

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

1. Hidrological sciences journal (Гидрологический журнал);
2. Transaction of the ASAE (Труды Американского Общества Сельскохозяйственных Инженеров);
3. International database of irrigation and drainage research. - SEMAGREF, 1996. -(Международная база данных по исследованиям в области ирригации и дренажа)

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

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

## ЭКОНОМИКА В МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Организационные принципы проектирования ответственности в больших ирригационных системах / Merrey D.J. - Colombo, 1996. - 27p. (International Irrigation Management Institute. Research Report 8).

В отчете рассматриваются литературные данные об удачных самоуправляемых оросительных системах и применения этих принципов для проектирования организации систем, управляемых государством. Главной гипотезой является то, что отдельные оросительные системы, управляемые автономной системой - специальными организациями, подотчетными их клиентам, действуют лучше и находятся в лучшем состоянии, чем системы, управляемые агентствами, зависящими от правительства (организационно и финансово), или агентствами, ответственными за большое количество различных систем. Форма «автономия - зависимость» и «отдельная - множественные системы» использовалась для классификации отобранных случаев. Эти случаи рассматривались для определения вероятности основной гипотезы. Для уточнения гипотезы было бы полезно детальное исследование. Это трудно сделать с существующими данными, но в отчете дается ряд предложений для будущего исследования.

Сделаны достаточно убедительные выводы, на базе которых лица, определяющие политику, могут использовать их при составлении программы реформ.

**Результаты** изменения в управлении двумя орошаемыми округами Колумбии / Vermillon D.L., Garces-Restrepo C. - Colombo, 1996.-32p. (International Irrigation Management Institute. Research Report 4).

В 1975 г. фермеры ирригационных округов Коэло и Салданья в Долине Толима (Колумбия) обратились к правительству с просьбой о передаче им контроля над управлением округами. Их аргументы основывались на том, что за предыдущие 20 лет они уже возместили установленные 90 % стоимости строительства. Они также заплатили правительству пошлину за воду и выразили недовольство стоимостью и качеством осуществляемого правительством управления. Они утверждали, что смогут управлять с большей экономической выгодой. В 1976 г. правительство согласилось на просьбу фермеров, надеясь что изменение сэкономит деньги правительства.

Данный документ оценивает влияние передачи управления орошением фермерам ирригационных округов Коэло и Салданья в Колумбии на стоимость орошения для фермеров и правительства, поддержку орошения и качество водораспределения.

Устойчивость орошения определяется как финансовой жизнеспособностью округов, так и физическими условиями инфраструктуры орошения в течение 19 лет после передачи управления. Качество водораспределения определяется эффективностью и справедливостью распределения и продуктивностью воды.

Исследование обнаружило, что изменение в управлении выполнило главную цель правительства - прекращение правительственных расходов на эксплуатацию и содержание оросительных систем. Однако, поскольку правительство сохранило частичный контроль над ирригационными округами, количество персонала уменьшалось медленно и стоимость орошения для фермеров мало изменилась. Детальная проверка ирригационной инфраструктуры обнаружила, что огромное большинство сооружений и отрезков каналов находятся в хорошем состоянии.

Округа были способны продолжать умеренно расширять орошаемую площадь и поддерживать высокий уровень производительности после передачи управления, частично благодаря политике ограничения производства риса и уменьшения водоподачи на гектар. Возможно наиболее важным открытием для фермеров явился тот факт, что хотя стоимость ирригации не возросла, но драматически выросла экономическая цена валовой продукции на гектар на единицу воды. После изменения в управлении стоимость орошения составило относительно небольшую и уменьшающуюся долю в общей стоимости продукции сельского хозяйства.

**ОРОШЕНИЕ И ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ. СПОСОБЫ ПОЛИВА.**

**Анализ** систем микроорошения с помощью уравнения бокового расхода / Kang Y., Nishiyama S. // Transactions of the ASAE. - 1996. - V. 39, № 3. - P. 921-929.

Целью авторов было разработать точный, простой и быстрый метод анализа гидравлических характеристик трубопроводов второго порядка систем микроорошения с помощью методов конечных элементов. Было разработано уравнение бокового расхода для выражения соотношения между расходом и напором на входе в боковой трубопровод. Уравнение бокового расхода позволяет рассматривать боковой трубопровод как капельницу, а трубопровод второго порядка как боковой трубопровод. Используемая авторами методика обеспечивает симметричную тридиагональную жесткую матрицу, которая легко решается и требует минимума компьютерной памяти. Первоначально давление во всех узлах системы устанавливается одинаковым с напором на входе в трубопровод второго порядка. Затем определяется распределение напора по длине трубопровода второго порядка. Распределение напора по длине каждого бокового трубопровода определяется, исходя из уже известной величины напора в водовыпуске. Используя эту процедуру, с помощью персонального компьютера можно проанализировать гидравлические характеристики трубопровода второго порядка даже при большом числе капельниц (четыре миллиона капельниц и более).

**Влияние** дискретного полива на движение воды в борозде / Yonts C.D., Eisenhauer D.E., Fekersillassie D. // Transactions of the ASAE. - 1996. - V. 39, № 3. - P.973-979.

В период с 1983 по 1990 г. в Небраске проводили сравнение дискретного полива с орошением непрерывным потоком. Дискретный полив уменьшал время добегающего потока в среднем на 20 % по сравнению с непрерывным орошением. Уплотнение борозды и дискретный полив оценивались каждый в отдельности и в комбинации в 1989-1990 гг. Непрерывный полив по уплотненным бороздам обеспечивал снижение времени добегающего потока подобно дискретному поливу по мягким (неуплотненным) бороздам. Когда дискретный полив использовался в комбинации с уплотнением борозды, время добегающего потока дополнительно снижалось на 9 % по сравнению с любым из двух способов: непрерывным орошением по уплотненным бороздам или дискретным поливом. Разработано уравнение, которое может быть использовано для определения периода импульса, необходимого для первого цикла фазы движения. Диапазон применения был оценен с помощью компьютерной модели.

**Влияние** орошения с помощью системы LEPA на накопление стока в прерывистых бороздах / Coelho R.D., Martin D.L., Chaundrhy F.H. // Transactions of the ASAE. - 1996. - V. 39, № 4. - P. 1287-1298.

Успешное орошение с помощью малоэнергоемкой системы точного действия (LEPA), установленной на дождевальном машине кругового действия, зависит от накопления некоторого количества воды на поверхности почвы до ее полного впитывания. Накопление воды может быть увеличено при чеково-бороздковой обработке почвы; однако, устойчивость аккумуляирования в течение всего поливного сезона может быть ограничена. Авторами разработан метод измерения поперечных сечений и объемов накопления воды в прерывистых бороздах. Авторы использовали эти методы для измерения изменения накопления в течение поливного сезона на иловато-суглинистой почве (уклон 0,2 %). Авторами оценивались три конфигурации орудий для создания резервуаров и пять скоростей расхода воды из аппарата LEPA.

Поверхностное накопление может быть разделено на поверхностную аккумуляцию стока в депрессиях и временную. Средний объем накопления в бороздах (депрессиях) колеблется от 5 до 8 литров. При использованных авторами аппаратах LEPA и расположении накопителей (депрессий) это обеспечивало летом достаточное количество воды для ежедневной эвапотранспирации зрелой кукурузы. Шести-лопастная конфигурация орудия обеспечивала наибольшую величину поверхностной аккумуляции. Поверхностная аккумуляция возрастала в течение поливного сезона для большинства условий, что указывало на существенную просадку дна накопителя. Временная аккумуляция (вода, текущая вдоль борозды поверх накопителей) была больше (18-22 л). Общая динамическая аккумуляция (поверхностная плюс временная) была почти одинаковой при всех конфигурациях орудия. Динамическая аккумуляция слабо возрастала в течение сезона, но изменения отмечались только для пяти-лопастной конфигурации орудия. Форма профиля накопителей менялась в течение сезона. Норма расхода воды влияла на изменение формы накопителей. Высокие нормы расхода производили более глубокие зоны осадконакопления в дне накопителя, в то время как промежуточные нормы расхода являлись причиной большей эрозии или просадки внутри накопителя.

Потребность в воде и коэффициенты урожайности при капельном орошении клубники / Clark G.A., Albregst E.E., Stanley C.D., Smajstrla A.G., Zazueta F.S. // Transactions of the ASAE. - 1996. - V. 39, № 3. - P. 905-913.

В течение трех производственных сезонов (1988-1991 гг.) проводились исследования по использованию капельного орошения на посадках клубники и оценке влияния уровня управления почвенным напряжением на урожай и потребность в воде. Для измерения ежемесячной потребности в воде при капельном орошении посадок клубники были разработаны и установлены водобалансовые лизиметры. На участках капельного орошения клубники, размещенных рядом с лизиметрами, для планирования поливов с уровнем напряжения почв 5, 10 и 15 кПа были использованы тензиометры.

Ни в одном из трех сезонов уровни напряжения почв на полях исследуемых участков не оказывали влияния на урожай. Полив уменьшался с увеличением порога напряжения почв. Различия в сезонном орошении были наибольшими между вариантами 5- и 10-кПа и колебались в пределах 77-130 мм, а в вариантах 10- и 15-кПа они колебались в пределах 27-36 мм. Ежемесячное и сезонное водопотребление при размещении посадок в лизиметре<sup>1</sup> было близ-

ко полевой практике при 10- и 15-кПа. Данные лизиметра 2 включали компонент испарения почвы, который колебался в пределах 25-35 % от справочной величины эвапотранспирации Пенмана ( $E_{T_0}$ ) для трав.

Были определены ежемесячные коэффициенты урожайности поливаемых капельным способом посадок клубники для использования с модифицированным Пенманом испарителем и методом оценки эвапотранспирации (ET) Бланей-Кридла, основанные на уравнении солнечной радиации. Коэффициенты ежемесячной урожайности ( $k_c$ ) линейно возрастали от 2 до 6 месяцев после пересадки. Линейный регрессионный анализ  $k_c$  для каждого из указанных выше методов эвапотранспирации (ET) дал модели со значениями  $r^2$  от 0.94 до 0.97. В результате исследования получены коэффициенты урожайности для календарного планирования орошения и процедур водного баланса связанных с возделыванием клубники при капельном орошении в гумидном регионе.

**Совместное** использование пресной и соленой воды для орошения / Sidhu M., Chaundhry M.R., Ihsanullah, Chaundhry M.A. - Pakistan: WAPDA, 1996. -58p. (IWASRI. Publication No.168)

Это исследование было предпринято на 0,4 гектара слабо засоленной пылевато-иловатой суглинистой почве близ Бхалвал-сити (округ Саргодха) в период между Раби (зима) 1989-90 и Хариф (лето)1992 г. Скважина Д-219 была выбрана для получения соленой воды с электропроводностью (EC)  $9,2 \text{ dSm}^{-1}$ , SAR  $20,2 (\text{mmol L}^{-1})^{1/2}$  и RSC 0. Для орошения использовалась вода только из скважины или в комбинации с водой из канала. Изучались различные варианты орошения:

- T<sub>1</sub> все поливы водой из канала;
- T<sub>2</sub> попеременный полив смешанной водой из канала и скважины;
- T<sub>3</sub> смесь воды из канала и скважины в отношении 50:50;
- T<sub>4</sub> первый полив водой из канала и последующие поливы соленой водой;
- T<sub>5</sub> смесь воды из канала и скважины в отношении 25:75;
- T<sub>6</sub> все поливы водой из скважины.

В севообороте рис-пшеница рекомендовали внесение удобрений NPK в соотношении  $90:83:60 \text{ кг/га}^{-1}$  под пшеницу (в течение первого года азота было внесено  $120 \text{ кг/га}^{-1}$ ) и  $120:83:60 \text{ кг/га}^{-1}$  под рис. Влагозарядковый полив на всех опытных участках проводился водой из канала. Различные варианты полива были проведены только на посевах пшеницы, тогда как чистая вода из канала была использована для орошения посевов риса в течение всего периода изучения. Опыт проводился по методу Randomized Block Design и опыты повторялись четыре раза. Были взяты пробы почвы каждого участка для контроля засоления / содержания натрия в почвенном профиле до начала опыта и после уборки каждой культуры. Также были установлены пьезометры для контроля уровня и качества грунтовых вод.

$E_{se}$  почвы (электропроводность поглощенного экстракта при  $25^\circ\text{C}$ ) значительно уменьшилась после трехлетнего периода в конце эксперимента.  $E_{se}$  в почвенном слое 0-15 см снизилась на 67, 48, 55, 38, и 47 процентов в вариантах 1, 2, 3, ; и 5, соответственно. Подобные снижения соответствовали комбинированному эффекту выщелачивания за счет рассредоточенных атмосфер-

ных осадков (155 см) и поливов )369 см). Подобным же образом  $E_{сe}$  почвенного слоя 15-30 см уменьшилась на 68, 58, 45, 24 и 36 процентов в вариантах 1, 2, 3, 4 и 5,. Соответственно, в то время как в варианте 6 отмечено увеличение на 12 процентов.  $E_{сe}$  почвенного слоя 30-60 см снизилась на 67, 46, 47, 49, 45 и 3 процента в вариантах 1, 2, 3, 4, 5 и 6, соответственно. Не специфичное отклонение в  $E_{сe}$  почвы наблюдалось на глубине 90-180 см.

SAR (коэффициент поглощения натрия) в слое почвы 0-15 см уменьшился на 43, 35, 41, 34, 31 и 6 процентов в вариантах 1, 2, 3, ;. 5 и 6, соответственно, в течение всего трехлетнего периода. SAR 15-30 см слоя снизился на 51, 30,. 26, 29, 26 и 13 процентов в вариантах 1,, 2, 3, 4, 5 и 6, соответственно. Снижение в третьем почвенном слое (30-60 см) составило 39, 37,. 26, 22,.29 и 15 процентов в вариантах 1,. 2, 3, 4,.5 и 6, соответственно. Так же SAR почвенного слоя 60-90 см уменьшился на 30,. 8, 2, 4, 7 и 9 процентов в вариантах 1, 2, 3, 4, 5 и 6, соответственно. Не специфичное отклонение наблюдалось в 90-120 см почвенном слое. Однако, SAR возрастал в 120-150 и 150-180 см почвенных слоях, определяя аккумуляцию солей натрия в них. Вариант 1 представляется наиболее эффективным. Варианты 2 и 3 были одинаково эффективны в поддержании продуктивности почвы.

Скорость инфильтрации почвы улучшилась в конце исследования в вариантах 1, 2, 3, 4 и 5 с 1.67 см/час до 1.90, 1.87, 1.77,. 1.83 и 1.80 см/час, соответственно. В варианте 6 она снизилась с 1.67 до 1.33 см/час с применением воды из скважины. Максимальный урожай зерна пшеницы 3815 кг/га<sup>-1</sup> был получен в варианте 1, когда все поливы проводились водой из канала. Минимальный урожай 3139 кг/га<sup>-1</sup> был получен в варианте 6 (использование воды из скважины) и значительно отличался от варианта 1. Урожай зерна пшеницы значительно отличался по сезонам. Урожай был самым высоким в течение 1989-90 годов и уменьшился в течение последующих лет и это снижение составило 13 и 21 процент. Самый высокий урожай риса-сырца 1949 кг/га<sup>-1</sup> наблюдался в варианте 2 при использовании альтернативного орошения смесью пресной и соленой воды, но незначительно отличался от варианта 1(1921 кг/га<sup>-1</sup>) с поливом водой из канала. Оба эти варианта (2 и 1) заметно отличались от варианта 6.

Можно сделать выводы, что такая технология может быть использована для ввода большей площади с целью удовлетворения потребностей увеличивающегося населения в пище и волокне без снижения продуктивности почвы.

**Структура** водного баланса IIMI: модель для анализа проектного уровня / Perry C.J. - Colombo, 1996. - 18p. (International Irrigation Management Institute. Research Report 5).

Водный баланс для ирригационного проекта является сложным комплексом знаний о притоках, оттоках, валовом водопотреблении и повторном использовании воды. Изменения в схемах возделывания сельхозкультур, режимах управления или в сезонной инфраструктуре нарушают существующие балансы. Водный баланс должен быть полностью согласован с ожидаемыми последствиями в результате таких действий, как например, облицовка каналов.

Структура водного баланса IIMI (IWBF), выполненная в Excel является легко используемой компьютерной моделью для анализа использования воды

из поверхностных источников и атмосферных осадков в рамках проекта орошения. Структура позволяет точно определить потери на фильтрацию, операционные потери и коэффициент полезного действия поля. Допускается повторное использование воды через откачку из дрен и из грунтовых вод. Результатирующий водный баланс, показывает потоки грунтовых вод, хвостовые сбросы из дрен, эвапотранспирацию сельхозкультур (водопотребление) и испарение. Модель допускает простую проверку основных допущений для обеспечения приблизительной внутренней последовательности. Когда подобная последовательность не может быть продемонстрирована этой моделью или более полной формулировкой, то влияние изменений в управлении или инфраструктуре, не может быть предсказано

Данные, на которых базируется предлагаемая модель водного баланса, часто являются достаточно хорошо известными или предполагаются таковыми. Обычно, потери в каналах и водоводах измерены; количество атмосферных осадков и эффективных осадков, водопотребление сельхозкультур, объем извлеченных грунтовых и дренажных вод также известны в разумных пределах. Если эти данные неизвестны и приемлемые допущения не позволяют вычислить вероятный баланс, то основным приоритетом в проектном расчете - или при запланированных вмешательствах - является дополнительное изучение.

Модель основана на простом, грубом водном балансе. Элементы этого баланса включают большую часть известных или предполагаемых данных об оросительной системе - притоки по каналам; оперативные потери, потери на испарение и фильтрацию; атмосферные осадки; повторное использование грунтовых и дренажных вод. Модель построена как рабочая тетрадь (содержащая пять рабочих листов) в Microsoft Excel, версия 5.

Даже при наличии надежных полевых данных IWBF иногда может быть неадекватной к типу требуемого анализа - если необходима точная оценка состояния почвенной влаги, если существенны боковые притоки или если важно качество воды. Но в большинстве случаев уровень детальности и рамки анализа, которые предоставляет модель, будут достаточными для отражения взаимодействия компонентов водного баланса - например, относительное значение атмосферных осадков, поверхностная и насосная подача для водопотребления сельхозкультур. Во всех случаях эта модель обеспечивает удобный начальный аналитический подход.

IWBF объясняет два «притока» воды (поверхностно - поверхностная водоподача и атмосферные осадки), четыре «оттока» (эвапотранспирация сельхозкультур, бесполезное испарение / эвапотранспирация, дренажный сток и чистый отток в грунтовые воды). Эти элементы взаимосвязаны через фильтрацию из каналов и с орошаемых полей, распределение атмосферных осадков между стоком, инфильтрацией и эвапотранспирацией, а также два способа «переноса» (откачка грунтовых вод и откачка из дрен).

Пользователь должен рассматривать соответствующий уровень дезагрегации в пространстве и во времени. Рассмотрение включают цель анализа, выбор соответствующих физических границ и исключение значительных «граничных» воздействий путем выбора правильного масштаба анализа.

Простой ирригационный проект может быть взят целиком. Но в большом проекте, где водоподача, схемы размещения сельхозкультур или условия грунтовых вод изменяются, проект должен быть разбит на части по отдельным зонам. Подобным же образом осуществляется разделение по сезонам, если атмосферные осадки и схемы размещения сельхозкультур резко отличаются от

одного сезона к другому. IWBF позволяет анализировать три сельскохозяйственных сезона одновременно с различными данными для каждого сезона (за исключением, разумеется, проектных размеров). Кроме того, модель производит индивидуальные анализы сезона в дополнение к сводным таблицам для года.

Для каждого сезона модель выполняет серию из трех таблиц. Первая прослеживает поток оросительной воды на поле по каналам или водотокам; она также прослеживает объединенные потоки к грунтовым водам и дренам. На уровне поля атмосферные осадки входят в запасы вместе с откачиваемыми дренажными и грунтовыми водами для расчета основного водного баланса. Вторая таблица показывает источники и размещение воды как в глубину (обычно используется для учета эвапотранспирации и атмосферных осадков), так и в объеме (обычно используется для учета потоков). Третья таблица суммирует источники и использование воды. Отдельный блок из трех таблиц объединяет сезонные данные на годовой основе.

Отчет включает документацию основной формулы рабочего листа, на которой базируется анализ, и приводит простой пример использования модели для исследования влияния инвестиций в улучшенную инфраструктуру.

Анализ, выполненный с помощью IWBF, представляет интерес для лиц, занимающихся расчетом проектов орошения, формулированием улучшения существующей инфраструктуры или пересмотра действующих операционных правил. Менеджеры ирригационных проектов найдут анализ полезным в качестве основы для выяснения таких вопросов, как эффективность использования воды и идентификации основных причин и эффектов нарушений водного баланса - длительные подъемы и спады уровня грунтовых вод.

**Схемы стока и поглощения, влияющие на размещение датчика влажности почвы для управления капельным орошением / Coelho E.F., Or D. // Transactions of the ASAE. - 1996.- V.39, No. 6. - P. 2007-2016.**

Неравномерное распределение воды вокруг капельниц делает размещение датчиков влажности почвы ключевым фактором для работы схем календарного планирования капельного орошения на базе данных о влажности почвы. Большинство имеющихся руководств по размещению датчиков были получены на основе данных специальных экспериментов. Неопределенность местоположения датчика может быть значительной вследствие высокой чувствительности таких точечных измерений к незначительным колебаниям в схемах увлажнения и поглощения. Целью данного исследования было применение общих и физически обоснованных принципов к решению проблемы размещения датчиков в увлажненных почвенных массивах при различных вариантах капельного орошения. Так как правильный выбор местоположения датчика зависит от точного описания динамики почвенной влаги, то для прогноза схем стока и поглощения была использована полу-аналитическая модель с немногочисленными параметрами. Моделировали различные варианты, учитывая интервалы между поливами и стадии развития растений, для проверки их влияния на размещение датчика. Чувствительность точечных измерений к изменчивости может быть уменьшена при использовании состояния почвенной влаги, осредненной по объему. Результаты иллюстрируют значимость динамики поч-

венной влаги для результирующих порогов при различных положениях датчика. На выбор площадей предполагаемого размещения датчика влияли в большей степени интервалы между поливами и в меньшей степени - стадии развития растений. Высокая интенсивность всасывания влаги корнями растений делает некоторые площади в рамках смоченного объема непригодными для тензиометрического мониторинга.

## ОСУШЕНИЕ. ДРЕНАЖ.

**Аналитическое** решение уравнения Буссинеска для закрытого дренажа при наличии эвапотранспирации / Singh R.K., Prasher S.O., Chauhan H.S. e.a. // Transactions of the ASAE. - 1996. - V. 39, № 3. - P. 953-960.

Выполнено аналитическое решение линеаризованной формы уравнения Буссинеска для прогноза колебаний уровня грунтовых вод на сельскохозяйственных землях с закрытым дренажем при наличии эвапотранспирации. Допускалось, что скорость эвапотранспирации линейно снижается со снижением высоты уровня грунтовых вод над дренами. Аналитическое решение сопоставлялось с существующими аналитическими и численными решениями. Имела место хорошая сходимости между решениями. Несколько численных примеров приведено, чтобы ярче высветить характеристики различных параметров, используемых в аналитическом решении, и обосновать включение эвапотранспирации в методики расчета дренажа для полупустынных регионов. Было показано, что при использовании полевых параметров, представляющих полупустынный регион, расстояние между дренами, принимая в расчет эвапотранспирацию, может быть увеличено на 18- 25 %.

**Сезонные** изменения стока и потери нитратного азота в закрытом дренаже / Bjerneberg D.L., Kanwar R.S., Melvin S.W. // Transactions of the ASAE. - 1996. - V. 39, № 3. - P.961-967.

В течение трех лет (1990-1992 гг.) проверяли работу закрытого дренажа на 36 участках площадью 0.4 га , обработанных путем глубокого рыхления, отвальным плугом, с применением гребневой и беспашотной систем почвообработки при непрерывном возделывании кукурузы и в севооборотах кукуруза-соя. Для определения изменений дренажного стока и содержания в нем нитратного азота данные были проанализированы в течение четырех сезонов. Предполагалось, что системы обработки будут меняться в течение контрольного периода в соответствии с изменениями количества осадков, внесением удобрений или производством культивации на участках.

От 45 до 85 % ежегодных потерь нитратного азота через закрытый дренаж происходило весной и осенью в отсутствие активного роста растений. Размеры потерь, однако, отличались незначительно в зависимости от систем об-

работки почвы. Относительные изменения в дренажном стоке и концентрации нитратного азота до и после летней культивации были сходными при всех четырех системах почвообработки, несмотря на то, что беспашотная и гребневая системы до этого времени не нарушались. В течение следующего за внесением удобрений периода не отмечалось увеличения потерь или концентраций нитратного азота.

На участках с беспашотной обработкой отмечалось более значительное, чем на обработанных отвальным плугом, увеличение дренажного стока только при непрерывном возделывании кукурузы; отмечено возможное снижение урожая из-за длительного беспашотного возделывания кукурузы. Для всех видов севооборота концентрации нитратного азота в дренажном стоке при обработке отвальным плугом и глубоком рыхлении были значительно больше, чем при беспашотной и гребневой системах почвообработки. Более низкие концентрации нитратного азота при беспашотной или гребневой системах почвообработки может объясняться увеличением стока, денитрификацией и иммобилизацией при беспашотных системах обработки.

## ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ

**Колебание** суммарной кривой стока с водосборной площади Валнут Галч, Аризона / Simanton J.R., Hawkins R.H., Mohseni-Saravi M., Renard K.G. // Transactions of the ASAE. - 1996. - V. 39, № 4. - P. 1391-1394.

Для 18 полупустынных водосборов в юго-восточной Аризоне при помощи трех различных способов определялись суммарные кривые стока (измерение реакции стока водосбора на ливень). Все методы дали похожие результаты. Затем было разработано соотношение между оптимальной суммарной кривой и площадью используемого водосбора. Суммарные кривые уменьшались с увеличением водосборной площади. Эта реакция является отражением пространственной изменчивости осадков и инфильтрационных потерь в грубозернистом материале русел, связанных с большими водосборными бассейнами.

**Эксплуатация** аллювиальных водоносных горизонтов, перекрытых слоями низкой проницаемости: на примере Бангладеш / Mohammad Mirjahan Mian, Rushton K.R. // Hydrological Sciences Journal. - 1997. - V. 42, No. 1/ - P. 67-79.

Аллювиальные водоносные горизонты часто могут давать большие количества воды, но если они перекрыты слоями низкой проницаемости, то питание их может быть ограничено, в результате чего дебит водоносного горизонта в долгосрочной перспективе остается значительно уменьшенным. В статье описано исследование аллювиального водоносного горизонта в Бангладеш с низко проницаемым слоем поверх основного горизонта. Пробные откачки из этого водоносного горизонта были проанализированы с помощью численной модели, в

которой представлены и основной водоносный горизонт, и верхняя зона с низкой проницаемостью. С помощью параметров водоносного горизонта, выведенных из анализа пробных откачек, была выполнена численная модель для пятилетнего периода извлечения воды. Долгосрочное моделирование показало, что объем откачиваемой воды уменьшается и уровень грунтовых вод снижается со скоростью примерно пять метров в год.

## ПОЧВОВЕДЕНИЕ

**Исследование** прочности почвы и индексов деформации сжатия для характеристики эродированности / Hanson G.J. // Transactions of the ASAE. - 1996. - V. 39, № 3. - P. 883-890.

Определение факторов, влияющих на сопротивление почвы эрозии, и развитие методов определения количественных характеристик являются важными для множества аспектов инженеринга, защиты почвы и контроля загрязнения. В данном исследовании индексы исходной прочности почвы и характеристики деформации сжатия рассматривались в качестве потенциальных индикаторов для характеристики эрозионного сопротивления двух типов уплотненных почв. С помощью конусного пенетromетра, карманного пенетromетра и компрессионных испытаний получены данные прочности на сжатие и деформации сжатия как функция процентного содержания в уплотненной почве воды и объемной массы скелета грунта. Тесты проводились в пределах 8-22 % содержания воды и 1.0-1.9 мг/м<sup>3</sup> объемной массы скелета грунта. Сделан вывод, что исходная прочность почвы сама по себе не является хорошим индикатором сопротивления эрозии. Измеренные характеристики деформации сжатия, однако, являются полезной информацией об эрозионном сопротивлении

**Количественные** изменения в физических свойствах почвы вследствие обработки почвы и возделывания сельскохозяйственных культур: экспертный обзор / Mankin K.R., Ward A.D., Boone K.M. // Transactions of the ASAE. - 1996. - V. 39, No. 6. - P. 2065-2074.

Был разработан вопросник для исследования зависимостей физических свойств почвы от способов обработки. Целью исследования было создать базу знаний, которая могла бы определять количественную сторону этих зависимостей и быть легко преобразованной в руководство по использованию в гидрологической имитационной модели BESTAQUA и экспертной системе. Эксперты просили дать оценку влияния на физические свойства почвы четырех способов обработки, двух типов почв, трех сезонов, а также одного или двух почвенных слоев в севообороте кукуруза-соя. Учитывались следующие свойства почвы: поверхностное жнивье; объем поверхностного накопления; макропоры, которые не прерывались до поверхности; органическое вещество почвы; плотность; гид-

равлическая проводимость; объем доступной для растений воды. Тридцать два респондента (58 % ответов) дали оценку свойств почвы. Информация об этих данных, состоянии и интервалах доверительности обеспечила количественную аппроксимацию возможных относительных изменений в свойствах почвы в зависимости от способа обработки, годового урожая в севообороте, сезона, а также слоя и типа почвы. Состояние и пределы относительных изменений сравнили с литературными данными и затем представили графически в виде информационно-богатой качественной обратной связи от экспертов. Доверительные интервалы этих направлений определяли, как правило, объединяя ряд значений, найденных в литературе, и показывали, что способы обработки значительно влияют на свойства почвы. Эти результаты дают ряд допустимых и исчерпывающих значений для оценки относительного влияния способов обработки на физические свойства почвы и предоставляют благоприятную возможность усовершенствовать многие сельскохозяйственные гидрологические модели и уравнения, учитывая влияние обработки на изменения физических свойств почвы, суммированные в данном исследовании.

**Оценка** модели стока WEPP и прогнозы потерь почвы с помощью данных естественного участка стока / Zhang X.C., Nearing M.A., Risse L.M., McGregor K.C. // Transactions of the ASAE. - 1996. - V. 39, № 3. - P. 855-863.

Для одобрения любого нового инструмента прогнозирования решающими являются модельное тестирование и оценка. Данное исследование проводилось для оценки общего действия модели крутизны склона Проекта Прогноза Водной Эрозии (WEPP) в прогнозировании стока и потерь почвы под посевами. Были выбраны 8 участков с данными о естественном стоке, включая 4,124 отобранных случая, 556 лет и 34 сценария возделывания культур. Средняя продолжительность наблюдений для сценариев возделывания культур была девять лет. Учитывалось несколько распространенных культур и систем обработки почвы. Вводные файлы WEPP о почве, крутизне склона, климате и управлении севооборотом были составлены на основе данных измерений. Коэффициент сходимости ( $r^2$ ) между модельным прогнозом и измеренными объемами стока для оптимизированной Гринном и Эмптом гидравлической проводимости ( $K_b$ ) составил 0.77 для отобранных случаев, 0.76 для ежегодных значений и 0.87 для среднегодовых значений;  $r^2$  между спрогнозированными и измеренными потерями почвы (исключая пары и участки под кукурузой в Бетхени, Мо.) составил, соответственно, 0.36, 0.60 и 0.85. Подобные прогнозы стока и потерь почвы были также получены для значений  $K_b$ , полученных в системе WEPP. Прогнозы стока и потерь почвы были слегка преувеличены для небольших бурь и лет с низкими уровнем стока и скоростью эрозии и преумножены для больших бурь и лет с высокими уровнем стока и скоростью эрозии. Однако, средние уровень стока и скорость эрозии для различных культур и систем управления были спрогнозированы адекватно. Точность и надежность прогнозов улучшались, начиная с отдельных случаев, к ежегодному и среднегодовому базису. Результаты данного исследования показывают, что модель WEPP является полезным инструментом для прогноза стока и скорости эрозии под посевами.

## БОРЬБА С ЗАСОЛЕНИЕМ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

**Цикличность** дренирования для контроля засоления на орошаемых землях / Manguerra H.B., Garcia L.A. // Transactions of the ASAE. - 1996.- V.39, No. 6. - P. 2039-2049.

Разработана и опробована в полевых условиях в течение восьми вегетационных сезонов на типовой ферме в долине Сан-Хоакин (Калифорния) концепция циклического дренирования. Цель - сократить время работы закрытого дренажа, сохраняя приемлемый солевой баланс. Длительный период без дренажа может занимать несколько вегетационных сезонов, во время которых дрены не работают и дренаж не осуществляется. Период дренажа ограничен в течение сезона, когда дрены открыты для снижения высокого уровня грунтовых вод и накопленных солей и восстановления пригодности почвы для возделывания сельхозкультур. Новая система сократила дренаж приблизительно на 50-58 % по сравнению с традиционной управляемой системой. Соответствующее снижение солевой нагрузки приблизительно на 15-29 % указывает на повышение эффективности дрен в перехвате солей на единицу водного объема. Несмотря на значительное сокращение объема дренажа, новая система способна регулировать солевой баланс тождественно традиционной управляемой системе. Потребность в орошении снизилась на 145 мм / сезон вегетации без сколько-нибудь заметного снижения урожая.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Использование** методов дистанционного зондирования в ирригации и дренаже: Труды Экспертного Совета (Монпелье, Франция, 2-4 ноября 1993 г.) - Rome, 1995. - 201p/ (FAO. Water Reports, No. 4)/

В семинаре по использованию методов дистанционного зондирования для целей орошения и дренажа, организованным совместно CEMAGREF и FAO, приняли участие 30 экспертов из 13 стран. Главной задачей семинара было содействовать применению этих методов как в аридных, так и в гумидных зонах, и разработать рекомендации на ближайшие пять лет.

Работа семинара проводилась на трех пленарных заседаниях по следующим темам: планирование и определение ирригационного потенциала; управление оросительными системами; мониторинг и контроль дренажа и засоления. Рассматривались следующие вопросы: оценка потенциала грунтовых вод; оценка и планирование поверхностных водных ресурсов; оценка ирригационного потенциала и экономический эффект орошения; картирование орошаемых площадей (национальный / региональный и локальный уровни); модерни-

зация инфраструктуры; управление оросительными системами; использование дистанционного зондирования в гидрологических моделях; информационные системы в ирригации и дренаже; заболачивание; определение и оценка засоления и др.

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

**Динамика** почвенной влаги при капельном орошении: модели неустановившегося потока и поглощения / Or D., Coelho F.E. // Transactions of the ASAE. - 1996.- V.39, No. 6. - P. 2017-2025.

Успехи в управлении капельным орошением опираются на знания о распределении и динамике почвенной влаги внутри смоченного объема почвы. Часть информации может быть получена из численных или аналитических моделей водного стока из точечных или линейных источников. Однако, наиболее полная картина динамики почвенной влаги засеянных полей требует подробного рассмотрения моделей извлечения воды растением. В данном исследовании авторы предлагают комбинировать аналитическое решение для неустановившегося стока из циклических точечных источников, представленных капельницами, с параметрической моделью поглощения воды корнями растений. Проблемы линеаризованного стока и поглощения ответственны за пространственное совмещение. Схема неустановившегося поглощения представлена совокупностью скрытых линейных понижений различной силы, определенной новой параметрической моделью поглощения. Кроме того, предложена точечная аппроксимация (для целей мониторинга), базирующаяся на ограниченном водном балансе, которая рассматривает изменения содержания влаги в результате неустановившегося стока из капельницы в сочетании с поглощением растением только из рассматриваемого почвенного объема. Сравнения с измерениями в теплице (и в поле) показывают очень хорошую сходимость с ограниченной аппроксимацией для поливов с одно- и двухдневным интервалами. Совмещенное решение для точечного источника и совокупности линейных понижений привело к недооценке поглощения. Оба метода предлагают допустимый способ описания динамики почвенной влаги внутри смоченного почвенного объема для различных вариантов управления орошением.

**Моделирование** эвапотранспирации с полей с частичным растительным покровом и жнивьем / Farahani H.J., Ahuja L.R. // Transactions of the ASAE. - 1996.- V.39, No. 6. - P. 2051-2064.

Знание испарения с почвы (E) и транспирации (T) растений, объединенных в понятие эвапотранспирации (ET), является центральным в анализе запасов воды и моделирования систем возделывания сельхозкультур. Двухслойная

модель Шатлворта-Уоллеса (S-W) обеспечивает потенциал моделирования ET для сплошного растительного покрова. Эта модель распространена здесь на учет воздействий пожнивных остатков на испарение с почвы путем точного определения почвенной площади с частичным растительным покровом и разделения эвапотранспирации между лишенными растительности площадями и площадями с пожнивными остатками. Хотя S-W модель является физически обоснованной, сделаны некоторые упрощающие допущения в интересах большей функциональности. Обсуждены создание и потенциальное использование модели. Основным недостатком применения модели в полевых условиях является оценка параметра. В данной статье понятия испарительного сопротивления почвы и жнивья исследуются основным из предложенных способов для оценки этих трудно определяемых параметров. Непосредственное использование модели заключается в ежедневном прогнозе интенсивности E и T в сельскохозяйственной имитационной модели в масштабах системы.

**SMoRMod** - интегрированная в ГИС модель “осадки-сток” / Zollwog J.A., Gburek W.J., Steenhuis T.S. // Transactions of the ASAE. - 1996. - V. 39, № 4. - P. 1299-1307.

Модель стока на базе влажности почвы (SMoRMod) является элементной моделью “осадки - сток”, интегрированной в GRASS (система поддержки анализа географических ресурсов) Географической Информационной Системы (ГИС). Использование современной ГИС технологии дает возможность создания моделей с мощной физической базой, которые пространственно полностью увязаны, и в которых все параметры, результаты и промежуточные формы сохраняют их физические значения.

Модель состоит из подмоделей баланса почвенной влаги и образования/транспорта стока. Подмодель баланса почвенной влаги действует в режиме суточного шага по времени и обеспечивает начальные условия для подмодели образования стока. Последняя работает в режиме короткого шага по времени (30 минут для данного исследования) и представляет функцию инфильтрации, в которой независимое приращение выведено непосредственно из состояния почвенной влажности. Формула функции инфильтрации рассчитывает оба типа образования стока: чрезмерная инфильтрация и чрезмерное насыщение. Модель использует только легкодоступные данные характеристики водосбора (почвы, топография и использование земли) и требует минимальной калибровки.

Модельные результаты показывают хорошую сходимость с данными наблюдений 77 ливневых дождей на площади водосборного бассейна WD-38 на востоке центра Пенсильвании. 77 ливней включают большое разнообразие данных о количестве и интенсивности осадков и предшествующей влажности.

**Усовершенствованный** способ гидравлического анализа составляющих сети трубопроводов / Gerrish P.J., Shayya W.H., Bralts V.F. // Transactions of the ASAE. - 1996. - V. 39, № 4. - P. 1337-1343.

Процесс расчета трубопроводной сети может быть утомительным и требовать много времени. Для гидравлического анализа этих сетей широко использовались численные решения, выполненные методом конечных элементов (КЭ). Существующие методы КЭ позволяют включить в гидравлический анализ такие компоненты как тройники, колена, сжатия, расширения, диффузоры и затворы. Известны, однако, примеры, когда применение этой техники может стать проблематичным из-за слишком большого количества составляющих сети. Современные методы КЭ для гидравлического анализа групп составляющих сети рассматривают составляющие системы как отдельные элементы. Увеличение числа объединенных узлов в сети выражается в большем количестве неизвестных и необходимости решать большее число уравнений одновременно. Предложенный в данной статье метод гидравлического анализа трубопроводных сетей манипулирует составляющими как дополнением к узловым уравнениям, а не в качестве отдельных элементов. Это снижает до минимума общее количество узлов в сети. Предложенный метод требует меньшего объема компьютерной памяти и времени для анализа данной сети, сохраняя точность анализа, объединяя гидравлические результаты от составляющих сети. Требования компьютерной памяти к накоплению и анализу гидравлических характеристик сетей с объединением составляющих и использованием предложенного метода, сравнимы с существующими методиками КЭ, которые полностью пренебрегают этими составляющими.

**Усовершенствованный** анализ гидравлики микроорошения с использованием виртуальной капельной системы / Gerrish P.J., Bralts V.F., Shayya W.H. // Transactions of the ASAE. - 1996. - V. 39, № 4. - P. 1403-1410.

С увеличением использования микроорошения возрастает необходимость анализа больших систем (10000 и более капельниц). Целью данного исследования было усовершенствование расчетов крупных систем микроорошения, используя метод конечных элементов и виртуальную капельную систему, не пренебрегая незначительными потерями в компонентах сети. Методика решения включает в себя неполное дифференциальное уравнение второго порядка, которое описывает течение в системе микроорошения. Это уравнение решено численно с использованием формулы Галеркина для метода конечных элементов. Компоненты сети включены в гидравлический анализ как дополнения к узловым уравнениям, а не как отдельные элементы. Результаты точно соответствовали данным существующих программ анализа трубопроводной сети. В то время как концепция виртуального узла вносила некоторую ошибку, она была незначительной (чаще всего не принимаемой в расчет) и может быть уменьшена в дальнейшем путем разделения каждого бокового трубопровода на два и более виртуальных элемента. Предложенный метод требует меньшего использования компьютерного времени и памяти для анализа данной системы микроорошения и сохраняет точность гидравлического анализа, учитывая вклад всех компонентов сети.

**Фильтрационные** потери из необлицованных и облицованных каналов в Пакистане и за его пределами: обзор / Shahid B.A., Shakir A.S., Bodla M.A. - Pakistan^ WAPDA, 1996. - 40p. (IWASRI. Publication No. 167).

Облицовка оросительных каналов проводится с целью контроля фильтрационных потерь, которые составляют значительную часть всей используемой воды. Эти транзитные потери наиболее значительны в аллювиальных руслах. Чтобы избежать этих потерь и риска заболачивания в Пакистане и других орошаемых районах мира использовались различные типы традиционных и новых систем облицовки. Планирование эффективного использования и сохранения местных поверхностных водных ресурсов требует основательного обзора знаний о фильтрационных потерях из необлицованных и облицованных каналов, полученных из доступных источников внутри и за пределами страны.

Отчет состоит из четырех частей. В вводной части даются предпосылки и цели исследования. Во второй части дано описание различных методов оценки фильтрационных потерь в оросительных каналах, с учетом воздействия различных переменных в изменяющихся условиях, различную технику оценки фильтрации, включая основные теоретические разработки и последующее практическое применение этих методов и их общую оценку. В третьей части представлен анализ завершенных исследований фильтрации на необлицованных и облицованных системах в Пакистане и других странах с орошаемым земледелием. В четвертой части отчета даны критерии для принятия методов оценки фильтрации при определенных условиях и перечисляются ограничения в применении предлагаемых методов. В этой части также содержатся рекомендации по объединению и применению некоторых других, относящихся к работе систем функций и характеристик, предложенных Отделом исследований Поверхностных Вод института IWASRI для оценки различных типов облицовки каналов.

## ОРОШАЕМОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

**Водный** и солевой балансы для орошаемого земледелия в Пакистане / Kijne J.W. - Colombo, 1996. - 17p. (International Irrigation Management Institute. Research Report 6).

Рассчитаны водный и солевой балансы для трех орошаемых зон в Пакистане, которые различаются по степени доступности воды, количеству откачиваемых для орошения грунтовых вод и содержанию солей в оросительной воде. Одной из модельных зон является подкомандная зона Правобережного Канала Часма (CRBC) в Северо-Западной Пограничной Провинции, а две другие

находятся в Пенджабе: подкомандные зоны Ветки Канала Гугера и Фордвах/Оросительная система Восточная Садикия.

Входные данные для водного и солевого балансов были получены путем текущих полевых измерений и многолетних наблюдений на модельных водотоках оросительных систем. Во входных значениях были сделаны некоторые упрощения из-за значительных пространственных и временных вариаций в ряде вводимых параметров. Был проведен анализ чувствительности для определения наиболее важных входных параметров. Результаты показывают, что чистый приток грунтовых вод в районе Пенджаба намного меньше в период «хариф» (лето или сезон муссонов), чем в период «раби» (зима).

В результате анализа сделаны выводы о том, что современная практика ирригации и агрономии неустойчива. В зоне CRBC происходит значительная подпитка грунтовых вод, что при отсутствии откачки ведет к повышению их уровня, заболачиванию и засолению. В настоящее время, когда вторая и третья стадии проекта еще разрабатываются, фермеры в зоне первой стадии получают воды больше, чем требуется сельхозкультурам. Единственным может быть решение об ограничении подачи оросительной воды фермерам и сокращении площадей под рисом. В модельных зонах орошения Пенджаба грунтовые воды сбрасывают уровень грунтовых вод снижается и соль продолжает поступать в корневую зону из-за относительно высокой доли оросительной воды, получаемой путем откачки из грунтовых вод. При сохранении современного уровня интенсивности земледелия в будущем неизбежна деградация земельных и водных ресурсов. Дополнительные исследования, включающие моделирование регионального потока грунтовых вод, необходимы для прогноза скорости ожидаемой деградации почв.

## ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИРРИГАЦИИ И ДРЕНАЖА

**Захват** и перенос наносов в облицованных каналах и гравийных руслах / Dhillon G.S., Paul T.C., Sakhuja V.S., Popli D.R., Sherma S.L. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 20-21 (8-Ref.)

Определялись условия захвата и переноса донных отложений, таких, как песок, гравий и валуны, в облицованных каналах и реках с гравийным ложем. Изучались явления переноса отложений в условиях неустановившегося движения воды в бурных потоках и разработка автоматического оборудования для измерения взвешенных наносов и стока. Были проделаны полномасштабные эксперименты на трех гравийных руслах, включая один искусственный канал и два временных водотока, где изучались условия зарождения процесса переноса донных осадков. Явление переноса наносов в условиях неустановившегося движения воды было изучено в других бурных водотоках.

Эксперименты проводились на северо-западе Пенджаба, в Чандигар-сити. Изучался перенос наносов в искусственных каналах и временных водотоках.

Для изучения условий возникновения транспортировки донных наносов, в руслах были выбраны участки с однородным строением ложа, постоянным сечением и минимальным поперечным уклоном. Необходимые данные об уровнях воды и скоростях потока собирались во время паводка. Вычисление безразмерной величины сдвигового давления и пограничных значений чисел Рейнольдса было сделано для трассера и потока. По данным был построен график зависимости.

1. Экспериментальные данные, полученные во временных водотоках и искусственном канале, подтверждают соответствие этой кривой действительным условиям русел с учетом гидравлических шероховатостей или чрезмерной турбулентности.

2. Были выведены зависимости для прогнозирования переноса наносов в неустановившихся потоках для различных гидрографов стока.

3. Компания Гидравлических Исследований в Валлингфорде разработала автоматическое оборудование для измерения стока и наносов на основе собранных вручную данных.

**Измерение** потерь на фильтрацию вдоль распределителей Хардуаганж и Буландшар, транспортирующих каналов Рамганга и Шарда Сахаяк, канала Ганга при помощи трассеров / Agrawal C.K., Agarwal D.K., Bhargava A.N., Singh P.R., Chhabra S.S. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 24-25. (12-Ref.)

Цель исследований заключается в оценке потерь на фильтрацию вдоль распределителя Хардуаганж, транспортирующего канала Рамганга, канала Ганга, распределителя Буландшар и транспортирующего канала Шарда Сахаяк при помощи трассеров. Известные способы измерения фильтрации имеют свои достоинства и недостатки. Использование раствора трития в качестве трассера обеспечило лучшую альтернативу в получении достаточно надежных данных. Способ может быть использован для любых типов каналов, кроме того, не требуется перекрытия канала на время опыта.

Исследования проводились в районах Алигара, Морадабада, Бийнора, в Даре, в районах Буландшара, Лахимпура и Ситапура. Были приняты меры безопасности, согласно предписаниям Управления Радиационной Защиты (DRP), Центра Исследований Атома Бхавха (BARC) в Бомбее и IAEA в Вене. В качестве трассера использован раствор отработанной тритиевой воды. На каждом берегу канала бурились батареи скважин с отметкой забоя ниже уровня грунтовых вод. Затем в скважины добавлялась тритиевая вода и хорошо размешивалась. Степень растворения прямо пропорциональна скорости фильтрации. Из скважин через различные промежутки времени отбирались пробы воды. Таким образом были собраны данные о перемешивании трассера с водой во времени. Скорость фильтрации определялась по формуле  $v_f = a D \ln(c_1/c_2)$ , зная скорость фильтрации  $v_f$  фильтрационного потока, потери на фильтрацию оценивали по формуле  $UPIR/q = 2 v_f d e \operatorname{cosec}(e)$ , где  $d$  - расстояние от оси канала,  $e$  - угол, перпендикулярный к фреатической линии в точке наблюдения.

Данные о потерях на фильтрацию с использованием трассера были собраны на различных распределителях и транспортирующих каналах, классифицированы, сделаны выводы.

**Увеличение** ресурсов грунтовых вод методом восполнения бассейнов и совместное использование поверхностных и грунтовых вод в бассейновом орошении / Mohanakrishnan A., Govindan M.V. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 21-22. (9-Ref.)

Установить график совместного использования поверхностных и грунтовых вод в зоне командования ирригационных водохранилищ (бассейнов), после восстановления восполняемой зоны дна бассейна с целью получения оптимальной возможности для инфильтрации. Эксперименты проводились в местности Тамил Наду.

Фаза-1: Предварительное обследование 18 бассейнов с площадью отчуждения от 20 до 60 гектаров каждое, отобранных на основе имеющихся данных в количестве до шести из каждой - темной, серой и белой зон штата и формулирование предложений о совместном использовании поверхностных и грунтовых вод.

1. Исследования, проведенные в зонах трех выбранных, питаемых атмосферными осадками бассейнов, показали, что очистка от ила глубоких частей дна бассейна в полтора раза увеличивает питание грунтовых вод из-за возросшей инфильтрации, что приводит в итоге к увеличению производства продуктов питания и увеличению занятости.

2. Обследования также доказали, что такая очистка бассейнов от ила экономически выгодна

**Центр** разработки пластмасс в Рурки / Bhargava A.N., Mohan L., Goel H.M., Om P. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 23-24. (11-Ref.)

Целью исследований является изучение и совершенствование технологии использования полиэтиленовой пленки низкого давления (ПЭ) для облицовки каналов. ПЭ пленка является непроницаемым материалом, полностью предохраняющим от фильтрации. ПЭ пленка является лучшим способом предотвращения потерь воды из каналов.

Исследования проводились в Алигаре, Буландшаре, Мируте и Рурки. Подтопление земель вдоль каналов может быть уменьшено снижением потерь воды через облицованные ПЭ пленкой каналы.

Пленка может быть расстелена свободно поверх неровностей ложа. Необходимо припуски по 1% с каждой стороны. Пленка может укладываться параллельно или перпендикулярно направлению течения воды. Продольные стыки нежелательны.

Использование ПЭ пленки для облицовки каналов очень эффективно и может уменьшить потери на фильтрацию на 70-95% против необлицованных

каналов. Уклон откосов рекомендован 2:1, чтобы поверх ПЭ пленки можно было уложить кирпичную пригрузку.

**Совершенствование** облицовки каналов низкой стоимости и уплотнение береговых насыпей / Gupta S.C., Raja R.K., Sharma S.K., Goel H.M., Om P. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 26-27. (14-Ref.)

Цель проекта - уменьшение потерь на фильтрацию совершенствованием технологии с использованием недорогих полумеханизированных машин и доступных местных материалов, применяемых для облицовки каналов в различных видах почв. Объект исследования - разработка облицовки каналов низкой стоимости с использованием местных доступных дешевых строительных материалов и надлежащим уплотнением береговых насыпей в различных видах почв. Для уплотнения используется оборудование - гусеничные тракторы и вибраторы. Исследования проведены в 2 этапа: 1. Уплотнение различных видов почв механически и вручную. 2. Облицовка русел и наблюдение за потерями на фильтрацию.

Для насыпей были выбраны два вида почвы, первый - смесь песка и глинистой почвы, второй - чистая глинистая почва, уплотняемых вибратором и катком "овечья нога" соответственно. Русла уплотнялись также вручную для сравнения стоимости уплотнения механически и вручную. Эксперименты были проведены в полунатурных условиях на Гидравлической Полевой Исследовательской Станции в Бахадрабаде.

Выбранные два вида почвы уплотнялись при помощи гусеничного трактора с вибратором и катка. Каждый слой толщиной 15-20 см уплотнялся до достижения желаемой степени уплотнения - 90-95 % от максимальной степени плотности в сухом виде. После уплотнения почвы в канале, секции канала затоплялись и наблюдались потери на фильтрацию.

Для получения степени уплотнения 90-95 % от максимальной плотности в сухом виде смеси песка и глинистой почвы требовалось пять проходов трактора с вибратором, для уплотнения чистой глинистой почвы - десять проходов катка. Радиус разворота гусеничного трактора - 5м. Стоимость механизированного уплотнения 100 м<sup>3</sup> смеси песка и глины равно 112,9 рупий. Для глинистой почвы стоимость работ равна 99 и 187,5 рупий для механизированной и ручной трамбовки, соответственно.

**Картографирование** снежного покрова при помощи спутника AVHRR / Holroyd E.W., Carroll T.R. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 27-28. (15-Ref.)

Целью исследований было картографирование части земной поверхности, покрытой снегом, с использованием изображения, передаваемого метеорологическим спутником. Облака и другие яркие объекты должны были исключаться. По полученным данным, с учетом содержания воды в снеге, можно определить количество водных ресурсов в снежном покрове. Исследования рас-

сматривали изображения с разной разрешающей способностью, для разработки алгоритма и установления различий между поверхностью, свободной от снега, покрытой снегом и облаками.

Разработанная техника применима ко всем покрытым снегом областям, горам или равнинам в любой точке земного шара. Разработка специальных требований необходима для устранения теневого эффекта в неровностях рельефа и в зонах хвойных деревьев для обнаружения снега под деревьями.

Снимки земной поверхности с высокой разрешающей способностью - горных областей и равнин с участками снежного покрова, облаков, теней, растительного покрова и свободной от снега поверхности были использованы в качестве заверочного материала. Диапазоны 3 и 4 спутника AVHRR были объединены таким образом, чтобы показывать снег черным, а облака - белыми. Яркие зоны в диапазоне 1, где не было облаков, были классифицированы как покрытые снегом. Наземные данные о рельефе были использованы для устранения теневого эффекта. Детектор изменений при помощи вычитания изображения, полученного летом без снега, определял снег под деревьями.

На основе разработанного алгоритма составлена программа картирования снежных зон, используемая Национальной Службой Погоды.

**Программное** обеспечение для анализа и прогнозирования осадконакопления в водохранилищах / Atkinson E. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 29-30. (17-Ref.)

Целью исследования является максимальное использование данных обследований осадконакопления в водохранилищах. Достигнута точность результатов и сделаны долгосрочные прогнозы. Для вычисления объема водохранилищ в пределах обследованного диапазона используется точная техника с пакетом прикладных программ, что может сделать метод широко доступным. Использование численных моделей и более простой техники дает возможность вывода прогноза из результатов исследований. Полевой участок отсутствовал.

Пользователи программного обеспечения калибруют одномерную численную модель по данным обследований и имеют возможность осуществлять долгосрочные прогнозы для различных сценариев.

Февраль, 1996: Первые тестирования программного обеспечения доказали его полную работоспособность.

**Разработка** сельскохозяйственно - метеорологических информационных систем реального масштаба времени для водосбережения / Harzell C., Brower A. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 28-29. (16-Ref.)

Цель исследований - обеспечить в масштабах поля улучшенную информацию об имеющемся количестве осадков для орошения в масштабе реального времени. Объекты исследования: (1) Количество осадков, определенное с использованием радара NEXRAD должно быть скорректировано по данным на-

земных датчиков; (2) Разработка программы оценки эффективных осадков; (3) Применение эффективных осадков в моделировании урожайности. Технология разработки: использовать существующие источники ресурсов для дистанционного измерения и сбора данных об окружающей среде в реальном масштабе времени. Предполагается сотрудничество с другими организациями с целью использования и приспособления к данной задаче имеющихся компьютерных программ. Применить разработанную информационную систему на орошаемых землях района Люгер-Альтус, а также для водопользователей в ряде других районов, провести демонстрационные исследования.

Сэкономленная оросительная вода может улучшить качество грунтовых вод путем защиты от нитратов и засоления. Совершенствование процесса составления планов полива может уменьшить загрязнение за счет устранения избыточного поверхностного стока с орошаемых сельхозугодий.

Получить доступ в реальном времени: (1) к данным об окружающей среде в Месонете, штат Оклахома; (2) данным с использованием радара NEXRAD 3 поколения; (3) разработать географическую информационную систему (ГИС) данных об уклонах, типах почв и видах возделываемых культур. Разработать программы подсчета эффективных осадков и водопотребления сельхозкультур. Разработать информационную систему и программные продукты таким образом, чтобы они были готовы для использования.

**Совершенствование** планирования поливов с использованием инфракрасных термометров / Jones H.G., McBurney T., Drew R. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 73. (67-Ref.)

Измерение температуры покрова сельскохозяйственных культур при помощи инфракрасного термометра использовано с целью совершенствования планирования поливов. Разработаны новые подходы и инфракрасные приборы для вычисления индекса стресса во влажном и переменчивом приморском климате.

Исследования проводились в центральной Англии, но разработанные принципы имеют широкое применение.

Используется переносный инфракрасный термометр.

Февраль, 1996: получены важные результаты в использовании уравнения энергетического баланса.

**Пособие** по выбору, проектированию и оценке водосберегающе-ориентированных норм для орошаемых сельскохозяйственных районов / Christopherson R., Brendecke C. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 99. (99-Ref.)

Цель исследований - обеспечить орошаемые районы соответствующим руководством для оценки структуры норм водопотребления и затем выбрать и использовать те, которые улучшат районную программу управления / водосбережения. Проект обеспечит письменное обсуждение эффективности различных структур норм использования оросительной воды. Будут разработаны практи-

ческие аналитические инструменты, пособие и примеры, для повышения уровня общих знаний о проектировании и оценке оросительных норм и их влиянии на водосбережение.

Конечным результатом этого проекта является пособие, следовательно, никакие специфические характеристики окружающей среды в проекте не рассматриваются. Один иллюстрированный от начала до конца пример по проектированию норм и процессу оценки будет включен в это пособие.

Контракт был подписан 29 сентября 1995 г. Сейчас проект реализуется.

**Взаимодействие** между ирригационным проектированием и управлением / Lankford B., Gowing J. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 120-121. (122-Ref.)

Исследование состоит в установлении связи между проектированием ирригационных схем и удобством управления водоподачей. Рабочая гипотеза исследований - управление водоподачей является критическим аспектом ирригационного проектирования и может быть охарактеризовано через обследование инфраструктуры оросительных каналов и их эксплуатации. Затем управление водоподачей может быть улучшено запроектированными мерами. Техническая область - средние и крупные системы оросительных каналов.

Подтема: Управление (система оросительных каналов в коллективном пользовании). Оценка работы (техническое состояние). Исследования направлены на понимание контроля водоподачи, присущего ей, через его влияние на справедливость и эффективность водоподачи. Цель исследований - развитие системы (возможно использование метода экспертных оценок), содействие улучшению управления водоподачей проведением проектирования в течение реконструкции или продолжающихся исследований. Методы исследований эмпирические и основаны на проводимых исследованиях.

Исследованиями будут отобраны несколько моделей ирригационного проектирования и они будут проведены в Свазиленде, Марокко, Замбии и Танзании, в полузасушливых и засушливых зонах, где орошение является очень важным источником воды для роста растений. Лучшее управление водой уменьшит влияние на окружающую среду, большую нагрузку на поверхностные и грунтовые воды.

Запланированные работы начались с посещения типичного орошаемого поля для выбора подходящих подкомандных площадей второго и третьего порядка. Осмотрена и охарактеризована инфраструктура оросительных каналов, выполнено измерение расходов в них (использован расходомер). Собраны данные о количестве производимой сельскохозяйственной продукции, опрошен эксплуатационный персонал каналов. Собранные данные проанализированы и использованы при проектировании схемы.

Пилотный тур в Свазиленде завершен в августе 1995, другие запланированы на 1996 г. Разработана первая версия модели управления водоподачей. Конечные результаты трудно предсказать, но возможно использование в прогнозной модели взаимодействия между ирригационным проектированием и реализацией. Система принятия решения, в помощь эксплуатационному персоналу, будет являться еще одним результатом исследований.

**Использование** воздушно-пузырькового экрана для предупреждения заиления малых водохранилищ / Dhillon G.S., Paul T.C., Sakhuja V.S., Singh S.P., Johar A.S. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 150-151. (161-Ref.)

Стандартизировано использование воздушно-пузырькового экрана (сжатый воздух нагнетается по трубопроводам) для поддержания средних и грубых фракций наносов в малых водохранилищах во взвешенном состоянии и удаления их затем через промывной туннель. Это увеличивает срок службы водохранилища. Экспериментальные исследования проводились на трех различных моделях, с размерами (длина x ширина x высота):

1) прямоугольный лоток - 15 м x 65 см x 62 см

2) бак - 100 см x 65 см x 60 см

3) листообразный по форме резервуар длиной 14,29 м, максимальной шириной до 4,57 м (в 8,06 м от входа в туннель) и 6,23 м (от дамбы высотой 56 см). Дамба объединена с промывным и сбросным туннелями.

Эксперименты проводились в Канди, Патанкот-сити (Амритсар) и Малакпуре (Пенджаб).

Наносы из водохранилища удалялись через промывной туннель. Воздушно-пузырьковый экран, создаваемый медными трубками диаметром 9 мм с отверстиями размером от 2,75 до 5,0 мм на расстоянии 1,5 см друг от друга, был исследован при различных значениях напора воды и давления воздуха. Эффективность работы устройства рассчитывалась, исходя из количества средних и грубых фракций наносов, которые экран помогает поддерживать во взвешенном состоянии и удалять через промывной туннель.

1. Установлено, что расход воздуха, требуемый для создания завесы, обеспечивается при максимальном давлении.

2. Техника создания искусственной турбулентности при помощи воздушно-пузырькового экрана проста, удобна и дешева. Данный способ поддержания наносов в водохранилищах во взвешенном состоянии способствует процессу гидравлической промывки.

**Имитационная** стохастическая модель функционирования мелиоративной системы / Kiryanov V. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 159. (170-Ref.)

Цель проекта - разработка имитационного инструмента для определения параметров и схемы управления мелиоративной системой на юге Украины. Научные и технические подходы: 1. Исследование надежности мелиоративной системы с использованием математической модели. 2. Натурные полевые эксперименты для определения характеристик окружающей среды и функциональных зависимостей. 3. Разработка математической модели для описания работы мелиоративной системы под воздействием различных факторов.

Юг Украины, где проводились эксперименты, является зоной с черноземной почвой.

В исследованиях использованы приборы для измерения почвенной влаги и уровня воды, дождемеры, метеорологические приборы, компьютер и теория надежности.

1. Разработана иммитационная стохастическая модель функционирования мелиоративной системы. Разработана модель вычисления суммарного испарения многолетних трав.

2. На примере Каховской системы сделан анализ надежности современных оросительных систем.

3. Определен оптимальный диапазон режима почвенной влаги для многолетних трав с использованием данных о надежности оросительных систем.

4. Предложены новые стратегии в управлении мелиоративными системами. Стохастический характер и риск процесса принятия решения приняты во внимание.

5. Для исследований функционирования мелиоративной системы и принятия решений разработан иммитатор.

**Инвентаризация** орошаемых земель в верховьях р. Колорадо / Williams D., Whitcdell B., Martin D. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 181. (192-Ref)

Основной целью было создание в масштабе 1:24 базы данных географической информационной системы (ГИС), описывающей все орошаемые поля и открытые водоемы в верховьях бассейна р. Колорадо. Площадь земли в акрах и информация о сельскохозяйственных культурах использованы при расчетах водопотребления. В верховьях Колорадо сосредоточено свыше 72 миллионов акров земель. Приблизительно половина этой площади занята под орошаемые сельхозкультуры и пастбища. По Акту бассейнового проекта от 1968 г. Американское Бюро Мелиорации (USBR) должно подготовить сводки о водопотреблении и потерях в пределах бассейна Колорадо (Общественный закон 90-537). Сводки представлены с 5-летним интервалом.

Бассейн верховьев Колорадо включает крайне разнообразные топографические и климатические условия. Для использования опыта полевого персонала были созданы кооперативы.

Подрайоны были выделены на базе границ водоразделов. Цветные инфракрасные снимки были интерпретированы и трансформированы с учетом перекрытия. Поля с координатными сетками были внесены в дигитайзер. Черновые графики были проверены в поле.

Инвентаризация всех орошаемых полей в бассейне верховьев Колорадо выполнена в масштабе 1:24000. Орошаемое земледелие осуществляется на 80 полях.

**Влияние** повторного использования сточных вод на грунтовые воды. / Chilton J., Escolero O. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 186-187. (199-Ref.)

Общая цель исследований - установление положительных и отрицательных сторон воздействия на грунтовые воды повторного использования сточных вод. Результаты позволят рекомендовать стратегию рационального использования оросительной воды, сохранить качество грунтовых вод, обеспечить дополнительную воду для орошения и ограничить подъем уровня грунтовых вод. Произведена оценка качества и безопасности общественных запасов воды в настоящем и будущем, потенциального увеличения использования грунтовых вод и вероятность увеличения в будущем подтопления земель и степени их засоления.

В долине Мезквигал находится самая большая и старая в мире оросительная система, использующая городские сточные воды. Стоки из г. Мехико используются при возделывании 45 тыс. га прежде полузасушливых земель. Новый водоносный горизонт, обеспечивающий запасы воды для 50 тыс. человек, образовался в результате попадания сточных вод.

В процессе исследований использованы: регулярный мониторинг качества и уровня грунтовых и сточных вод с помощью бурения конусных скважин с последующим отбором проб, оценка потерь воды из каналов в местах максимальных общественных водозаборов, гидрогеологическое моделирование.

Февраль 1996: Фильтрация сточных вод изменила качество природных вод в долине. Подразумевается проникновение воды плохого качества на глубину. Уровень грунтовых вод повышается, вызывая подтопление земель и их засоление.

**Гидравлика** меандрирующих 2- ступенчатых каналов / Ervine A., Willets B., Sellin R., McLeod B. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 220-221. (232-Ref.)

Определена транспортирующая способность двухступенчатых каналов в паводковый период. Экспериментальные исследования выполнены в трех центрах. Данные объединены для выработки руководства по проектированию. Эксперименты проводились в Глазго, Абердине и Бристоле, на реках Родинг и Блекватер, произведены полевые измерения.

Измерялись состояние, сток и скорость.

Май 1996: Результаты исследований будут положены в основу руководства по проектированию в 1997 г.

**Модель** ущерба от засоления реки Колорадо: перепрограммирование и обновление данных / Hamilton R., Borda C., Engel P. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 237. (245-Ref.)

Экономическая модель с возможностью перепрограммирования оценивает потенциальный ущерб в сельском и коммунальном хозяйстве и промышленности в условиях низовьев р. Колорадо, ожидаемый от увеличения солёности речной воды, вызываемой дренажным стоком. В модели используются последние полученные данные. Перепрограммирование модели осуществляется пакетом программ Lotus 1-2-3 с использованием программы на Бейсике.

Рассматривается бассейн р. Колорадо. Современные функции ущерба от солености воды, используемой сельским и коммунальным хозяйством и чувствительных к качеству воды отраслях промышленности. Математические расчеты, основаны на данных, чувствительных к качеству воды для всех отраслей использования. Lotus 1-2-3 будет использоваться для оценки в долларах ущерба, ожидаемого от увеличения уровня солености воды в низовьях р. Колорадо.

Определяется в долларовом выражении ущерб от засоления речной воды для условий бассейна р. Колорадо и/или специфических сельскохозяйственных и муниципальных территорий в пределах бассейна.

**Моделирование** переноса наносов в реках / Pender G., Li G., Ervine A. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 242. (247-Ref.)

Разработана численная модель для моделирования переноса наносов по степени крупности. Произведено компьютерное моделирование.

**Стандарты** обслуживания для дренажа земель / Taylor K. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 253. (259-Ref.)

Сбор данных и испытания системы поможет NRA определить направление наиболее эффективного использования ресурсов при эксплуатации дренажных систем, улучшить базу данных, собранных с карт разных типов с перекрестной проверкой в поле. Расширена существующая база данных. Данные проанализированы и составлен отчет для оценки NRA.

Северо-восточная Англия. Рельеф изменяется от гористого (район озера и Пеннины) до городского (Манчестер) и береговой равнины (Ормскирк).

Январь 1996: Работа имела цель дать NRA возможность оценивать вероятную выгоду, возникающую при деятельности по защите от наводнений и дренирования земель. После такой оценки можно решить, где лучше использовать средства.

**Влияние** ирригационного дренажа на гидрологию водосбора / Robinson M., Newson M., Robertson A., Ward R., Burke W. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 262. (266-Ref.).

Определено влияние сельскохозяйственного дренажа на речной сток. Выполнены обзор литературы, полевые эксперименты и компьютерное моделирование.

Полевые эксперименты проводились на Британских островах. Количество годовых осадков варьировало от 650 до 1300 мм. Исследовались почвы -

глина, суглинки и торф. Прослежена взаимосвязь между ними и многолетним стоком из бассейнов рек, где имеется сельскохозяйственный дренаж.

Сопоставлялся сток с дренированных и недренированных земель, а также с земель до и после устройства дренажа. Изучались многолетние гидрографы стока. Проанализировано состояние дренажа по Британии.

Отчет обобщает имеющиеся сведения и новые данные этого исследования, показывает случаи, когда дренаж увеличивает риск затопления земель, расположенных ниже по реке. Работа показывает: открытый дренаж в большинстве случаев увеличивает риск затопления; эффект закрытого дренажа в этом плане зависит от типа почвы и ее водного режима.

**Моделирование** речного бассейна для поддержки решений в управлении земельными ресурсами в условиях Средиземноморья (компонент проекта ЕС Medalus III) / Bathurst J.C., Kirby M.J., Openshaw S., Basso F., Lopez-Bermudez F. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 263. (267-Ref.)

Проект ЕС Medalus (Опустынивание и использование земель в Средиземноморье) изучает опустынивание и меры по его ослаблению в Средиземноморье. Компонент Ньюкастл в составе третьей фазы проекта Medalus объединит физические и социо-экономические модели в систему поддержки решений в управлении земельными ресурсами. Существующие модели гидрологических и эрозионных процессов Medrush и Shetran будут оценены в масштабах бассейна (Университет в Лидсе) и объединены с климатической базой данных и социо-экономической моделью, разработанных Университетом в Лидсе, в составе DSS. Модель оползневых эрозионных процессов Shetran будет оценена с учетом данных испытаний.

Модели Medrush и Shetran будут применены в бассейнах Агри (Италия) на площади 1532 км<sup>2</sup> и Гвадалентине (Испания) на площади 3300 км<sup>2</sup>. DSS будет разработана для бассейна Агри.

Модели Medrush и Shetran будут оценены с использованием метеорологических, гидрологических и эрозионных данных различных организаций. DSS будет построена параллельно с социо-экономическим исследованием в бассейне Агри, проводимым Университетом в Базиликате. DSS будет применена для различных сценариев управления земельными ресурсами и социо-экономикой в условиях опустынивания.

Апрель 1996: Первая и вторая фазы проекта завершены в 1991-1995 гг. Третья фаза только стартовала.

**Управление** речным бассейном: чилийский опыт / Bathurst J.C., Yoma R., Salgado R., Iroume A., Blackie J.R. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 264. (268-Ref.)

Модель гидрологических и эрозионных процессов Shetran, разработанная WRSRU (Подразделение системного исследования водных ресурсов), была переведена в CONAF для оценки влияния на окружающую среду управления

речным бассейном. Университетом Ля Серена разрабатывается специальный компонент модели Shetran для ее применения к проблеме эрозии оврагов в Чили. Проект включает в себя передачу технологии через использование модели Shetran для защиты городов, исследования управления лесными массивами в Чили и исследований эрозии оврагов в Чили и модель обучения в Великобритании.

Для сбора данных и применения Shetran были оборудованы малые бассейны у подножья Анд (регион Метрополитен) и на прибрежных землях (регионы 8 и 10).

Постоянные измерения взвешенных наносов, метеорологических и гидрологических данных при помощи стандартного оборудования обеспечит использование и тестирование программы Shetran в существующих условиях. Учет влияния специфических изменений в землепользовании при моделировании обеспечит поддержку процессу принятия решений при управлении земельными ресурсами.

Апрель 1996: Обучение персонала CONAF Университетом Ля Серена, оборудование приборами и датчиками главных бассейнов, моделирование оврагов, находятся в стадии реализации.

**Программа** контроля засоления в бассейне реки Колорадо / Trueman D. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 274-275. (281-Ref.)

Цель работы - контролировать засоление речной системы. Улучшить эффективность орошения. Засоленные почвы.

Рассматриваются закрытые (трубчатые) оросительные системы и современные системы на уровне фермерских хозяйств.

Уменьшение объема дренажного стока снижает вынос солей в речную систему.

**Сопоставление** методов измерения потерь нитратов при промывке / Shepherd M., Goulding K. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 276. (283-Ref.)

Чтобы надежный метод измерения потерь нитратов при промывках являлся базовым, должны быть предприняты эксперименты по уменьшению потерь нитратов. В этом эксперименте сравнивались различные методы и количества вымытых нитратов из песчаных почв. Использованы стандартные монолитные лизиметры (диаметром 0,8 м и глубиной 1,5 м). Для определения количества вымытых нитратов на соседних полях для контроля были установлены пористые керамические чаши (1,5 м глубиной). При сравнении также использовались образцы почв и компьютерное моделирование.

Исследования проводились в Ноттингемшире, на опытном участке Исследовательского центра ADAS Gleadthorpe (тип почвы - глинистый песок). Другой участок расположен на супесчаных почвах в Гертфордшире.

При помощи вышеописанной техники измерялись потери нитратов при промывках по прошествии трех зим.

Метод измерения потерь нитратов при помощи пористых керамических чаш (с использованием измеренных концентраций нитратов и моделированного дренажа) хорошо сходилась с лизиметрическим методом и может являться базовым для бесструктурных песчаных почв.

**Компьютерное** моделирование эрозии речных берегов / Bettess R., Seed D. // International database of irrigation and drainage research. - CEMAGREF, 1996. - P. 285-286. (291-Ref)

Компьютерная модель для прогноза эрозии речных берегов и регулирования ширины. Одномерная компьютерная модель модифицирована включением боковых изменений при эрозии и отложениях наносов. Для моделирования сезонных изменений использована цикличность высоких и низких уровней стока.

Численная модель использует метод бокового распределения для определения переноса взвешенных наносов по дну и откосам. Разрушение берегов моделировано для случая, когда угол откоса превышает критическое значение.

Колебания речного стока могут привести к смене эрозии дна и отложений на нем. Это может ускорить эрозию берегов по сравнению с постоянным стоком.

## НОВЫЕ ПОСТУПЛЕНИЯ В НИЦ МКВК

**Anastasiadou-Partheniou L., Hatzgiannakis E.**

General end-discharge relationship at free overflow in trapezoidal channel // Water Resources Journal. -1996. -No. 12. - P. 29-37.

Соотношение общего конечного сброса в свободном водосливе трапецидального канала.

**Bastiaanssen W.G.M., van der Wal T., Visser T.N.M.**

Diagnosis of regional evaporation by remote sensing to support irrigation performance assessment // Irrigation and drainage systems. - 1996. - V. 10, No. 1. - P.1-23.

Диагностика регионального испарения с помощью дистанционного зондирования для оценки результатов орошения.

**Beltrao J., Asher J.B.**

The effect of salinity on corn yield using the CERES-maize model // Irrigation and drainage systems. - 1997. - V. 11, No. 1. - P. 15-28.

Влияние солености на урожай кукурузы: использование модели CERES-маис.

**Boonstra J.,** Bhutta M.N., Rizvi S.A.

Drainable surplus assessment in irrigated agriculture: field application of the groundwater approach // Irrigation and drainage systems. - 1997. - V. 11, No. 1. - P. 41-60.

Оценка дренажного излишка в орошаемом земледелии: использование грунтовых вод.

**Bos M.G.,** Wijbenga J.H.A.

Passage of sediment through flumes and over weirs // Irrigation and drainage systems. - 1997. - V. 11, No. 1. - P. 29-39.

Прохождение наносов через водоводы и поверх плотин.

**Brewer J.D.,** Sakthivadivel R., Raju K.V.

Water distribution rules and water distribution performance: a case study in the Tambraparani irrigation system. - Colombo, 1997. - 34p. (International Irrigation Management Institute. Research Report 12)

Принципы и практика водораспределения: исследования на оросительной системе Тамбрапарани.

**Chakravarty S.,** Biswas S.K/

An approach to rural drinking water supply in India // Water Resources Journal. -1997. -No. 3. - P. 16-21/

Снабжение питьевой водой сельского населения в Индии.

**Chao Shan,** Stephens D.B.

Steady infiltration into a two-layered soil from a circular source // Water Resources Journal. -1996. -No. 12. - P. 38-46.

Устойчивая инфильтрация в двухслойную почву из движущегося по кругу источника.

**Chen Jisheng.**

Hydropower resources in upper Yangtze // Water Resources Journal. -1997. - No. 3. - P. 75-81.

Гидроэнергетические ресурсы верховьев р. Янцзы.

**Chengchun K.E., Singh V.P.**

Chinese experience on plastic membrane - concrete thin slab lining for canals // Irrigation and drainage systems. - 1996. - V. 10, No. 1. - P. 77-94.

Китайский опыт облицовки каналов тонкими бетонными плитами с пластиковой мембраной.

**Estimating salt loads in high water table areas. 1. Identifying processes / Mudgway L.B., Nathan R.J., McMahon T.A., Malano H.M. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1997. - V.123, No. 2. - P. 79-90.**

Оценка засоления в зонах с высоким уровнем грунтовых вод. 1. Процессы идентификации.

**Fang Ziyun**

Environmental perspective: beneficial and adverse effects of Three Gorges Project // Water Resources Journal. -1997. -No. 3. - P. 82-93.

Перспективы для окружающей среды: благоприятные и неблагоприятные последствия проекта "Три ущелья".

**Farley P.J., Simon D.V.**

Privatizing government irrigation projects in New Zealand // Water Resources Journal. -1996. -No. 12. - P. 8-16.

Приватизация правительственных ирригационных проектов в Новой Зеландии.

**Garbrecht G.**

Historical water storage for irrigation in the Fayum depression (Egypt) // Irrigation and drainage systems. - 1996. - V. 10, No. 1. - P. 47-76.

Исторически сложившееся ирригационное водохранилище в Фаюмской впадине (Египет).

**Goving J., Tarimo A., El-Awad O.**

A rational method for assessing irrigation performance at farm level with aid of fuzzy set theory // Irrigation and drainage systems. - 1996. - V. 10, No. 4. - P. 319-330.

Рациональный метод оценки результатов орошения ферм с помощью теории случайных чисел.

**Hallaji K., Yazicigil H.**

Optimal management of a coastal aquifer in southern Turkey // *Water Resources Journal*. -1997. -No. 3. - P. 1-15.

Оптимальное управление прибрежным водоносным горизонтом в южной Турции.

**Hassan G.Z., Bhutta M.N.**

A water balance model to estimate groundwater recharge in Rechna doab, Pakistan // *Irrigation and drainage systems*. - 1996. - V. 10, No. 4. - P. 297-317.

Водобалансовая модель для оценки подпитывания уровня грунтовых вод в Речна дуаб, Пакистан.

**Jihn-Sung Lai, Shen H.W.**

Flushing sediment through reservoirs // *Water Resources Journal*. -1997. -No. 3. - P. 62-74.

Промывка отложений в водохранилищах.

**Leung G.Y.**

Reclamation and sediment control in the middle Yellow River Valley // *Water Resources Journal*. -1996. -No. 12. - P. 65-72.

Мелиорация и контроль наносов в средней части долины Желтой реки.

**Maier H.R., Dandy G.C.**

The use of artificial neural networks for the prediction of water quality parameters // *Water Resources Journal*. -1996. -No. 12. - P. 17-28.

Использование искусственных нейронных сетей для прогноза параметров качества воды.

**Nathan R.J., Mudgway L.B.**

Estimating salt loads in high water table areas. 2. Regional salt loads // *Journal of irrigation and drainage engineering*. - 1997. - V.123, No. 2. - P. 91-99.

Оценка засоления в зонах с высоким уровнем грунтовых вод. 2. Региональное засоление.

**Pinkett A.**

Drainage - no longer simple // Water Resources Journal. -1996. -No. 12. - P. 1-7.

Дренаж - это далеко не просто.

**Ravikumar V., Venugopal K.**

Estimation of irrigation demand of a command area by computer simulation: a case study // Water Resources Journal. -1997. -No. 3. - P. 40-50.

Оценка потребности в орошении подкомандной зоны с помощью компьютерной модели.

**Sheng F., Xiuling C.**

Using shallow saline groundwater for irrigation and regulating for soil salt-water regime // Irrigation and drainage systems. - 1997. - V. 11, No. 1. - P. 1-14.

Использование неглубоких соленых грунтовых вод для орошения и регулирования водно-солевого режима почвы.

**Small L.E., Rimal A.**

Effects of alternative water distribution rules on irrigation system performance: a simulation analysis // Irrigation and drainage systems. - 1996. - V. 10, No. 1. - P. 25-45.

Влияние принципов альтернативного водораспределения на работу оросительной системы: модельный анализ.

**Sugiyama H.**

Analysis and extraction of low flow recession characteristics // Water Resources Journal. -1997. -No. 3. - P. 34-39.

Получение и анализ характеристик падения низкого стока.

**Tanji K.K.**

Irrigation with marginal quality water: issues // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1997. - V.123, No. 3. - P. 165-169.

Орошение водой предельно низкого качества.

**Thiruvengadachari S., Sakthivadivel R.**

Satellite remote sensing for assessment of irrigation system performance: a case study in India. - Colombo, 1997. - 23p. (International Irrigation Management Institute. Research Report 9)

Дистанционное зондирование со спутника для оценки работы оросительной системы: исследования в Индии.

**Vermillon D.L.**

Impacts of irrigation management transfer: a review of the evidence. - Colombo, 1997. - 35p. (International Irrigation Management Institute. Research Report 11)

Последствия перемен в управлении орошением: обзор данных.

**Xu Jiongxin.**

Zonal characteristics of sediment yield of river basins in China // Water Resources Journal. -1996. -No. 12. - P. 73-77.

Зональные характеристики осадконакопления в речных бассейнах Китая