сельскохозяйственного поля (FAIDS) на период 1985-89 гг. и обоснования ее на период 1989-93 были использованы данные об уровне воды, темпах дренажа и засолению почвы изучаемого участка, на котором возделывали овощные культуры (баклажаны, томаты и картофель). Ряд имитаций был выполнен также для определения оптимальной конфигурации дрены (междреннее расстояние и глубина) в существующих агро-гидрологических условиях. Конфигурации дрены 75 м x 2 м (1-й вариант) и 100 м x 2,5 м (2-й вариант) равно хорошо влияли как на засоление в корневой зоне, так и на характеристики культур. В обоих вариантах относительная эвапотранспирация (E_{T_a}/E_{T_p}) порядка 0.81 была достигнута на третьем году эксплуатации дренажной системы при нормальных осадках. Максимальное выпадение кратковременных осадков (раз в десять лет) на пятом году эксперимента привело к гибели одного из трех растений в обоих вариантах данного года, указывая на необходимость объединения открытой дренажной системы с закрытым дренажом при отклонениях в количестве осадков. Существующие условия дренажа замкнутого бассейна не дают возможности отводить дренажный сток. Поэтому дренажную систему объединили с системой повторного использования дренажного стока. Модель RESBAL была соединена с калиброванной и обоснованной моделью FAIDS и применялась в течение 8 лет для оптимального расчета ряда связанных водоемов для отведения дренажного стока с территории, оборудованной закрытой дренажной системой. Была также всесторонне исследована возможность повторно использовать отведенную воду для орошения, аква-культуры и поддержания необходимого солевого баланса в корневой зоне. По результатам исследования было предложено на 2000 га фермерских земель в Харьяне, подвергающихся сильному заболачиванию и засолению почвы, объединить системы закрытого гончарного дренажа с открытыми дренажными системами.

Необходимость дренажа для устойчивого производства культур в соленой среде / Datta, K.K. // Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P. 51-72.

Устойчивость орошаемого земледелия в аридных и полуаридных регионах страны связана с проблемами засоления почвы и минерализации оросительной воды. Одной из главных проблем, стоящих перед современным сельским хозяйством, является сокращение количества оросительной воды хорошего качества. В связи с увеличением спроса на оросительную воду хорошего качества и сокращением ее количества среди фермеров развивается тенденция использования малопригодной воды для производства продовольствия. Беспорядочное использование низкокачественных вод в отсутствие соответствующих методов управления почвой, водой, культурами наносит серьезный вред почве и окружающей среде. Из-за подобной практики в Индии около 36 % орошаемых земель было в различной степени испорчено. Эта неутешительная картина получилась в результате ошибочного развития орошения. Неудача создания «условия функционирования», отсутствие организационной поддержки, недостаток обеспечения дренажа, все это способствовало провалу в предотвращении растущей проблемы подтопления и засоления. Последние три десятилетия площадь,

орошаемая водой из канала, составляла только 19 %, однако благодаря использованию подземных вод площадь орошения в Харьяне и Пенджабе увеличилась до 160 и 189 процентов, соответственно. Сценарий использования подземных вод в других штатах или на конкретных площадях зависит от их качества или дебита водоносного горизонта. По данным исследований 32-84 % эксплуатируемых в настоящее время колодцев в различных штатах оцениваются как низко качественные.

Существует ряд технологий повышения эффективности подачи оросительной воды таких, как, (1) улучшение управления водой путем применения дождевания, капельного орошения и т.д.; (2) совместное использование воды из канала с подземной водой низкого качества; (3) скважина/технология *doguvu* для управления неглубокими грунтовыми водами и (4) закрытый дренаж (ЗД) при высоком уровне грунтовых вод плохого качества). Хотя эти варианты являются ключевыми, они сами имеют тенденцию быть централизованными и технократическими и, следовательно, капиталоемкими. В силу этого каждая из предписанных стратегий/оздоровительных мер имела статус «приоритетного решения». Не было попытки использовать совместные выгоды этих вариантов, и в результате не был достигнут прогресс в испытании этих стратегий вместе. Это не стимулирует испытание и модификацию, и не содействует стратегии «процесса изучения». Эта статья предлагает различные политические варианты и стратегические подходы такие, как организационное вмешательство путем широкого участия, начиная с выбора технического способа, стимулы группы, ценовая политика в отношении различных водосберегающих устройств и четко разграниченное право собственности на производство сельхозкультур на засоленных землях Индии.

Оценка возможностей многоцелевого использования усовершенствованных дренажных структур / Kulhavy, F.; Kulhavy, Z. // *Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference* (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P. 259-272.

В статье представлена разработанная авторами оригинальная методика анализа способности существующих дренажных систем и структур адаптироваться к измененным условиям. Метод основывается на модифицированном экологическом индексе, параметре, который кратко характеризует условия участка и опирается на доступные в данный момент данные по климату, гидрогеологии, почвам, геоморфологии и производству. Анализ современного состояния дренажной системы начинается с детальной оценки параметров ее структуры, исследования ее текущего состояния (качество используемых материалов, степень коррозии, заиливание или другой тип ухудшения и т.д.). Затем необходимо установить, насколько успешно система и ее составляющие выполняют задачи, для которых они были спроектированы и построены.

Анализы, описанные выше, становятся основой для разработки нескольких альтернативных методов модернизации, каждый из которых способен удовлетворить экологические и экономические требования.

Насколько возможно рекомендуются самоконтроль и автоматизация, но зачастую может быть необходим экономически устойчивый мониторинг, чтобы проверить, как модернизированная дренажная система выполняет свои функции. Более того, крупные системы могут потребовать активного контроля человека, особенно, в таких крайних ситуациях, как наводнения или жестокие засухи.

Работа системы вертикального дренажа на Старых землях (Египет) / Omara, M.A.; Abdel Ghany, M.B.; Abdel Gavad, S.T. // Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings **2000** USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P. 349-362.

Полевое исследование с целью оценки работы построенной на долгосрочную перспективу системы закрытого горизонтального дренажа было проведено на пилотной территории Маштул (260 федданов, 1 феддан = 4200 м²), расположенной на севере района Загазиг. Оценка уклонов, расположения и заиления дрен может служить индикатором работы и эффективности системы. Были выбраны три секции, обслуживаемые одним и тем же коллектором. Четыре боковых ПВХ трубопровода были проложены на разной глубине с интервалом в 30 метров. Результаты показали, что уклоны коллекторных дрен были либо большими, либо малыми, тогда как общий уклон коллекторной дрены рассматривался как большой для 45,5 % участков и малый для остальных. С другой стороны, на некоторых участках наблюдали обратный уклон, который может привести к уменьшению темпов сброса. Регулярность была классифицирована как хорошая для 82 % участков и умеренная для остальных. Уклон боковых дрен был верен для 41,7 % исследуемых (12 боковых дрен), крутой для 16,6 % и пологий для остальной части, а регулярность определялась как плохая, за исключением бокового трубопровода номер 71, который имел умеренную регулярность. Также отклонение дренажных труб от прямой линии было в целом больше диаметра труб. Следовательно, результатом явились вовлечение воздуха и осадконакопление. Результаты также показали, что средняя высота отложений внутри боковых дрен составила 12,7 мм (618,30 г/м длины дрены), в то время как в коллекторных дренах отложения заняли 22,8 % диаметра трубы. В среднем снижение стока вследствие заиления боковых трубопроводов, а также верхней и нижней частей коллекторов составило 17,17, 32,8 и 17,6 %, соответственно. К тому же, использование уравнений Мэннинга, Висера и Веслинга приводит к различным факторам безопасности.

Стратегии контролируемого дренажа, нацеленные на водосбережение в полуаридных сельскохозяйственных областях дельты реки Нил (Египет) / Abdel-Gavad, S.T.; Wahba, M.A.S.; Abbott, C.L.; Counsell, C.J. // Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings **2000** USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P. 1-15.

Современные темпы роста населения в мире требуют увеличения производства сельскохозяйственной продукции на 40-50 % в течение ближайших 30-40 лет, чтобы сохранить современный уровень потребления продовольствия. В этих условиях орошаемое земледелие должно играть жизненно важную роль; по оценкам ФАО 60 % будущей прибыли будет приносить орошение.

Практика контроля дренажа включает расширение внутривладельческого управления водой с целью охватить управление дренажем. При интеграции управле-

ния орошением и дренажем, водный баланс может регулироваться для сокращения избыточных потерь воды и повышения эффективности орошения.

Контролируемый дренаж является относительно новой технологией, и в связи с этим необходимо решить много теоретических и практических вопросов. Эта технология включает поддержание высокого уровня грунтовых вод в профиле почвы в течение длительных периодов времени, необходимость тщательного управления с целью защитить культуры от влияния анаэробных условий.

Полевые работы по тестированию контролируемого дренажа проводились в дельте Нила, где напряженность ситуации с водными ресурсами достигла предела. В ближайшие 20 лет водосбережение здесь будет играть важнейшую роль. Пресс фиксированного распределения воды Нила, рост населения, программа развития промышленности и других секторов подчеркивают необходимость срочного решения этой проблемы.

Один посевной сезон был завершен на участке Западной дельты Нила с использованием простых приборов контроля в закрытой дренажной системе. В статье рассматриваются возможные выгоды контролируемого дренажа в области водосбережения в сельскохозяйственных областях дельты Нила, а также представлены результаты первого посевного сезона.

Управление заболоченными засоленными почвами и стратегии минимизации проблем отведения дренажного стока / Gupta, S.K. // Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P.147-162.

Расширение площади орошения в аридных и полуаридных регионах благодаря межбассейновой переброске воды, а также исследования в области сельского хозяйства стали инструментом преодоления дефицита продовольствия в стране. Расширение орошаемой площади на базе межбассейновой переброски воды, однако, привело к неблагоприятным экологическим воздействиям. За 10-15 лет реализации проектов орошения на подкомандных площадях многих из них возникли условия заболачивания и засоления почвы. В статье выявляются причины заболачивания и засоления почвы на подкомандных площадях проектов орошения в штатах Гуджарат и Карнатака (Индия). Среди различных факторов развития заболачивания подкомандных территорий первое место занимает неадекватный дренаж. В условиях преобладающего в Индии муссонного климата представляется необходимым открытый дренаж, хотя при этом невозможно контролировать уровень грунтовых вод. Рассматриваются попытки устройства на различных подкомандных площадях проектов орошения закрытого дренажа для мелиорации и освоения заболоченных, подвергнутых засолению почв. Обсуждаются некоторые основные результаты, показывающие, что затраты на дренаж в условиях муссонного климата могут быть значительно снижены по сравнению со стандартными разработками для регионов с влажным климатом. В последние годы стало ясно, что размещение дренажного стока может стать серьезной проблемой в программах планирования дренажа. Данная работа посвящена также вопросам качества воды в Индии при различных типах дренажных систем. Рассматриваются также вопросы разработки дренажа (глубина, расстояние и двухуровневый дренаж) и эксплуатационные графики, которые помогают минимизировать выработку дренажного

стока. Приводятся стратегии прямого и косвенного использования дренажных вод; показано, что возможно повторное использование дренажного стока плохого качества вблизи участков его сбора. Чтобы продемонстрировать, что такая стратегия будет устойчивой на долгосрочной основе, были использованы математические модели. Автор статьи утверждает, что подход, основанный на сочетании этих двух стратегий, превратит дренажную систему в прибыльную и благоприятную для экологии.

ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Концепция гидрологического ландшафта / Winter, T. // Water Resources Journal. - 2001. - No. 4. - P. 25-42.

Гидрологические ландшафты представляют собой множество или вариации единиц гидрологического ландшафта. Эти единицы определяются на основе базисной формы земной поверхности, геологии и климата. Базисная форма единицы ландшафта представляет собой выше и ниже расположенные части, разделенные крутым склоном. Они имеют завершённую гидрологическую систему, состоящую из поверхностного стока и потока грунтовых вод, взаимодействующих с атмосферной водой. Описывая реальные ландшафты с точки зрения уклонов поверхности, гидравлических свойств почвы и геологических условий, а также разницу между осадками и эвапотранспирацией, гидрологическая система реального ландшафта может быть представлена в универсальной форме. Эта концептуальная структура может быть использована затем в качестве основания для разработки изучения, создания системы данных и синтеза информации в локальном и национальном масштабе, а также для сравнения отдельных единиц. Водосбор реки Крау Винг в Миннесоте использован в качестве примера для оценки расхода потока в контексте гидрологического ландшафта. Результаты изучения водосбора озёр в Висконсине, Миннесоте, Северной Дакоте и Небраске использованы как пример использования концепции гидрологического ландшафта для оценки влияния грунтовых вод на степень минерализации и химический состав озёр, расположенных в рамках систем потоков грунтовых вод.

Максимально возможный паводок для плотины Патабанган на Филиппинах / Tingsanchali, T.; Taesombut, V. // Water Resources Journal. - 2001. - No. 2. - P. 48-62.

Для определения максимально возможного паводка (МВП) на плотине Патабанган был проведен гидрологический анализ. Были изучены прежние способы и методики оценки максимально возможных осадков (МВО) в 1973 и 1983 годах. Были использованы данные о катастрофическом ливне 14-17 июля 1911 года в г. Багио и соотношение между количеством выпавших осадков и продолжительностью дождя. Используя более свежие данные и информацию о гидрометеорологических условиях, а также параметры гидрографов на различных участках реки, вывели объединенный гидрограф для плотины Патабанган. МВП выведен из часовых значений МВО для 4 суток. Максимальное значение МВП равно $15240 \text{ м}^3/\text{сек}$ и продолжительность 123 часа при общем объеме 1335 млн м^3 . Полученные значения отличались от данных Бюро мелиорации США (1964 г.) и Nippon Koei (1984 г.): несколько больший пик и меньший объем.

Учитывая максимальное использование всех природно-климатических характеристик и сопоставление с ранее полученными результатами, сделан вывод о надеж-

ности полученных в этом исследовании данных и возможности их использования для дальнейшей работы.

Управление наводнением в бассейне Ганга - Брахмапутры - Мегны: некоторые аспекты регионального сотрудничества / Parua, P. // *Water Resources Journal*. - 2001. - No. 4. - P. 71-78.

Ганг, Брахмапутра и Мегна – три основные реки, пересекающие Индию и Бангладеш и почти ежегодно создающие наибольшую опасность наводнений в муссонный сезон. В статье коротко описываются бассейновый сценарий и сценарий наводнений в трех бассейнах. Автор отмечает, что принятые правительствами меры привели лишь к местным позитивным результатам без особого эффекта. В частности, в Бангладеш проблема вообще не решена. Автор призывает предпринять совместные меры на основе взаимопонимания и сотрудничества для минимизации риска наводнений в обеих странах. Тесное сотрудничество людей сведет угрозу наводнения к минимуму.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Дистанционное зондирование в помощь управлению ирригационными системами: концепции и подходы / Ambast, S.; Keshari, A.; Gosain, A. // *Irrigation and Drainage*. - 2002. - Vol. 51, no. 1. - P. 25-39.

Дистанционное зондирование стало мощным инструментом эффективного управления ирригационными системами на больших орошаемых площадях. Целями управления ирригационными системами, при всем их разнообразии, являются: высокая продуктивность сельхозкультур на единицу земли и использованной воды при справедливом распределении. Основными элементами управления ирригационной системой являются: (1) мониторинг и оценка их работы; (2) диагностическая оценка; (3) исследования и (4) участие фермеров. Цель статьи - показать примеры использования дистанционного зондирования для поддержки управления ирригационными системами и определить возникающие подходы, которые фокусируются на будущих направлениях исследований, способных проложить дорогу к внедрению техники дистанционного мониторинга в практику. Дан краткий обзор различных подходов к управлению ирригационными системами. Оценивается уровень использования техники дистанционного зондирования. Представлены также пути будущего использования в определении гидрологических переменных и показателей работы ирригационной системы для лучшего использования воды в орошаемом земледелии.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И МЕЛИОРАЦИИ

Имитационная модель для проектирования и оценки систем микроорошения / Pedras, C.M.G.; Pereira, L.S. // *Irrigation and Drainage*. - 2001. - Vol. 50, no. 4. - P. 323-334.

Для того чтобы рационально использовать и экономить водные ресурсы, орошение должно осуществляться на высоком уровне. Имитационные модели могут в значительной степени содействовать достижению этих целей. Модель AVALOC была разработана для проектирования и анализа работы систем микроорошения. Эта модель работает с операционными системами Windows в интерактивном режиме с помощью простой диалоговой структуры, состоящую из последовательных интерфейсов. Вычисления поддерживаются базой данных, содержащей современную информацию относительно характеристик капельниц и труб, доступных на рынке. База данных позволяет легко осуществить визуализацию и исправление данных через меню пользователя. При составлении проекта модель обеспечивает выбор труб и капельниц, который содействуют достижению цели выполняемой работы. При анализе работы вначале выполняется гидравлическое моделирование, а затем вычисляются некоторые параметры систем. Используя проектные и системные данные, можно завершить моделирование. В данной статье описываются главные особенности модели, и приводится пример проекта, опробованного на оливковом саде.

Исследование проблем засоления в масштабе бассейна при использовании упрощённой водоизмерительной модели: на примере бассейна Заяндех Руд (Иран) / Droogers, P.; Salemi, H.R.; Mamanpoush, A.R. // *Irrigation and Drainage*. - 2001. - Vol. 50, no. 4. - P. 335-348.

Водный дефицит и засоление являются главной угрозой для развития устойчивого орошения, как и в Иране, так и в других странах мира. Ирригационные системы являются частью бассейна, и ирригационные исследования также должны проводиться в контексте бассейна. В бассейне Заяндех Руд упрощённая модель (WSBM) была разработана для быстрого анализа процессов в речных бассейнах. Сначала модель была калибрована и использовалась для анализа прежнего и нынешнего состояния водных ресурсов. Несмотря на упрощенность модели, данные наблюдений и результаты модельных расчетов имели сходимость, что доказывало ее способность анализировать сценарии. Первый сценарий позволил определить влияние на водные ресурсы бассейна применения более эффективных ирригационных технологий на участках, где фермеры не примут более низкого уровня водоснабжения, если они вкладывают средства в более эффективные методы орошения. Вследствие этого объём возвратных вод уменьшится, приведя к снижению объёма доступной оросительной воды ниже по течению. Это вызовет уменьшение урожайности на 22 %. Очевидно, что урожайность в верхнем течении увеличится. Когда эффект повышенного отбора для города Исфahan был оценён, определился второй сценарий. В масштабе бассейна - это незначи-

тельное увеличение отбора, поскольку извлечение является относительно низким, а возвратный сток довольно высок. Последний сценарий был разработан для изучения дополнительных выпусков, с целью обеспечения водой расширения хвостовой части ирригационной схемы Рудашт. В случае отсутствия ограничения на качество воды, дополнительные выпуски будут ограниченными. Однако, если уровень засоления не превысит 2 dS m^{-1} , тогда ежегодные среднегодовые требования выпуски из бассейна увеличатся с 52 до $64 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, пиковые требования на вегетационный период увеличатся от 85 до $112 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. В результате, сделано заключение, что методология и модель полезны для разработки анализов сценария.

Оценка ненасыщенного потока в слоистых почвах методом контроля конечного объёма / Arampatzis, G.; Tzimopoulos, C.; Sakellariou-Makrantonaki, M., Yannopoulos, S. // *Irrigation and Drainage*. - 2001. - Vol. 50, no. 4. - P. 349-358.

Движение воды в ненасыщенной почве описывается уравнением Ричардса, которое является нелинейным и не может решаться аналитическим путём. Чтобы решить это уравнение, применялись численные методы, такие как метод конечных разностей и метод конечных элементов. Статья описывает другое численное решение уравнения Ричардса, основанное на методе контроля конечного объёма. Этот метод имеет важные преимущества, такие как системная консервативность и гибкость интервалов сетки. Для калибровки модели, был проведен ряд экспериментов в лаборатории в вертикальной колонке ненасыщенной двухслойной почвы (грубый и тонкий песок). Верхним граничным условием было условие Ньюмена второго рода, а нижнее граничное условие определялось условием закона Ньютона третьего рода. Содержание воды в почве измеряли, используя метод поглощения гамма-лучей, давление воды измерялось тензиометром с керамическими чашками, и преобразователями давления. Численные результаты новой вычислительной схемы хорошо сочетаются с экспериментальными точками.

Компьютерная динамическая модель управления оросительной водой на крупных ирригационных системах в Саудовской Аравии / Abderrahman, W.A.; Mohammed, N.; Al-Harazin, I.M. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 2. - P. 261-270.

Потребление оросительной воды в Саудовской Аравии составляет примерно 90 % от национального водопользования, а ограниченные ресурсы подземных вод являются основным источником водоснабжения для орошения. Неправильное управление оросительной водой является причиной значительных потерь воды в некоторых крупных ирригационных системах. Следовательно, для сокращения спроса на оросительную воду необходимо использовать передовую технику в проведении и определении сроков поливов. Для автоматической и/или ручной эксплуатации и составления графика работы ирригационных систем, охватывающих множество полей, была разработана новая оригинальная компьютерная динамическая модель управления оросительной водой (CDIWMS). CDIWMS поддерживается обширной динамической системой управления базами данных. Система выполняет несколько функций, включая динамическую модификацию полевой информации и эксплуатационных условий, та-

ких как задержка или приостановка полива, и определение полей для сбора урожая. Модель была испытана и успешно применена на нескольких крупных ирригационных системах в Королевстве Саудовской Аравии с использованием полной автоматике и ручных работ. Применение CDIWMS сберегло более 25 % воды, энергии и затрат на эксплуатацию и техобслуживание и повысило сельхозпроизводство.

Моделирование качества воды в распределительных сетях / Rajpara, G.; Misra, R. // Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P. 369-382.

Технология решения неустановившихся потоков введена в мультисистему распределения качества воды. Предлагаемый метод можно сравнить со схемой Приссмана и динамическим анализом для моделирования качества воды. Каждый метод объединен с моделью воспроизведения потока системы распределения и используется на нескольких сетях труб различных размеров. Метод слежения фронта движения раствора выполняет самые точные имитации, тогда как схема Приссмана может дать отклонение. Динамический анализ, вопреки ожиданиям, не моделирует время прохождения раствора. Однако в сетевых моделях с шагом времени, большим, чем самое долгое время прохождения раствора, моделирование расширенного периода может быть адекватным. В сетях, где необходимо моделирование на более короткие временные шаги, должен быть использован метод прослеживания фронта движения раствора.

Оптимизация системы множества водохранилищ с использованием виртуального математического программирования / Jairaj, P.; Vedula, S. // Water Resources Management. - 2000. - Vol.14, no. 6. - P. 457-472.

Для системы множества водохранилищ классическое моделирование с помощью стохастического динамического программирования (SDP) представляет определенные трудности ввиду сложностей с размерностями при решении модели. Сделана попытка использования теории виртуального набора для систем водных ресурсов путем формулирования виртуального математического моделирования для системы множества водохранилищ с большим числом параллельных водохранилищ в верхнем течении и одним водохранилищем в нижнем течении. Моделирование направлено на минимизацию суммы отклонений реального водозабора на орошение от планируемого ежемесячно в течение года. Неопределенность в отношении притока к водохранилищам рассматривается как угроза виртуальному набору. Модель содержит детерминистский спрос на орошение. Модель использована для системы из трех водохранилищ в бассейне реки Каувери (южная Индия). Модель отчетливо демонстрирует, что использование линейного виртуального программирования представляет возможную альтернативу для получения устойчивого решения с меньшими усилиями по сравнению с классическим стохастическим динамическим программированием.

Системный анализ устойчивого планирования водных ресурсов: опыт Испании / Raju, K.S.; Duckstein, L.; Arondel, C. // *Water Resources Management*. - 2000. - Vol.14, no. 6. - P. 435-456.

В статье представлен анализ использования многокритериальной модели принятия решений (MCDM) на примере оросительной системы Флумен Монегрос в провинции Хуеска (Испания). Критерии, использованные для ранжирования приоритетов, следующие:

экономические факторы, включающие начальную стоимость ирригационной системы, эксплуатационные затраты, прибыльность культур, размер европейских субсидий;

экологические факторы, которые включают объем воды, качество воды после орошения, эффективность использования воды, сопротивление засухам и наводнениям;

социальные факторы, включающие занятость в сельской местности, необрабатываемую площадь.

Альтернативная политика сформулирована путем комбинирования таких факторов, как ирригационная система, плата за воду, использование удобрений, получаемые субсидии. Многокритериальная техника сортировки ELECTRE-TRI использована для упрощения матрицы и дальнейшего использования MCDM. Пять разновидностей MCDM (PROMETHEE-2, EXPROM-2, ELECTRE-3, ELECTRE-4 и Компромиссное программирование) использованы для ранжирования альтернатив. Коэффициент ранжирования корреляции Спирмена (Spearman) использован для оценки корреляционных связей внутри схемой ранжирования, полученной с помощью техники MCDM. Принцип аддитивного ранжирования использован для группировки анализа принятия решений. Результаты показывают, что пять разновидностей техники MCDM выбирают ту же альтернативную стратегию, что и одна предпочтительная.

Управление подземными водами в восточной Саудовской Аравии / Rasheeduddin, M.; Abderrahman, W.A.; Lloyd, J.W. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 2. - P.185-210.

Эффективное управление подземными водами в аридных странах, таких как Саудовская Аравия, является важным фактором устойчивого развития. Региональная численная имитационная модель системы с рядом водоносных горизонтов, включая водоносные горизонты Даммам и Ум Эр Радхума (UER), была разработана для оценки поведения системы водоносных горизонтов при длительном водном стрессе. Модель была использована для прогнозирования поведения этой системы при трех альтернативных схемах откачки на период в 31 год (1995-2025). Результаты модели теоретически допускают, что осушение водоносного горизонта Даммам произойдет в районах с низкой продуктивностью вдоль его выхода на поверхность с текущей тенденцией увеличения изъятия подземных вод. В UER будут значительные воронки депрессии на крупных ирригационных проектах. Осушение и понижение уровня вод в водоносном горизонте будет минимальным при ограничении добычи. Эта схема управления должны быть принята для будущей разработки и охраны подземных вод в провинции.

Экономическая модель распределения воды в северо-восточной Испании / Bielsa, J.; Duarte, R. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 3. - P. 397-408.

Цель данной статьи состоит в разработке и применении модели распределения воды между двумя соперничающими водопользователями, а именно ирригацией и гидроэнергетикой. Модель применяется для изучения специфического водохозяйственного комплекса в северо-восточной Испании. Начиная с функции обобщения доходов ирригации и гидроэнергетики, авторы объясняют процесс ограниченной максимизации, которая учитывает экологические, институциональные и действительные приоритеты водного права. Заключительное решение может стать полезным в качестве руководящего принципа для достижения согласия между этими водопользователями. Более того, авторы оценивают результаты разных уровней водоснабжения (осадки) и распределения воды (увеличение площади орошаемых земель). Результаты показывают, что имеется достаточно стимулов для достижения соглашений, которые ведут к улучшению, основываясь на принципах Парето, без взаимных платежей.

СООРУЖЕНИЯ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ, ГИДРАВЛИКА СООРУЖЕНИЙ

Лимнология и управление качеством воды водохранилищ в центральной Индии / Nandan, M.; Kennedy, H. // *Water Resources Journal*. - 2001. - No. 2. - P. 74-81.

Растущий спрос на воду будет вынуждать строить, особенно в развивающихся странах, новые водохранилища, которые обеспечат водой сельское хозяйство, промышленность, гидроэнергетику и прочие отрасли. Текущее моделирование на водохранилищах Тава, Барна и Колар на реке Нармада в центральной Индии призвано оценить их лимнологические характеристики. Эти водохранилища характеризуются сезонной изменчивостью в гидравлике и взвешенных наносах, попусках для орошения, глубине и объему. Эти различия влияют на температурный режим водохранилищ и состав наносов и могут оказывать влияние на биологическую реакцию. Знание связей между работой водохранилища и лимнологической реакцией обеспечивает возможность развивать и применять стратегию управления, улучшающую качество окружающей среды при условии обеспечения спроса на воду.

Пространственно-изменчивый поток в непризматических каналах: динамическое уравнение / Kouchakzadeh, S.; Mohammad-Abadi, A. // *Irrigation and Drainage*. - 2002. - Vol. 51, no. 1. - P. 41-50.

Русло канала, несущее пространственно изменчивый поток с возрастающим расходом, размывается в направлении движения потока, что создает непризматическое сечение. В статье на основе закона сохранения линейного момента представлена новая форма управления динамическим уравнением потока в таких условиях. В дополнение к расчетному профилю водной поверхности, предлагаемое уравнение определяет положение контрольного сечения и глубину воды в нем.

Пространственно-изменчивый поток в непризматических каналах: численное решение и экспериментальная проверка / Kouchakzadeh, S.; Kholghi, M.; Mohammad-Abadi, A. // *Irrigation and Drainage*. - 2002. - Vol. 51, no. 1. - P. 51-60.

Новое уравнение определяет положение контрольного сечения и глубину воды в нем, а также полный профиль поверхности воды в канале. В статье описывается использование в процессе решения метода Ньютона-Рафсона. Результаты численной модели были сопоставлены с экспериментальными данными и традиционными решениями. Показано, что из-за введения фактора расширения в непризматических руслах, предлагаемое уравнение может хорошо представлять экспериментальные данные и более эффективно для использования в проектных расчетах, чем традиционная методика.

Развитие и крупные плотины: глобальная перспектива / Biswas, A.; Tortajada, C. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 1. - P. 9-21.

Водоудерживающие сооружения для целей развития строятся уже в течение 5000 лет. В статье рассматривается их строительство в течение последних 50 лет и подчеркивается тот факт, что анализ влияния крупных плотин до сих пор далек от желаемого. Таким образом, многие мифы подаются сейчас в литературе в качестве фактов. Анализируются противоречия в оценке роли Асуанской плотины. В то время, как западный мир уже построил все необходимые плотины, в развивающихся странах потребность в них остается высокой. Климатические, технические, экономические, социальные, экологические и институциональные различия определяют разные подходы к управлению водными ресурсами в развитых и развивающихся странах. Для развивающихся стран вопрос состоит не в том, строить ли плотины, ибо они не имеют другого выбора, а как сделать их более эффективными для повышения благосостояния людей, искоренения нищеты и сохранения окружающей среды.

Развитие крупных плотин: факты, цифры и проблемы / Bhalla, S.S.; Mookerjee, A. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 1. - P. 89-98.

В статье прослеживается возникновение конфликта в долине Нармада с акцентом на дебаты по поводу реальных цифр, касающихся переселенцев. Это касается

рекламаций и контр-рекламаций со стороны правительства, НВА и международной финансирующей организации (Всемирного банка). В статье предлагается альтернатива существующим цифрам и, следовательно, экономическим расчетам стоимости переселения людей. Сделан обзор выгод, полученных Индией от строительства крупных плотин с момента обретения независимости, сроков окупаемости и политических выводов из установления правильного измерения затрат и выгод.

Улучшение управления заилением с использованием многочисленных плотин и водохранилищ / Alam, S. // *Hydropower & Dams*. - 2002. - No. 1. - P. 63-68.

Обсуждаются хронические проблемы, с которыми сталкиваются водохранилища в регионах, богатых наносами. Важно рассмотреть альтернативные проекты по замедлению процесса заиления, снизить риск ущерба и улучшить экономическую применимость и устойчивость. Целью является разделение и извлечение осадков различными путями. Успешная проектная концепция часто использует несколько соседних долин.

Экономическая эффективность мер по повышению безопасности плотин в Азии / Lemperiere, F. // *Hydropower & Dams*. - 2002. - No. 1. - P. 59-61.

В Азии существует более 30000 крупных плотин. В этом регионе мира большая часть стран имеет низкий уровень доходов, высокую плотность населения и наводнения, вызываемые муссонными дождями. Эффективная стратегия повышения безопасности плотин требует: ясных целей, хорошего анализа рисков и опасностей, знания затрат и выгод от мер по ликвидации последствий (структурных и неструктурных), а также хорошо адаптированных методов проведения этих мер. Эта статья основана на докладе, представленном на 3-ей Международной конференции по оценке безопасности плотин, которая недавно прошла в Индии.

БОРЬБА С ЗАСОЛЕНИЕМ И ЗАБОЛАЧИВАНИЕМ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Управление засолением в северо-западной части Индии / Tyagi, N.K. // Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P. 437-454.

Северо-западная Индия (юго-западный Пенджаб, северная часть штата Харьяна и северо-западный Раджастан) является регионом с особой агро-экологией и специфическими проблемами управления водой и землей. Большая часть территории расположена в зонах полуаридного и гипераридного климата, где испарение превышает количество осадков по фактору от 2 до 15. Аллювиальные отложения, которые залегают под большей частью территории, содержат несколько полуограниченных и ограниченных водоносных горизонтов, встречающихся на различной глубине. Доступность подземных вод и их качество снижаются с увеличением сухости от северо-востока к юго-западу. Чтобы скорректировать дисбаланс спроса на воду и водоснабжения в этом сельскохозяйственном регионе, внедрено экстенсивное орошение с крупномасштабным забором поверхностных вод. Несмотря на водозаборы из поверхностных источников, водообеспеченность на единицу площади низкая, и регион страдает от заболачивания, засоления и солонцеватости почвы, которые подрывают продуктивность сельскохозяйственного производства. Различные долго- и краткосрочные варианты, включая превентивные и оздоровительные меры, были рассмотрены с целью поддержания продуктивности сельского хозяйства на высоком уровне. Долгосрочное решение состоит в обеспечении дренажа ниже уровня грунтовых вод и выноса солей в постоянное понижение. Существующая геополитическая ситуация и отсутствие естественных дренажных водовыпусков благоприятствуют совместному использованию маргинальных подземных вод и дренажного стока с водами канала, преодолеть водный дефицит, минимизировать подъем уровня грунтовых вод и сократить отводимые дренажные стоки.

На землях, подверженных засолению, при высоком уровне грунтовых вод, комплексное использование допустимо только в сочетании с закрытым дренажем. В среднесрочном варианте агрохимические изменения вместе с солеустойчивыми культурными сортами растений способствуют использованию вод с высоким содержанием углекислого натрия. На площадях с низким уровнем грунтовых вод, но при высокой их минерализации, выбор состава культур ограничен, и лучшим вариантом являются солеустойчивые деревья/галофиты. В зонах, где уровень грунтовых вод имеет тенденцию спада, планирование комплексного использования поверхностных и подземных вод требует акцентировать внимание на восполнении подземных вод, чтобы поддерживать существующий состав культур. В отсутствие крупномасштабного инвестирования в ближайшем будущем техническая и социально-экономическая ситуация благоприятствует комплексному использованию поверхностных и подземных вод в качестве среднесрочного варианта управления засолением в северо-западной Индии.

ОРОШАЕМОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Динамика воды и нитратов на поле орошаемого лука в полуаридной зоне / Tamini, T.; Mermoud, A. // *Irrigation and Drainage*. - 2002. - Vol. 51, no. 1. - P. 77-86.

В Камбуанс (Буркина Фасо) был поставлен эксперимент по изучению динамики движения оросительной воды и нитратов под полем орошаемого лука. Целью эксперимента было проследить за движением оросительной воды и нитратов, а также оценить влияние объема водоподачи на потери воды и нитратов, а также оценить вклад имитационных моделей в улучшение управления водой и азотными удобрениями в полуаридной зоне.

Объектом наблюдений был лук, который обрабатывался тремя различными способами: (1) применение оптимального количества воды и удобрений; (2) применение количества воды, обычно используемого фермерами; контрольная обработка, призванная определить естественные запасы азота и его преобразования. Конечной целью является определение оптимального количества воды и удобрения с тем, чтобы избежать промывки.

Первые результаты показали, что применение оптимального количества воды и удобрений ведет к значительному снижению потерь по сравнению с традиционными методами (вымыв нитратов вдвое, а потери воды втрое ниже). Количество азота, измеренного после сбора урожая, оказалось очень низким.

Повышение продуктивности воды посредством дефицитного орошения: опыт долины Инда в Пакистане / Sarwar, A.; Perry, C. // *Irrigation and Drainage*. - 2002. - Vol. 51, no. 1. - P. 87-92.

Дефицит воды сместил внимание с традиционной концепции "урожай культуры - продукция на единицу площади" на концепцию "продуктивность воды - продукция на единицу воды". Возможность увеличения этого параметра путем сложного планирования поливов или путем заранее определенного графика, обеспечивающего ограниченное количество воды, оставалась проблемой в течение нескольких лет. В статье сопоставляются модельные исследования в Пакистане, посвященные этой проблеме, а также поднимается вопрос, не угрожает ли дефицитное орошение устойчивости земледелия из-за накопления солей в почве.

Показано, что в условиях избытка воды наивысшая продуктивность достигалась в случае подготовки точного графика поливов в соответствии с потребностью растений в воде. Тем не менее, когда воды не хватает, ее продуктивность значительно (до 50 %) возрастает благодаря дефицитному орошению. В случае, если количество подаваемой воды не превышает 80 % общей эвапотранспирации растений, накопление солей практически отсутствует. При ограниченных водных ресурсах продуктивность мало зависит от заранее разработанного графика поливов, позволяя поставщикам воды концентрироваться на надежности предоставляемых услуг. И, наконец, показано, что накопление солей не зависит от графика поливов.

Управление орошением хлопчатника при наличии контролируемой дренажной системы / Ayars, J.E.; Soppe, R.W.; Oster, J. // *Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference* (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P. 15-26.

Трехлетний проект оценки управления неглубокими минерализованными подземными водами проводился на четырех 30-акровых участках, расположенных в бассейне озера Тулар в Калифорнии. Хлопчатник выращивался на глинистой почве с применением полива затоплением, дождевания и комбинации поливом затоплением с последующим дождеванием. Уровень грунтовых вод контролировался на глубину до 4 футов от поверхности почвы на водовыпуске закрытой дрены, которая была проложена на глубине приблизительно 5 футов. При составлении графика поливов использовали степень концентрации клеточного сока с глубиной применения на основе полученных с помощью датчиков влагоемкости почвы данных о содержании почвенной влаги. На опытных участках, по сравнению с полем фермера, урожай не подвергался негативным воздействиям. Соотношение урожая и использованной воды на опытных участках в пределах зоны контролируемого дренажа было больше, чем на фермерских участках на контролируемой площади. Суммарное использование воды на опытных участках сократилось. Максимальное использование подземных вод растениями был отмечен на участках, где применяли полив затоплением.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Бытовое использование оросительной воды и его влияние на здоровье человека и скота в Пакистане / Jehangir, W.A.; Mudasser, M.; Nazim Ali // *Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference* (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000). - P. 197-206.

Исследование документирует различные виды использования оросительной воды и категории пользователей на подкомандной территории канала 6-R Хакра в Харунабаде (Пенджаб, Пакистан). Сообщается о мнении пользователей относительно качества воды для несельскохозяйственных нужд и о проблемах, связанных с другими видами использования оросительной воды на изучаемой площади. В целом семьи фермеров используют воду из резервуара/колодца. Резервуар еженедельно наполняется водой из канала. Водораспределение между деревнями показывает, что среднесуточное водопотребление на душу населения колеблется в пределах 6-48 литров. Только 12 % подсобных хозяйств имеют доступ к системам государственного водоснабжения. Относительно среднесуточного объема водопользования на различные нужды хозяйств, оценки показывают, что на резервуар приходится около 44 % суточного объема использования воды. В целом поверхностные водные ресурсы составляют 61 % всех водных запасов (резервуар, система водоснабжения и канал). Результа-

ты исследования показывают, что современный объем внутреннего водопользования покрывает лишь 36 % минимальных суточных требований на воду семей подсобных хозяйств. Расчеты показывают, что около 90 % хозяйств страдали от заболеваний, передающихся с водой. Около 74 % хозяйств использовали поверхностные воды (резервуар, система водоподачи и т.д.), применяя простой матерчатый фильтр. Авторы предлагают продолжать исследования неирригационного использования оросительной воды, качества воды и его влияния на здоровье человека и домашнего скота.

Равномерность распределения азотных удобрений и риск загрязнения подземных вод / Tissot, S.; Miserque, O.; Mostade, O.; Huygherbaert, B.; Destain, J. // *Irrigation and Drainage*. - 2002. - Vol. 51, no. 1. - P. 17-24.

Равномерность распределения удобрений в основном зависит от равномерности поперечного распределения. За последние годы в хозяйствах было опробовано более 300 механизмов для распыления удобрений. Результаты применения этих машин сильно отличались (коэффициент изменчивости составил от 5 до 50 %). Равномерность распыления зависит от характеристик механизма, удобрения и профессионализма пользователя.

Загрязнение подземных вод азотом зависит от количества применяемых удобрений в данном конкретном месте. Проводились опыты по имитации загрязнения при использовании удобрения, основанные на увеличении типовых ошибок распыления. Риск загрязнения грунтовых вод оценивался с использованием кривых содержания остаточного азота по данным наблюдений в полевых условиях Бельгии.

Ранний план действий по обеззараживанию подземных вод / George, K.V. // *Water Resources Journal*. - 2001. - No. 2. - P. 11-20.

Нейтрализованный осадок и кислотные сбросные воды от красильного производства в Индии размещаются без соответственной очистки. Это сказалось на загрязнении почвы и грунтовых вод. Исследования проводились с целью оценки экологического ущерба и разработки мер по полной очистке грунтовых вод. Упор делался на био-геохимические методы очистки. Наблюдения за загрязнением грунтовых вод производились с 1989 по 2000 год; были приняты меры по очистке грунтовых вод, кроме закрытия установки по производству кислоты и удаления твердого осадка. В течение этих лет грунтовые воды не могли быть использованы, и их распространение угрожало дальнейшим загрязнением природных ресурсов. По результатам ранее проведенных исследований было выявлено, что «ранний план действий» мог быть составлен и выполнен после того, как был найден способ, как остановить дальнейшее продвижение загрязнителя. Данная статья рассматривает процесс подготовки такого плана и основывается на аксиоме, что если бы этот план был подготовлен во время загрязнения вод, оно могло быть предотвращено. Включена также краткая записка о схеме финансирования выполнения такого плана.

Сорбция: низкочатратная технология очистки сточных вод - состояние дел / Rao, M.; Parwate, A., Bhole, A. // *Water Resources Journal*. - 2001. - No. 2. - P. 38-47.

В этой статье рассматривается процесс извлечения таких органических загрязнителей, как кислоты, фенолы, красители, из водных растворов путем абсорбции с использованием различных сорбентов. Исследовались такие дешевые сорбенты, как рисовая шелуха, рисовая солома, отходы хлопка, шерсть, уголь, бентонитовая глина, сажа, шелуха земляных орехов, красная грязь и сельскохозяйственные отходы. Полученные результаты сравнили с использованием коммерческого активированного угля, и представили в данной статье. Сделана попытка представить заключения лабораторных экспериментов.

Уязвимость подземных вод и повторное использование воды в Саудовской Аравии / Lloyd, J.W. // *Water Resources Development*. - 2001. - Vol. 17, no. 2. - P. 179-184.

Отмечено, что комплексная система водоснабжения, объединяющая поверхностные, подземные и оборотные воды, необходима, и что при определении ресурсов подземных вод внимание должно быть уделено включению некоторых соленоватых и минерализованных вод. Подземные воды в Саудовской Аравии, независимо от их качества, являются полезным ископаемым, и, значит, рассолению и возвращению в оборот сточных и промышленных сбросных вод должно быть уделено большее внимание. Аспекты повторного использования таких вод рассматриваются с учетом охраны водоносных горизонтов и их ценности как среды накопления вод.

Экологическое решение повторного использования промышленных стоков / Kao, S.E.; Bonar, M.J.; Hellerud, A. // *Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millenium: Proceedings 2000 USCID International Conference (Fort Collins, Colorado, June 20-24, 2000)*. - P. 197-206.

Бумагоделательная фабрика «Сноуфлэйк» находится в сельской местности штата Аризоне. В процессе производства фабрика выделяет приблизительно 14 млн галлонов¹ отходов ежедневно. Традиционно эти отходы сбрасывались в естественный водоем Сухое озеро. Однако в 1992 году Агентство США по охране окружающей среды (EPA) предложило фабрике либо очищать отходы, либо прекратить их сброс в Сухое озеро. В случае невыполнения этих требований, EPA приостановит работу фабрики. После тщательной оценки различных вариантов для полного прекращения сброса стоков в Сухое озеро были выбраны система восстановления твердой фракции и орошение биомассы с целью повторного использования.

По заказу Abitibi Consolidated компанией Entellus, Inc. был разработан и реализован проект орошения биомассы. Ключевые компоненты проекта включали плантацию биомассы площадью 3500 акров, два 30- и 36-дюймовых трубопровода общей длиной 22000 футов, приблизительно 14 миль необлицованных земляных канав и водоем площадью 260 акров, образованный земляной плотиной длиной 6000 футов. Строительство проекта орошения биомассы завершилось в конце 1999 года.

¹ 1 галлон = 3,785 л

Метод орошения биомассы с целью повторного использования стоков имел огромный успех. Он избавил от необходимости использования дорогостоящего современного очистительного и насосного оборудования и сэкономил 50 млн долл. США капитальных вложений и 10 млн долл. расходов на технический уход и эксплуатацию. Кроме социально-экономических выгод этот метод позволяет сохранить драгоценные водные ресурсы.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

A

Abbott, C.L. · 22
Abdel Gavad, S.T. · 21
Abdel Ghany, M.B. · 21
Abdel-Dayem, M.S. · 18
Abdel-Gavad, S.T. · 22
Abderrahman, W.A. · 17, 27, 29
Abu-Taleb, M.F. · 7
Acreman, M. · 6
Alagh, Y.K. · 7
Alam, S. · 32
Al-Harazin, I.M. · 27
Ambast, S. · 25
Arampatzis, G. · 27
Arondel, C. · 29
Ayars, J.E. · 35

B

Beroggi, G.E.G. · 12
Bhalla, S.S. · 32
Bhandari, B. · 13
Bhole, A. · 37
Bielsa, J. · 30
Bird, J.F. · 8
Biswas, A. · 31
Bonar, M.J. · 37
Brennhardi, L. · 12
Bromley, J. · 6
Bushnak, A.A. · 9

C

Chenoweth, J.L. · 8
Counsell, C.J. · 22
Cruces, J. · 6

D

Datta, K.K. · 19
Dembélé Y. · 14
Destain, J. · 36

Droogers, P. · 26
Duarte, R. · 30
Duckstein, L. · 29

E

El-Ganainy, M. · 18
Elliott, T. · 16

F

Fasso, C. · 11
Freeman, D.M. · 9

G

Gallopín, G. · 11
George, K.V. · 36
Gobran, A. · 18
Gonsales, F. · 14
Gosain, A. · 25
Gupta, R. · 5
Gupta, S.K. · 22

H

Hattendorf, M. · 16
Hellerud, A. · 37
Huntzinger, T.L. · 10
Hussein, M.T. · 5
Huygherbaert, B. · 36

J

Jairaj, P. · 28
Jehangir, W.A. · 35

K

Kandil, H. · 18
Kao, S.E. · 37
Kapoor, A.S. · 17
Keita, A. · 14

Keller J. · 14
 Kennedy, H. · 30
 Keshari, A. · 25
 Kholghi, M. · 31
 Kouchakzadeh, S. · 31
 Kulhavy, F. · 20
 Kulhavy, Z. · 20
 Kumar, R. · 18

L

Lankford, B.A. · 8
 Leib, B.G. · 16
 Lemperiere, F. · 32
 Llamas M.R. · 6
 Lloyd, J.W. · 29, 37

M

Malano, H.M. · 8
 Mamanpoush, A.R. · 26
 Manole, E. · 15
 Martinez, L. · 6
 Matthews, G. · 16
 Mecham, B.Q. · 14
 Mermoud, A. · 34
 Miserque, O. · 36
 Misra, R. · 28
 Moens, M.R. · 12
 Mohammad-Abadi, A. · 31
 Mohammed, N. · 27
 Mookerjee, A. · 32
 Mostade, O. · 36
 Mudasser, M. · 35

N

Nandan, M. · 30
 Nazim Ali · 35
 Nicolaescu, I. · 15

O

Oad, R. · 10
 Omara, M.A. · 21
 Oster, J. · 35

Ouattara, S. · 14

P

Parua, P. · 25
 Parwate, A. · 37
 Pedras, C.M.G. · 26
 Pereira, L.S. · 26
 Perry, C. · 34
 Polak, P. · 14
 Postel, S. · 14

R

Rajpara, G. · 28
 Raju, K.S. · 29
 Rao, M. · 37
 Rasheeduddin, M. · 29
 Richards, A. · 6
 Rijsberman, F. · 11

S

Sakellariou-Makrantonaki, M. · 27
 Salemi, H.R. · 26
 Sarwar, A. · 34
 Schultz, B. · 9
 Scudder, T. · 7
 Seneviratne, L.W. · 12
 Shivakoti, G. · 13
 Shively, D.D. · 5
 Singh, J. · 18
 Singh, N. · 6
 Soppe, R.W. · 35

T

Taesombut, V. · 24
 Tamini, T. · 34
 Tingsanchali, T. · 24
 Tissot, S. · 36
 Tortajada, C. · 13, 31
 Tyagi, N.K. · 33
 Tzimopoulos, C. · 27

V

Vedula, S. · 28

WWahba, M.A.S. · 18, 22
Wickaramanayake, B. · 13Wilkins-Wells, J · 9
Winter, T. · 24
Wranchien, D. de · 11

Y

Yannopoulos, S. · 27

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: bakh@icwc-aral.uz

Наш адрес в Интернете:
www.icwc-aral.uz

Составитель Ананьева Н.Д.

Компьютерная верстка и дизайн
Турдыбаев Б.К.

Подписано в печать
Уч.-изд. л. 1,8

Тираж 100 экз.

Отпечатано в НИЦ МКВК, г. Ташкент, Карасу-4, дом 11