

НИЦ МКВК приступает к выпуску реферативных обзоров зарубежных изданий по проблемам мелиорации и водного хозяйства. Данный обзор включает рефераты из периодических изданий, поступивших в фонд НИЦ МКВК:

1. Water Resources Journal (Водные ресурсы);
2. The international journal on Hydropower and Dams (Гидроэнергетика и плотины);
3. International water and irrigation Review(Международное обозрение по водным ресурсам и ирригации);
4. Hidrological sciences journal (Гидрологический журнал);
5. Journal of irrigation and drainage engineering(Инженерные решения в ирригации и дренаже)

В дальнейшем будут опубликованы и рефераты статей из следующих изданий:

1. Израильский информационный бюллетень.
2. Canadien international water newsletter (Канадский международный бюллетень по водным ресурсам);
3. Canadien international irrigation newsletter (Канадский международный бюллетень по ирригации);
4. Dialog (Диалог);
5. Technology for water resources (Технология для водных ресурсов);
6. Journal of Hydraulic Research (Гидравлические исследования);
7. Tiempo;
8. Onion newsletter for the tropics (Тропические культуры);
9. Water newsletter (Новости водного хозяйства);
10. Stop Disasters;
11. World Water (Мировые водные ресурсы);
12. Bulletin IARH (Бюллетень МАГИ);
13. Journal of soil and water conservation (Охрана почв и водных ресурсов);
14. Transaction of ASAE (Труды Американского Общества Сельскохозяйственных Инженеров);

Материалы в обзоре расположены по следующим рубрикам:

- орошение и оросительные системы, способы полива;
- осушение и дренаж;
- гидрология и гидрогеология;
- почвоведение;
- использование и охрана водных ресурсов;
- насосы и насосные станции;
- математические методы и моделирование в водном хозяйстве и мелиорации;
- сооружения на мелиоративных системах, гидравлика сооружений.
- борьба с засолением и заболачиванием орошаемых земель.

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

## ОРОШЕНИЕ И ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СПОСОБЫ ПОЛИВА

**Дождевальные** оросительные системы / Cobi Shilo // International water and irrigation Review. - 1996. - V. 16, № 2. - P. 14

Отмечается, что хотя указанная система используется много лет, почти не проводилось исследований ее применения.

В статье рассматриваются возможности улучшения системы дождевания, изменения магистральной системы и влияние этих факторов на повышение урожайности с.-х. культур.

Очень подробно обсуждается само устройство разбрызгивателей, оцениваются их параметры с точки зрения выбора наиболее оптимальных, способы установки, материалы для изготовления.

Большое внимание уделяется вопросам эксплуатации и проблемам управления системой орошения, а также непосредственно связанным с ней вопросам дренажа, эрозии почв, засоления и загрязнения воды и т.д. Статья иллюстрирована схемами, фотографиями и таблицами.

В заключение еще раз подчеркивается, что только правильное использование средств управления, систематическое техобслуживание ирригационных систем обеспечат улучшение их действия.

**Микроирригация.** Инновационная техника в Индии / Dilip Yewalekar, Mandakini Sonawane // International water and irrigation Review - 1996. - V. 16, № 2. - P. 41.

Рассматривается, в историческом аспекте, развитие метода микроирригации в Индии. Отмечается, что ранее широко использовавшиеся традиционные методы ирригации приводят к заметному повышению засоления, делающему почвы непригодными для обработки, потере питательных веществ, росту цен на с.-х. продукцию при снижении ее качества, увеличению расхода воды из-за ее потерь и т.д.

Все это вызвало жизненную необходимость внедрения эффективных методов орошения, прежде всего микроирригации, которая уже широко применяется в США, Австралии и Ближнем Востоке. В Индии эти исследования начаты в 1970 году, однако практическое применение началось в 1983г. В 1987 г. фирма Jain Irrigation systems LTD выпустила соответствующее оборудование и приспособление для микроирригации. Приводятся данные (в виде таблиц) на март 1994г., о площади в различных штатах (га), где применяется микроорошение. В другой таблице содержатся основные данные использования системы микроорошения в сравнении с обычным орошением на примере посева сахарного тростника и бананов, также даны экономические анализы, показывающие значительные выгоды системы микроорошения.

Далее приводятся основные типы микроирригационных систем, исследуемых в Индии: капельные линейные трубопроводы с отверстиями, распылители с форсункой, микроразбрызгиватели.

В заключении еще раз обсуждаются все преимущества микроирригации с точки зрения увеличения урожая, экономии воды, раннего созревания посевов, улучшения качества продукции, возможность одновременного использования удобрений и других химикатов, уменьшения возможности их попадания в окружающую среду, возможность использования воды низкого качества и т.д.

**Фильтрация** в промежуточном резервуаре для капельного и микроорошения / Charles M. Burt // International water and irrigation Review. - 1996. - V. 16, № 2. - P.29

В статье рассматриваются материалы используемые для фильтрации, размеры их частиц, фильтрующую способность и т.д. В основном, это песок, измельченный гранит,  $\text{SiO}_2$ , подвергнутые различной обработке. Отмечается неоднородность частиц по размерам и указывается, что предпочтительней однородный материал, также обсуждается проблема влияния размеров частиц на фильтрующую способность.

Другой существенный вопрос - оптимальные размеры бассейна и их оптимальное число. Рассматриваются вопросы покрытия фильтрующего слоя плитками из эпоксидного композита и другие способы противодействия уносу фильтрующих частиц с очищенной водой и ряд других способов, служащих той же цели. Подчеркивается необходимость тщательной очистки фильтрующего материала от различных загрязнений (особенно при использовании гравия). Наконец, рассматриваются проблемы выбора скорости течения, автоматизации некоторых процессов и т.д.

**Способы** орошения, применяемые в Калифорнии: результаты опроса фермеров / Snyder R.L., Plas M.A., Grishop J.I. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 4. - P. 259-262.

В течение 1992 г. среди фермеров штата был проведен опрос с целью определения используемых ими в 1991 г. способов полива сельхозкультур. Вопросник получили 10 000 из общего числа 80 000 калифорнийских фермеров. Респонденты представляли около 6% от общей площади орошаемых земель Калифорнии в 1991 г. Сравнение с данными исследований 1972 и 1980 гг. показало, что площади, орошаемые поверхностными способами уменьшились, а орошаемые дождеванием и капельным способом возросли. Площади под полевыми культурами сокращались, а площади под многолетними культурами, такими как плодовые или ореховые деревья и виноградники, увеличились. Быстрое увеличение применения капельного орошения на виноградниках является наиболее значительным из этих изменений.

**Работа** дождевателя как функция геометрических параметров насадки / Jiusheng Li // Journal of irrigation and drainage engineering . - 1996. - № 4. - P. 244-247.

Основным расчетным параметром для квадратной насадки является внутренний угол сжатия, а ключевые расчетные параметры для треугольной насадки включают внутренний угол сжатия и отношение длины к ширине. Рассмотрены изменения коэффициента разгрузки, радиуса модели и равномерности водоподачи как функции ранее упомянутых параметров. Для квадратной насадки коэффициент разгрузки и радиус модели снижались с увеличением угла внутреннего сжатия, если угол превышал  $50^\circ$ . Наиболее подходящий внутренний угол сжатия - около  $30^\circ$ . Для треугольной насадки влияние угла внутреннего сжатия на коэффициент разгрузки и водоподачу для угла порядка  $10^\circ - 45^\circ$  было незначительным, но профиль водоподачи из одиночного дождевателя зависел от отношения высоты к ширине отверстия. При соотношении высоты к ширине равном 1.00 насадка подает больше воды вблизи дождевателя и дает более высокий коэффициент равномерности, чем насадки с другим соотношением при данных расстоянии и давлении дождевателя.

**Модель** сезонного орошения по бороздам / Raghuwanshi N.S., Wallender W.W. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 4. - P. 235-242.

Разработана и проверена в полевых условиях модель сезонного орошения по бороздам, состоящая из подмоделей прогноза графика орошения (водный баланс), плана орошения (гидравлические характеристики орошения) и урожая сельхозкультур (функции урожая) в пространственных и временных переменных условиях. Модель использовали для прогноза действия орошения в течение всего поливного сезона, влажности почвы перед каждым поливом, сезонной эвапотранспирации (ЕТ) и урожая фасоли по длине борозды с интервалом 10 м между бороздами. В дополнение, были использованы измеренные расходы воды по длине борозды, включая неоднородную инфильтрацию, почвенную влагу и урожай в сочетании с моделью оценки средней (17.3%) и изменения существующей водоудерживающей способности (AWC) (15.4 -19.8%). Колебание урожая сельхозкультуры отражает комплексное воздействие на него изменчивости инфильтрации, характеристик почвенной влаги, глубины корней, плодородия почвы, микроклимата, применения удобрений и пестицидов, посадочного материала и болезней растений. Используя проверенную модель почти 88% колебаний эвапотранспирации, определенного с помощью функцией урожая, было объяснено изменениями в характеристиках инфильтрации, водоудерживающей способности почвы и глубины корней. Допуская однородность характеристик инфильтрации, характеристик свойств почвенной влаги и характеристик глубины корней средняя абсолютная ошибка в сезонной ЕТ возросла бы только на 0.6 см, а объяснимое колебание снизилось бы до 30%. Хотя в абсолютных значениях влияние неоднородности

кажется ничтожным, Рагхуванши (1994) показал, что неоднородность сильно влияла на оптимальную скорость потока и время полива так же, как чистый объем возвратных вод.

**Полевая** оценка распределения воды и раствора из точечного источника / Akbar Ali Khan, Muluneh Yitoyew, Warrick A.W. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 4. - P. 221-227.

Полевые измерения распределения воды и раствора из точечного источника были выполнены с помощью гравиметрического метода. Изучены переменные, влияющие на распределение воды и раствора, включая расход (1.5, 2.0 и 2.5 л/час), объем (15, 20 и 25 л) и вводимую концентрацию (100, 300, 500 мг/л) и показано их влияние при повышении расхода и объема. Отмечалось увеличение содержания почвенной влаги на глубине 25 см и в радиусе 30 см от источника, за пределами этих расстояний разница была незначительной. Отмечалось также четкое соотношение между расходом и формой зоны смоченной почвы. Увеличение расхода выразилось в увеличении смоченной площади по горизонтали и уменьшении увлажнения по вертикали для одного и того же объема. Концентрация раствора увеличивалась с повышением исходной концентрации, объема и расхода примерно на ту же глубину и радиус, что и в случае влажности. Объем смоченной и насыщенной химикатами почвы был значительно больше при более высоких объемах. Эта информация полезна для расчета, проектирования, функционирования и управления системами подачи растворов химикатов при капельном орошении.

**Анализ** и расчет боковых трубопроводов для систем капельного орошения / Kang Y., Nichiyama S. // Journal of irrigation and drainage engineering . - 1996. - № 2. -P. 75-82.

Разработан метод расчета трубопроводов для систем капельного орошения, основанный на требуемой средней величине расхода капельницы и требуемой равномерности водоподдачи. Для анализа гидравлических характеристик трубопровода применен метод конечных элементов. Правило золотого сечения было применено для определения рабочего давления в головной части бокового трубопровода. Результаты анализа показали, что возможны три варианта решения для длины и два варианта решения для диаметра трубопровода при требуемой равномерности водоподдачи из трубопроводов, проложенных на полях с уклоном. Выполнен расчет технологического процесса. При наличии данных о средней величине расхода капельницы, равномерности водоподдачи, длине или диаметре трубопровода и прочих условиях неизвестный параметр - наилучшее расположение трубопровода второго порядка (спаренные трубопроводы) и рабочее давление в головной части - можно с высокой степенью точности

рассчитать на персональном компьютере. Предложена блок-схема компьютерной программы для расчета длины спаренных трубопроводов.

**Расчет** трубопроводов второго порядка для систем капельного орошения / Kang Y., Nichiyama S. // Journal of irrigation and drainage engineering . - 1996. - № 2. - P.83-89.

Разработан метод расчета трубопроводов второго порядка для систем капельного орошения. Уравнение расхода трубопровода использовано для выражения отношения между расходом и давлением в головной части на вводе трубопровода, позволяя рассматривать трубопровод второго порядка как боковой отвод, а боковой отвод как капельницу. Для анализа давления в головной части и распределения расхода по длине боковых трубопроводов и трубопроводов второго порядка был использован метод граничных элементов. Рабочее давление в головной части трубопроводов, соответствующее средней величине расхода капельницы, определяли, используя правило золотого сечения. При наличии данных о средней величине расхода капельницы, равномерности водоподачи, длине или диаметре трубопроводов и характеристики поля неизвестные параметры - наилучшее расположение трубопровода второго порядка (спаренные трубопроводы) и рабочее давление в его головной части - можно с высокой степенью точности рассчитать на персональном компьютере.

**Моделирование** транспорта бромидов при поливе по бороздам / Izadi B., Westermann D., Mc Cann I. // Journal of irrigation and drainage engineering . - 1996. - № 2. - P. 90-96.

Целью этой работы было исследование надежности объединения модели поверхностного полива (SRFR) и двух функциональных моделей транспорта раствора (RAO и TETrans) для прогноза размещения бромидов на участке с бороздковым орошением площадью 0,81 га. Модель SRFR была использована для первоначального прогноза глубины просачивания, а модели RAO и TETrans использовались для прогноза положения раствора. Раствор перемещался согласно теории поршневого вытеснения для первого полива и обе модели дали прогноз положения раствора с большой точностью. Раствор перемещался немного быстрее, чем это учитывалось теорией для второго полива, имея результатом снижение точности прогнозов обеих моделей. Обе модели дали неудачный прогноз для третьего полива из-за значительных отклонений от параметров сжатого потока. Модель RAO успешнее прогнозировала максимальное положение раствора, тогда как TETrans была точнее для средних глубин. Последнее относилось к различиям между двумя моделями и точности TETrans в узлом интервале при прогнозе максимального положения раствора.

**Оценка** полноты метеорологических данных для определения эвапотранспирации / Allen R.G. // - Journal of irrigation and drainage engineering . - 1996. - № 2. - P. 97-106.

Рекомендуется методика определения полноты, качества и приемлемости измеренных метеоданных и тарирования оборудования для автоматических и электронных агрометеостанций. Методика включает ежечасный и 24-часовой расчет закрытия неба для солнечной радиации, оценку измерений чистой радиации с использованием расчетных уравнений и оценку возможных трендов и соотношений между концентрацией водяных паров и температурой воздуха. Методика расчета солнечной радиации включает уравнения для расчета воздействия атмосферной влаги и угла падения солнечных лучей. Представлены методики для выверки данных о температуре воздуха и содержании водяных паров для компенсации аридности обстановки вокруг станции. Все методики просты и могут служить “фильтром” для метеорологических измерений.

**Простой** календарный график полива / Hill R.W., Allen R.G. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 2. - P. 107-111.

Описан простой календарный график для определения лучших сроков полива, основанный на долгосрочном прогнозе погоды. Графики, представляющие собой простое, технически несложное календарное планирование, предназначены для практического использования фермерами как в развитых, так и в развивающихся странах. Графики создавались на основе суточной модели почва-водный баланс-урожай. Однажды разработанные, эти графики не нуждаются в модернизации и вмешательстве технического персонала. Разработаны графики для различных сроков сева, типов почв и исходного содержания влаги. На графиках наглядно показано рекомендуемое местонахождение полива, выраженное в определенных днях или неделях после сева в соответствии с используемым типом режима орошения. Графики с возможной полнотой обобщают практический опыт. Изобразительный характер графиков делает их доступными для неграмотных или полуграмотных фермеров. Предложенная методология может применяться на любом участке, о котором имеется достаточное количество метеоданных.

**Влияние** пространственной переменной поглощения на улучшение поверхностного полива / Or D., Walker W.R. // Journal of irrigation and drainage engineering . - 1996. - № 2. - P.122-130.

Для рациональной оценки систем поверхностного орошения следует рассматривать влияние пространственных изменений поглощающих свойств почв на траекторию движения и однородность глубин пропитки. Целью работы было определение количества воздействий пространственных вариаций параметров инфильтрации на изменчивость направления движения и глубин инфильтрации. Свойства почвы были выражены случайными пространственными функциями, а анализ незначительных возмущений был применен в аналитических решениях фазы продвижения. В результате получены формулы тесной взаимосвязи между изменчивостью свойств почвы и изменчивостью направления движения. Формулы проверены моделированием с помощью метода Монте-Карло. Результаты показывают хорошую сходимость аналитических формул с модельными значениями и колебания направления движения для широкого ряда переменных поглощения. Во всех случаях наблюдалось резкое увеличение колебаний времени движения по направлению к краю поля. Это привело к расхождениям между модельной и аналитической аппроксимацией для глубин просачивания на больших расстояниях от полевого водовыпуска. Исследование обеспечивает прогнозный инструмент для оценки стратегии управления поверхностным поливом на неоднородных (гетерогенных) полях, если известны пределы пространственной изменчивости поглощающих свойств почвы. Проиллюстрированы некоторые приложения для расчета однородности и эффективности.

**Планирование** межсезонной оросительной системы для переувлажненных содовых почв / Panda S.N., Khepar S.D., Kaushal M.P. // *Journal of irrigation and drainage engineering* .- 1996. - №3. - P. 135-144.

Для ведения устойчивого сельского хозяйства в полупустынном регионе шт. Пенджаб (Индия) насущной необходимостью является проектирование и управление оросительной системой. Для управления земельными и водными ресурсами этих регионов разработаны три неструктурных модели управления и объединены с целью помощи в проектировании оптимального распределения земельных и водных ресурсов в целях получения максимальных доходов в зоне командования распределительного канала. Имитационная модель грунтовых вод использует объемно-балансовый метод для моделирования глубины залегания уровня грунтовых вод. Для расчета урожая разработаны модели сезонного водопотребления культуры. Модели планирования межсезонной оросительной системы максимально увеличивают ежегодный доход при согласованном использовании поверхностной воды и обработанной гипсом содовой грунтовой воды. Для получения схемы оптимального размещения культур использовали алгоритм линейного программирования. Модели линейного программирования действуют при пяти индексах водной смеси (смесь поверхностной воды с низкокачественной грунтовой водой в различных пропорциях) и семи вероятностях превышения уровня, где учитывались осадки, потребность растений в воде и водоподача, как случайные перемен-

ные. Эти случайные переменные хорошо приспособлены к функции плотности вероятности гаммы распределения.

**Моделирование** оценки потерь воды для борозд неоднородной конфигурации / Popova Z., Kuncheva R. // Journal of irrigation and drainage engineering . - 1996. - № 1. - P. 1-6.

Согласно различиям в инфильтрационных характеристиках поля, однородный поток в оросительных бороздах движется с различной скоростью. Эта "межрядная" неоднородность сочетается с неравномерным распределением оросительной воды по длине борозды. Хотя исследования базировались на данных одной или двух показательных борозд анализ количественной оценки потерь воды производился при наличии боковых и продольных изменениях фильтрации. Пространственное математическое описание неравномерного распределения глубин по всей площади поля выполнено в относительных единицах. Формулы для оценки потерь воды были получены путем интегрирования потерь от просачивания и стока вниз и в "междурядьях". Процент потерь, рассчитанный по этим формулам, сравнивали с данными опытов. Результаты разнились более чем вдвое. Разработан алгоритм модели для широкого диапазона полевых условий. Модель протестирована для орошения на глинистых и заиленных суглинистых почвах и даны примеры ее использования.

**Влияние** изменения начального притока на расчет орошения по бороздам / Renault D., Wallender W.W. // Journal of irrigation and drainage engineering . - 1996. - № 1. - P. 7-14.

Одно из основных допущений водобалансовой модели поверхностного орошения подразумевает, что увеличение притока в борозду до постоянной скорости происходит мгновенно. К сожалению, на практике это не всегда так. Изменение притока в основном происходит в результате необходимых действий по переключению подачи воды с одного участка на другой даже при использовании автоматического водовыпуска из оросительного трубопровода. С этой точки зрения, сифоны меньше реагируют на переключения и более удобны для систем импульсного полива. Кроме того, наличие расположенного в верхнем конце борозды лотка также может возмущать поток. В результате постепенное увеличение потока снижает скорость его продвижения в его голове. Однако, наши исследования показывают, что позже в фазе движения скорость стремится к стандартному поступательному решению. Численные модели для вычисления фазы движения неверно приписывают фронтальное торможения очень высокой скорости инфильтрации. Сравнивали две модели. Первая - модель Эллиота и Уолкера, ограниченная фазой движения, отождествляла функцию инфильтрации Костякова -Леви с постоянным пределом инфильтра-

ции, равным нулю. Вторая - модель линейной скорости движения (ALIVE) - определяет функцию Хортон, исходя из анализа скорости движения. Это исследование, базирующееся на аналитических преобразованиях и на наблюдениях по 72 оросительным участкам, показывает, что на модель Эллиота и Уолкера влияют непоследовательные изменения и непредсказуемость величины инфильтрации. Напротив, предложенная авторами модель ALIVE не так чувствительна к начальному состоянию потока, поскольку использует двойные функции скорости: движения и инфильтрации.

**Анализ** чувствительности параметров орошения по бороздам / Zerihun D., Feyen J., Reddy J.M. // Journal of irrigation and drainage engineering . - 1996. - № 1. - P. 49-57.

Понимание чувствительности параметров бороздкового орошения, в количественном выражении, по отношению к изменениям в поле, проектировании и управлении может помочь сберечь значительное количество денег, времени и усилий, затраченных на сбор данных полевого обследования. Анализ, основанный на концепции относительной чувствительности, был использован для определения степени чувствительности семи зависимых ирригационных параметров ( $E_a$ ,  $E_r$ ,  $R_r$ ,  $D_r$ ,  $U_{cc}$ ,  $I_r$ ,  $t_a$ ) к 13 переменным ( $t_{co}$ ,  $S_c$ ,  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $n$ ,  $k$ ,  $a$ ,  $c$ ,  $l$ ,  $q_o$ ,  $Z_r$ ). В этом анализе были использованы три различных набора данных, представляющие широкий спектр условий орошения. Реакция любого зависимого параметра на колебания переменной оценивалась с помощью нуль - инерционной модели. Установлена невозможность общего заключения об относительной значимости переменных по их влиянию на зависимый параметр, так как взаимодействие между переменными достаточно значительно, чтобы усилить или ослабить эффект изменения данной переменной на зависимый параметр. Однако, основываясь на информации об относительной чувствительности, по отношению к каждому зависимому параметру, переменные величины были категоризированы по пяти классам чувствительности.

**Оптимальный** расчет и функционирование системы капельного орошения, состоящей из множества секций / Dandy G.C., Hassanli A.M. // Journal of irrigation and drainage engineering . - 1996. - № 5. - P. 265-275.

В статье описана нелинейная модель для оптимального расчета и функционирования системы капельного орошения для равнинной местности. Анализ основывался на делении поля на секции и оценке различных перестановок деталей и соответствующих размеров трубы и насоса в целях нахождения решения с минимальными затратами. Переменными являются длины двух труб обусловленных размеров для трубопроводов второго порядка, диаметры всех других труб, размер насоса, площадь и раз-

меры секций так же, как перестановка деталей и время полива для каждой перестановки и одновременно поливаемых блоков секций. Методика оптимизации включает полный перечень методов, которые снижают до минимума сумму капитальных затрат на систему и текущие расходы. Модель применялась для ровного прямоугольного поля с подачей воды из подземного источника в его центре. Полученные результаты показывают, что одна перестановка является максимально экономически эффективной и обеспечивает расход капельницы выше определенного минимального уровня.

**Течение** из подпочвенных капельниц, ограниченное свойствами почвы: измерения давления / Shani U., Xue S., Gordin-Katz R., Warrick A.W. // *Journal of irrigation and drainage engineering*. - 1996. - № 5. - P. 291-295.

Подпочвенное капельное орошение стало широко распространенным способом полива полевых культур, деревьев и формирования ландшафтов. Когда predetermined расход капельницы оказывается больше чем инфильтрационная способность почвы, давление воды на выходном отверстии капельницы возрастает и может стать положительным. Это наращивание давления в почве снижает разницу давления через капельницу и, следовательно, снижает струйный расход в зависимости от характерной кривой капельницы. Был разработан прибор для одновременного измерения разницы давления на входе и выходе подпочвенной капельницы и расхода капельницы. На стадии предварительного исследования было замерено 10 - 50-процентное снижение расхода для незасоренных подпочвенных капельниц. Степень уменьшения расхода вследствие обратного давления зависит от: (1) типа почвы (чем ниже гидравлические свойства, тем больше снижение); (2) расхода капельницы (большие снижения соответствуют более высокому расходу); (3) возможных полостей вблизи капельного водовыпуска (крупная полость снижает обратное давление) и (4) гидравлических свойств капельной системы. Повышение обратного давления оказывается быстрым в начале и достигает конечного значения после нескольких минут, что позволяет использовать аналитическую аппроксимацию, которая предполагает стабильные условия

**Течение** из подпочвенных капельниц, ограниченное свойствами почвы: влияние на однородность / Warrick A.W., Shani U. // *Journal of irrigation and drainage engineering*. - 1996. - № 5. - P. 296-300.

Изменчивость свойств почвы может влиять на скорость истечения воды из подпочвенных струйных капельниц. Причиной является нарастание давления в почве, когда вода не может легко отводиться от капельницы. В данной статье дан анализ, показывающий соотношение между реальным и расчетным расходом как функцию характеристик капельницы и

гидравлических свойств почвы. При возрастании объема расчетного потока или снижения гидравлической проводимости почвы давление в почве вблизи капельницы возрастает, что уменьшает скорость потока (при прочих неизменных факторах). Последующее влияние на однородность орошения проверили, используя данные о почвах поля в долине Арава, Израиль. Среднее значение вычисленного соотношения фактического расхода к расчетному составило 0.905, 0.825 и 0.704 для расчетных расходов 1, 2 и 4 л / час, соответственно. Соответствующие коэффициенты изменчивости оказались равными 0.072, 0.124 и 0.193, соответственно. Подобно этому, однородности Кристиансена составили 0.95, 0.91 и 0.85.

#### ОСУШЕНИЕ И ДРЕНАЖ:

**Теоретические** исследования горизонтального открытого дренажа в слоистых анизотропных почвах / Barua G., Tiwari K.N. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 6. - P. 321-330.

Разработаны приближенные теоретические формулы для прогноза положения уровня грунтовых вод в условиях стабильного выпадения осадков или стабильной инфильтрации оросительной воды в почву на площади, ограниченной равнорасположенными дренами, проложенными вплоть до непроницаемого слоя в одно-, двух- и трехслойных анизотропных почвах. Прежде всего была решена задача открытого дренажа для случая однослойной почвы, а затем были получены решения для случаев двух- и трехслойной почвы. Все решения основывались на точных математических методах, но использовали физическое допущение, что потеря напора в куполообразной зоне поверхности грунтовых вод является незначительной по сравнению с потерями напора для остальной зоны. Тем не менее, была сделана коррекция подсчета потери напора для всех решений и скорректированные формулы оказались в "безопасной зоне" для расчета дренажа, так как уровни грунтовых вод, спрогнозированные с помощью этих формул, оказались выше реальных. Точность предложенного решения для однослойной почвы была протестирована сравнением его с независимыми решениями Киркхема и Янга для аналогичной проблемы. Спрогнозированные результаты хорошо согласуются с результатами, полученными с помощью существующих теорий.

**Влияние** длительности восполнения на поведение уровня грунтовых вод / Sritharan S.I., Gee H.R. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 4. - P. 228-235.

Проблема влияния длительности восполнения на поведение уровня грунтовых вод на участке гончарного дренажа изучалась с помощью использования функции Грина в уравнении линеаризации Буссинеска для одномерного насыщенного потока с соответствующими граничными условиями. Обусловленный периодами дренирования синусоидальный тип возбуждения восполнения, упорядочен с применением рядов Фурье, и использован как функции форсирования. Итоговое уравнение реакции точно прогнозирует поведение уровня грунтовых вод и колебания в динамическом равновесии, обеспечивая метод анализа влияния длительности восполнения на подъем уровня грунтовых вод и приток воды к дренам. Представленный здесь метод рассматривается как улучшение метода размещения дренажа Маасланда и Мак Уортера для ежегодно повторяющихся случаев восполнения. Однако, продолжительность восполнения при его постоянной глубине имеет незначительное влияние на максимум подъема уровня грунтовых вод и приток к дренам при динамическом равновесии в случаях, подобных изученным Мак Уортером. Максимальные значения высоты уровня грунтовых вод, спрогнозированные обоими способами, были близкими, так как характеристики потока изменялись, но по разным схемам. Предложенная модель дренажного потока отличается от модели Мак Уортера и послужит полезным инструментом в случаях, когда требуются более реалистичные положения уровня грунтовых вод и приток к дренам .

**Нейронная** сеть для определяющей DEM-модели дренажа / Jehng-Jung Kao // Journal of irrigation and drainage engineering . - 1996. - № 2. - С. 112-121.

Определение схем дренажа вручную с помощью топографических карт для сетевой модели требует больших затрат времени и часто субъективно. Предложены восемь методов, включая нейронную сеть для автоматического определения схемы дренажа с помощью данных цифровой высотной модели (DEM-модели). Эти методы проверены на водосборе притока в Чайн-Мей Крик, Тайней Каунти, Тайвань, R.O.C. Результаты, полученные методом нейронной сети, оказались выше, чем при использовании метода дренажной сети, который являлся лучшим из семи других, исключая метод нейронной сети. Метод нейронной сети имеет способность к самообучению, что позволяет в стандартных ситуациях обходиться без участия человека. Описана реализация метода нейронной сети для системы дренажа. Результативные характеристики двух методов сравнивались на основе их отличий от результатов, полученных вручную.

**Гидравлический** анализ линейных дренажных систем / Sawicki J.M. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 6. - P. 348-353.

Статья посвящена вопросу определения скоростей устойчивого, полностью насыщенного потока и расхода воды вблизи дрен, каналов, серии скважин и подобных гидрогеологических объектов. Традиционные вычислительные методы, основанные на одно- (1D) и двумерных (2D) моделях, дают удовлетворительные результаты только в простых случаях для водоносных горизонтов правильной формы и с однородными свойствами, но недостаточны для многих сложных ситуаций. Данная модель предлагает квази-пространственную модель скорости фильтрации. Модель состоит из двух элементов: первый - уравнение потока усредненной глубины 2D (которое определяет форму зеркала грунтовых вод, фильтрацию со свободной поверхностью или пьезометрическое давление в напорной фильтрации); и второй - уравнение вертикального 2D- потока в характерных расчетных профилях. Способность модели проиллюстрирована техническим примером (существующий гидрогеологический барьер вблизи Яниково в Польше).

**Теории** горизонтального открытого дренажа для однородных анизотропных почв / Barua G., Tiwari K.N. // *Journal of irrigation and drainage engineering*. - 1996. - № 5. - С. 276-285.

Решена проблема просачивания стабильных осадков или оросительной воды внутрь однородных и анизотропных почв, дренированных равномерно расположенными горизонтальными дренами, перекрывающими барьер. Рассматриваются два основных случая: (1) горизонтальные дренаи, проложенные до непроницаемого слоя, и (2) горизонтальные дренаи, проложенные до гравийного основания. Предложенные решения точны в том смысле, что они основаны на теории потенциалов и расчете поверхности просачивания. Обоснованность предложенного решения для первого случая проверена сравнением средних значений уровня грунтовых вод, полученных для некоторых специфических ситуаций в дренировании существующими высшим и низшим теоретическими пределами Янга. Точность предложенной аналитической модели для первого случая была дополнительно протестирована сравнением среднего значения уровня грунтовых вод, полученного для специальной ситуации дренирования, с соответствующим уровнем грунтовых вод, вычисленным другим способом.

ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ,

**Проблема** заиления рек в ЮАР / Rozenboom A. // The international journal on Hydropower and Dams . - 1994. - V. 1, № 6. - P. 47-50.

Угрожающие проблемы заиления рек привели к накоплению большого опыта и созданию одного из наиболее совершенных банков данных в мире. В статье рассмотрены некоторые проблемы, исследования и уроки, полученные из практики. Приводятся рекомендации по управлению осадконакоплением.

**Исследования** зависимости высота-расход на реке Окованго, Ботсвана / Sefe F.T.K. // Hidrological sciences journal. - 1996. - V. 41, № 1. - P. 97-116.

Зависимость высота-расход или тарировочная кривая (кривая расхода) в сечении реки является фундаментальным средством гидрологии для определения речных водоразделов. Там, где могут быть получены достоверные данные по уровням и расходам, может быть построена представительная кривая расхода. Часто ошибки в замерах возникают из-за плохой подготовки персонала. Они могут привести к неправильной оценке ресурсов. В статье приводятся примеры построения кривой на основе ошибочных измерений. Для этого использована специальная процедура обработки данных, техника регрессии и исключения подозрительных данных. В конечном счете, дается оценка пропущенных данных с помощью стохастической модели.

**Моделирование** соотношения атмосферные осадки - сток методом нелинейной зависимости с использованием фильтра Кальмана / Dimopoulos I., Lenn S., Laugha D. // Hidrological sciences journal. - 1996. - V. 41, № 2. - P. 179-193.

Речной сток формируется из многих переменных, численные значения которых трудно определимы, целью работы было развитие прогнозной модели речного стока, исходя из информации только осадкам и поверхностному стоку. В модели были использованы два метода: метод сетки, принимающий во внимание нелинейность зависимости "осадки-сток", и фильтр Кальмана, позволяющий вносить коррективы реального времени. Моделирование было произведено на 2-х реках Северной Франции, недельные и ежедневные прогнозы дали хорошие результаты.

Выведена формула для скорости волны вдоль равнины при неизменных осадках и постоянном притоке в верхнем течении реки на основе уравнения кинематической волны, формула развита в терминах (размерности) коэффициентов сопротивления Дарси-Вайбаха и Маннинга, сопоставлении скорости волны, средней ее скорости и времени установления равновесия при наличии и отсутствии притока в верхнем течении показало, что скорость волны в значительной степени зависит от притока и сред-

няя скорость при наличии его будет выше, а время установления равновесия - короче. Максимальный эффект имеет место для ламинарного течения в верхнем течении, минимальный для турбулентного - в нижнем.

**Использование** гистерезиса для определения природы распространения приливной волны в естественных каналах / Likhra S.K., Seth S.M. // *Hydrological sciences journal*. - 1996. - V. 41, № 2. - P. 153-170.

Гистерезис безразмерной специфической кривой расхода использован для описания случая кинематической волны в нижней части долины Тетон-Дам, США и Тачхурам-2, Индия. Разработаны критерии для случаев таких волн. Исследования показали, что гистерезис представляет из себя потери энергии на конкретном участке и зависит от скорости движения, числа волн, разницы фаз и характеристик запаздывания паводковой волны. Значение гистерезиса играет важную роль:

1. Для выбора удобной границы вниз по потоку для улучшения результатов;
2. Для определения зон волны, где приближенные модели могут заменить модель динамической волны.

**Гидрологические** последствия наводнения 1993 года на юге центральной части Канзаса / Sophocleous M., Stern A.J., Perkins S.P. // *Journal of irrigation and drainage engineering*. - 1996. - № 4. - P. 203-210.

Авторы анализируют влияние на гидрологический баланс и количественное восполнение грунтовых вод в водоносном горизонте района Грейт Бенд Прери на юге Канзаса после наводнения 1993 года. В течение лета 1993г. общее количество осадков превысило на 200% обычную для данного района норму, тогда как температура воздуха и эвапотранспирация были ниже нормы. Это чрезвычайное событие создало благоприятные условия для пересмотра ранее разработанных алгоритмов расчета подпитывания грунтовых вод. В среднем подпитывание грунтовых вод для 1993 г. на 4-х фиксированных площадках оценивалось в 178 мм по разработанному Софоклеусом смешанному методу "вода - флуктуация". Применяя разработанную им же методику множественной регрессии, авторы определили, что в 1993 г. восполнение должно было составить 145 мм. Обе оценки были выше максимальной ежегодной величины подпитывания за период наблюдений 1985 - 1992 гг. В январе - июле 1993 г. анализ гидрологического баланса показал величину восполнения в 130 мм. Вызванное наводнением восполнение было от трех до более 4 раз выше среднегодового восполнения за предыдущие восемь лет. Регрессионная методика расчета восполнения оказалась надежной даже в экстремальных условиях.

**Устойчивое** влияние закачки пресной воды на вторжение морской воды / Mahesha A. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996.- № 3. - P. 149-154.

Устойчивые решения для движения границы раздела пресная вода - морская вода, возникающие благодаря работе ряда нагнетательных скважин, были получены с помощью модели конечных элементов. Действие численной модели протестировано существующим аналитическим решением. Модель была также использована для изучения влияния расположения серии нагнетательных скважин, расстояния между скважинами и расхода пресной воды на вторжение морской воды в ограниченные прибрежные водоносные горизонты. Сравнивали действие нагнетательных скважин в одинарном и сдвоенном рядах вдоль берега. Ключевые переменные были сгруппированы в безразмерные параметры, и отношение между ними выражено набором характерных кривых. Результаты показывают, что снижение вторжения морской воды (до 60-90%) может быть достигнуто правильным выбором расхода нагнетаемой воды и расстояния между нагнетательными скважинами.

**Влияние** осадков и уровня грунтовых вод на экономику и продуктивность сельского хозяйства / Ramirez J.A., Finnerty B. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 3. - P. 164-171.

Чувствительность орошаемого земледелия к колебаниям уровня грунтовых вод и агроэкономическим параметрам были проанализированы в контексте многолетних изменений климата. Капиллярный подъем смоделирован как функция содержания почвенной влаги и глубины залегания грунтовых вод. Модель капиллярного подъема использована для определения чувствительности к уменьшению почвенной влаги, действительной эвапотранспирации и прибыльности сельхозпроизводства к изменениям глубины залегания уровня грунтовых вод. Колебания уровня грунтовых вод имели резко выраженное влияние на содержание почвенной влаги в корнеобитаемой зоне, потребность в оросительной воде и доходность сельхозпроизводства. Сделан экономический анализ для определения чувствительности орошаемого участка под картофелем в долине Сан-Луис к потенциальным изменениям в водоподаче и агроэкономических параметров. Доходы характеризовались высокой отзывчивостью на изменения стоимости продукции, отклонения рыночных цен от их средних значений и доступной водоподачи.

**Уравнение** рационального метода и документ Гидрологического инженерного центра (HEC) TD-15 / Hromadka II T.V., Whitley R.J. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 1. - P. 15-18.

Уравнение рационального метода для вычисления пиковой скорости потока ливневого стока выведено из балансового расчета единичного гидрографа ливня, представленного в документе НЕС TD-15 Корпуса военных инженеров США. Новая форма уравнения рационального метода -  $Q_p = (\alpha I - \varphi)A$  взамен хорошо известной  $Q_p = (I - \varphi)A$ ; или  $Q_p = \alpha CIA$  вместо известной  $Q_p = CIA$ , зависящей от соответствующей функции потерь, используемой в единичном гидрографе действующей модели ливня. Предшествующая постоянная  $\alpha$  зависит от типа используемого гидрографа (т.е. S - граф) и логарифма уклона кривой зависимости интенсивности и продолжительности ливня и легко определяется отождествлением с известным единичным гидрографом, отражающим скорость пикового потока модели ливня. Это новое преобразование позволяет использовать хорошо известное уравнение рационального метода на малых водосборах, когда влияние интенсивности осадков незначительно.

**Неустановившаяся** сработка уровня воды в спаренных водоносных горизонтах / Motz L.H. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 1. - P. 19-23.

Изложено решение для неустановившегося движения воды в спаренном водоносном горизонте, в котором неустановившаяся и установившаяся сработки уровня в эксплуатируемом и подстилающем неэксплуатируемом горизонтах, разделенных полупроницаемым водоупорным слоем, могут быть рассчитаны. Вода откачивается из водоносного горизонта упругих запасов за счет перетекания через водоупорный слой. В результате изменяется уровень грунтовых вод и уменьшается эвапотранспирация. В упрощающем допущении запасы в водоупорном слое пренебрегают. Отличие от существующих решений состоит в том, что там решение может быть достигнуто в устойчивых условиях потому, что начальные условия уменьшения эвапотранспирации включены в дифференциальные уравнения. Решение Лапласового пространства, полученное для дифференциальных уравнений и граничных условий, переставлено во временную область, с использованием численного алгоритма Стефеста. Итоговое решение временной зависимости является эффективным инструментом для предварительной оценки идентификации дополнительных необходимых данных. К тому же, оно может быть использовано для контроля решений, полученных при помощи более сложных аналитических и численных моделей.

## ПОЧВОВЕДЕНИЕ.

**Изменения** почвенной влаги, химизма и урожайности глинистых почв / Berndtsson R., Bahri A. // *Hidrological sciences journal*. - 1996. - V. 41, № 2. - P. 171-178.

Пространственные характеристики полевых почв изменяются по сложным законам, особенно в аридных и полуаридных районах. Эта изменчивость существенно влияет на качество растений и продуктивность на экспериментальном участке было выполнено опробование почвенной влаги (378 образцов), химического состава почвы (314 образцов), химический состав и урожайность культур (26 образцов) на исследовательской станции Черфеч в Тунисе. Для лучшего понимания полевой изменчивости химсостава влаги, почв и растительности был использован геостатистический анализ. Пределы корреляции изменялись на расстоянии от 5 до 40 м. Компоненты урожайности имели большую изменчивость по сравнению с химсоставом растений.

**Влияние** двуокиси углерода и температуры на эвапотранспирацию и орошаемое земледелие / Ramirez J.A., Finnerty B. // *Journal of irrigation and drainage engineering*. - 1996 - № 3.- P. 155-163.

Произведен точный анализ степени потенциальной эвапотранспирации (РЕТ) в зависимости от изменений содержания двуокиси углерода и температуры воздуха. РЕТ моделировали по уравнению Пернман-Монтейт, чтобы учесть влияние концентраций атмосферной двуокиси углерода на устьичное сопротивление растений и влияние температуры на обмен влагой между атмосферой и поверхностью почвы. Баланс "почва-вода" корнеобитаемого слоя выполнен на основе модели "почва-растение-климат" для анализа чувствительности почвенной влаги к изменениям температуры воздуха и концентрации двуокиси углерода и влияния обогащения атмосферы двуокисью углерода на фотосинтез растений и урожайность культур. Проанализирован широкий спектр изменений климата с повышением и понижением температуры на 3° С и увеличением концентрации в атмосфере двуокиси углерода до 50 и 100%. Модели добавочной урожайности и оптимального размещения во времени полива использовались для определения максимального значения прибылей в земледелии путем увеличения урожайности и снижения затрат на орошение. Модель была проверена на орошении картофеля в долине Сан-Луис, Колорадо.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

**Недостаток воды** и передовая технология ирригации / Shevach Y., Kohen G. // International water and irrigation Review. - 1996. - Т. 16, № 2. - Р. 9

Недостаток воды в Израиле и неудачное географическое распределение его водных источников привели к развитию общегосударственной интегрированной сети снабжения водой, которая передает воду по напорным трубопроводам, в соответствии с заранее определенным ее распределением, которое непосредственно контролируется властями.

Необходимость обеспечить эффективное и экономичное использование распределенной воды, привело к вложению огромных усилий и ресурсов в развитие передовых внутрихозяйственных ирригационных систем и приспособлений для наблюдения и контроля за системами транспорта воды. Согласованные усилия для эффективного использования воды были сделаны исследовательскими институтами, службами полевых испытаний и производителями ирригационного оборудования. В этих усилиях фермеры играли ведущую роль, стимулировали такие разработки и внедряли их результаты в практику. 40 лет тому назад ирригация была полностью основана на поверхностном орошении, но оно постепенно заменялось на напорные ирригационные системы, т.е. разбрызгивание, микро- и мини-распылители, механизированные подвижные системы и капельные системы, вместе с введением компьютеризованных компонентов и опытной эксплуатации оборудования. Технические и операционные аспекты передовой технологии, реальные цены и другие достижения Израиля, связанные с управлением водой в условиях ее дефицита обсуждаются с учетом опыта и вклада Израиля в передовые технологии ирригации.

Ирригационная сеть Израиля распределяет ежегодно 2000 млн м<sup>3</sup> воды для бытовых, промышленных и сельскохозяйственных целей. Сейчас Израиль вышел на предельное потребление всех восполняемых водных ресурсов и дополнительные источники могут быть получены лишь нетрадиционными методами, через импорт воды, опреснение и переработку отработанной бытовой воды. Основным потребителем воды все еще является сельскохозяйственное производство. Однако из-за роста потребности в воде для бытовых и промышленных нужд для ирригации будет выделяться все меньше и меньше воды.

К 2000 году количество воды, выделяемой на нужды ирригации будет снижено до 660 млн м<sup>3</sup>/год. Из-за нехватки воды, на нужды сельхозпроизводства будет выделено меньше воды, ввиду его низкого приоритета разрабатываются различные меры для поддержки с.-х. ирригации, это привело к нововведениям в технологии ирригации.

Дается исторический обзор развития ирригации в Израиле. Рассматриваются основные способы орошения с.-х. культур. В прошлом, фильтрация и испарение являлись главным источником потерь воды. Это привело к глубоким изменениям в системе ирригации.

Далее рассматриваются современные разработки в ирригационной системе и их преимущества, а именно:

микроирригационные системы (МИС), для которых оборудование производится в Израиле;

подпочвенное орошение;

химизация - введение удобрений и других химикатов через ирригационные системы;

линейные подвижные ирригационные машины для интенсивной ирригации на значительных площадях;

проблемы автоматизации и сравнительный анализ цен. Наконец, проблемы будущего развития ирригации в стране. Новое направление в совершенствовании технологии выращивания с.-х. культур, в частности хлопка, обеспечивающее заметное уменьшение расхода воды на орошение. В то же время возникает возможность получения 2-х урожаев хлопка и пшеницы в год.

**Повышение** водообеспеченности на центральной Яве: исследования и проектирование двух дамб в Индонезии / Timmermann I.R.J., Bunning P. // *Water Resources Journal*. - 1994. - V. 181, № 6. - P. 58-61.

Целью проекта строительства дамб является повышение водообеспеченности ирригации на площади в 52 тыс. га, контроль наводнений и возможное водоснабжение городского населения региона. Основной проблемой являлись сложные геотехнические условия выбранных площадок. Среднегодовое количество осадков 2600 мм, выпадающих с октября по апрель. Наводнения являлись обычным явлением и наносили большой ущерб. В статье описываются результаты проектирования, основные задачи.

**Тренды** в ценовой политике по воде: результаты национального обзора Янга и Эрнста / Duke E.M., Montoya A.C. // *Water Resources Journal*. - 1994. - V. 181, № 6. - P. 14-22.

Обзор Янга и Эрнста по воде и сбросам объединяют информацию по законам, структуре, циклам по 100 наибольшим статистическим зонам в США.

Статья представляет тренды (направления), наблюдаемые в ходе обзора с 1986г. и подвергает обсуждению национальные и региональные тренды, подтвержденные результатами обзора. Наиболее существенный тренд - движение в направлении сохранения существующих структур, которые обеспечивают более эффективное использование водных ресурсов.

**Экологические** последствия развития ирригации в Шри-Ланке: предварительная оценка / Amasekara N. // *Water Resources Journal*. - 1993. - V. 179, № 12. - P. 84-93.

Большие инвестиции в ирригацию при благоприятных условиях могут принести большие прибыли. Но последние годы все чаще начали упоминать о косвенных экологических и социальных эффектах ирригации. Многие люди хотят, чтобы проекты ирригации составлялись по принципу “устойчивого развития”. Большинство агентств признает необходимость учета экономического фактора и считают его одним из главных. В статье описывается состояние дел в Шри-Ланке.

**Водные ресурсы и экологический менеджмент** в ЮАР / Mardjanowich P. // *The international journal on Hydropower and Dams*. - 1994. - V. 1, № 6. - P. 50-56.

В прошлом одной из главных задач считалось обеспечение водой населенных пунктов и предприятий без учета нужд окружающей Среды. только недавно экология признана в качестве законного водопользователя и это уже создало множество проблем в управлении водными ресурсами.

В статье дается краткий обзор прошлого состояния и мнение автора о будущем водной политики.

**Гидроморфологические** исследования на базе дистанционных методов в Мулуг Талук, район Варанчая, штат Уттар-Прадеш, Индия. Д. / Shankar Narayana G., Lakshmaiah N., Prakash Goud P.V. // *Hidrological sciences journal*. - 1996. - V. 41, № 2. - P. 137-151.

Дистанционные методы это важный инструмент в оценке водных ресурсов. Спутниковая съемка позволила выделить различные литологические зоны, эрозийные формы рельефа, мелкие и крупные линеаменты, было установлено, что основной потенциал водных ресурсов следует отнести к площади распространения аллювиальных отложений. Статистическая обработка показала, что максимальные дебиты скважин приурочены к зонам тектонических нарушений. Использование гистерезиса для определения природы распространения паводковой волны в естественных каналах.

**Программа исследований по устойчивости орошаемого земледелия** / Pereira L.S., Gilley J.R., Jensen M.E. // *Journal of irrigation and drainage engineering*. - 1996. - № 3. - P. 172-177.

Сообщается о семинаре НАТО на тему "Устойчивость орошаемого земледелия (устойчивость использования водных ресурсов в сельском хозяйстве)", который проходил в Вимейро, Португалия, 21-26 марта 1994г. Цель семинара - обеспечить плодотворную дискуссию по проблемам орошаемого земледелия между исследователями и специалистами в различных областях из развитых и развивающихся стран. Задачей семинара было объединить существующие научные разработки и технологии для совершенствования ирригационных систем и управления водными ресурсами для сельского хозяйства и дать рекомендации для будущих исследований в области устойчивости использования воды в сельском хозяйстве. Всего было представлено для обсуждения 43 доклада по следующим вопросам: устойчивость ирригационных систем в мире; управление водными ресурсами и водная стратегия; устойчивость почво- и водосберегающих систем; планирование и управление оросительной водой; внутривладельческие ирригационные системы; управление ирригационными схемами; устойчивость и экономические аспекты; передача технологий. Приоритетные направления исследований выявлены на групповых дискуссиях и основаны на общности понимания проблем устойчивого развития сельского хозяйства. Приоритеты определялись голосованием участников семинара.

**Ирригационная стратегия для реализации высокого агропотенциала в штате Бихар, Индия / Sinha I.N. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 1. - P. 31-39.**

Решение физической проблемы, вытекающей из неудовлетворительного сельскохозяйственного и экономического роста в шт. Бихар необходимо для эффективного и интегрированного развития и оптимального использования водных ресурсов этого штата. До настоящего времени была сделана только слабая попытка в этом направлении. Штат Бихар страдает одновременно как от наводнений так и от засухи. Этот парадоксальный синдром проанализирован в региональном плане и соотнесен с другими регионами Индии. Рассмотрены некоторые возможные аспекты решения. Многомерность этой проблемы - это вызов специалистам в области водных ресурсов, ученым, исследователям в приложении их знаний, мастерства, опыта к поиску комплексного решения для экономического освобождения этого наиболее экономически отсталого штата Индии.

## НАСОСЫ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

**Работа** электрических оросительных насосных установок с переменной частотой привода / Hanson B., Weigand C., Orloff S. // *Journal of irrigation and drainage engineering*. -1996.- № 3. - P. 179-182.

Постоянное число оборотов в минуту (RPM) электродвигателей мешает регулированию насоса при изменении условий работы и, таким образом, производительность насоса обычно снижается или насос работает в режиме дросселирования. Электропривод с переменной частотой позволяет согласовать рабочий режим насоса с работой двигателя путем снижения оборотов насоса и двигателя. Полевые испытания на пяти участках показали, что работа насоса со снижением оборотов достаточно хорошо регулирует условия при сниженной требуемой мощности. Однако, насосные установки с электроприводом переменной частоты могут окупить себя при их работе по меньшей мере в течение 500-1000 часов в год.

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

**Интегральное** гидрологическое моделирование с географическими информационными системами / Ross M.A., Tara P.D. // *Water Resources Journal*. - 1994. - V. 181, № 6.- P. 23-30.

Использование географических информационных систем (GIS) для анализа пространственных гидрологических данных представляет большую выгоду для проектирования и управления водными ресурсами. В статье рассматривается компьютерная модель как пример выгоды от такого сочетания. Модель объединяет коммерческую систему GIS, гидрологическую модель поверхностных и подземных вод, специально составленный эвапотранспирационный код и позволяет связать коды поверхностных и подземных вод. Предлагаемая модель дает более детальную оценку, минимизирует субъективизм потребителя в выборе параметров, снижает стоимость анализа, сохраняя время.

**Соответствие** различных уравнений потока и параметров гидравлического сопротивления в ирригации: обзор / Maheshwari B.L. // *Water Resources Journal*. - 1993. - V. 179, № 12. - P. 43-52.

В ирригационных моделях используются уравнения, описывающие поток оросительной воды, и параметры гидравлического сопротивления. В прошлом подходы к описанию потока и определению гидравлического сопротивления варьировали от простого эмпирического изучения до сложных теоретических исследований. Уравнение Маннинга широко используется для этих целей, хотя его соответствие является сомнительным.

В статье исследуются многие уравнения на предмет их соответствия. Выявлены несколько соответствующих уравнений. Показана также необходимость соответствующего метода по определению параметров гидравлического сопротивления.

**Коэффициенты** взвешенности в компьютерной программе планировки земель / Zisis T.S., Papadopoulos A.H., Teloglou I.S. // *Journal of irrigation and drainage engineering*. - 1996. - № 6. - P. 336-338.

Применение плоскостного метода в решении проблем планировки (выравнивания) полей неправильной формы можно легко осуществить с помощью компьютерных программ. Однако, введение коэффициента взвешенности, связанного с каждым узлом расчетной сетки, перекрывающей всю площадь, является необходимым для придания различного веса возвышению узлов вблизи границ поля. Следовательно, можно рассчитать реальные глубины снятия и заполнения грунтом. В этом исследовании представлена методика, которая может быть использована, прежде всего, автоматического производства системы расчетных квадратов и затем для автоматизированного вычисления коэффициента взвешенности для любого узла расчетной системы. При таком подходе используется только ограниченное количество исходных данных, таких как параметры расчетной сетки и координаты углов поля.

**Моделирование** микротопографии в бассейновом орошении / Playan E., Faci J.M., Serreta A. // *Journal of irrigation and drainage engineering*. - 1996. - № 6. - P. 339-347.

Микротопография в течение длительного времени рассматривалась как ключевая переменная, оказывающая существенное влияние на работу бассейнового орошения. В статье сообщается о расширении двумерной модели бассейнового орошения для целей моделирования различных эффектов орошения в бассейнах с микротопографией. Модель включает локальные уклоны поверхности в "x"- и "y"- направлениях в систему частных дифференциальных уравнений. Для подтверждения расширенной мо-

дели были использованы три полевых эксперимента. Высотное положение измеряли с помощью стандартных сеток, а для исчисления узлового высотного положения в расчетных сетках использовались геостатистические методы. Результаты показали, что включение микротопографии улучшает оценку процессов прилива и отлива и дает более низкую и более реалистичную оценку действия орошения. Для дальнейшего исследования этого явления были разработаны два численных эксперимента, состоящие из серий моделей на бассейновом уровне с постепенно возрастающей микротопографией. Полевая микротопография оказывала значительное влияние на время продвижения и отступления и показатели действия орошения, даже при использовании лазерной планировки.

**Формулы** времени концентрации и пиковой разгрузки для серии площадей / Wong T.S.W. // *Journal of irrigation and drainage engineering*. - 1996. - № 4. - P. 256-258.

Получена основанная на кинематических волновых уравнениях формула расчета времени концентрации поверхностного стока для серии площадей. Формула пригодна для каскада площадей с различной степенью неровности, различным режимом стока, различным типом почвы, скоростью инфильтрации, выражающихся в различной интенсивности; площадей, подверженных различной интенсивности осадков и площадей с комбинацией всех этих переменных. Для практического применения эта формула разработана в значениях коэффициента сопротивления Меннинга, которая применима только для турбулентных или близких к турбулентным потоков. Для ряда площадей с одинаковой интенсивностью осадков, при условии задействования всей площади, разработана соответствующая формула пиковой разгрузки в значениях коэффициента сопротивления Меннинга. Эта формула также может быть использована для оценки пиковой разгрузки при частичном задействовании площади. Разработанные формулы совместимы с опубликованными формулами для единичной площади.

**Оценка** коэффициентов годового ливневого стока методом непрерывного моделирования / Pandit A., Gopalakrishnan G. // *Journal of irrigation and drainage engineering*. - 1996. - №4. - P. 211-220.

Техника непрерывного моделирования, основанная на методике Службы Охраны Почв, использована для определения коэффициентов годового ливневого стока (КГЛС) для Орlando, Флорида, используя набор данных 13-летних ежедневных наблюдений. КГЛС, который определяли как отношение годового стока к годовому выпадению осадков, использовался для определения объема годового стока (или глубины) и годовой

нагрузки загрязнений в моделях ливневого стока в условиях влажного климата. Хотя смоделированные значения КГЛС совпадают с результатами измерений в других исследованиях, они значительно ниже значений, вычисленных с помощью других существующих моделей. Оценка значения КГЛС методом непрерывного моделирования имеет ряд преимуществ перед существующими моделями: принимаются во внимание такие характеристики водосбора как тип почвы, покров, гидрологические условия почвы, предшествующая влажность, не учитываемые в существующих моделях, а также точное значение годовых осадков, не производящих сток. Возможно проведение статистических сравнений рассчитанного с помощью смоделированных КГЛС годовой нагрузки различных загрязнителей. Техника непрерывного моделирования экономически выгодна, так как может быть использована на крупных земельных участках с использованием легко доступных данных о ежедневных значениях осадков с ближайшей метеорологической станции.

**Полная** гидродинамическая модель орошения по обвалованным полосам / Singh V., Bhalamudi S.M. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 4. - P. 189-197.

Описана гидродинамическая модель для имитации всех фаз полива по полосам. Для решения основных уравнений поверхностного полива использовалась схема Мак Кормака с точностью второго порядка. При использовании этого метода фронт продвижения вперед и отступления не обязательно рассматривать подробно и любое уравнение инфильтрации может быть легко увязано с уравнениями поверхностного потока. Рассматривались эмпирическое уравнение Костякова (модель IDKO) и аналитическое уравнение Парланжа (модель IDPA) для инфильтрации. Для решения полного уравнения Парланжа использовали метод Ньютона - Рафсона. Модели были протестированы экспериментальными данными, приведенными в литературе. Представленные результаты сравнивали с начальными численными результатами, базирующимися на характеристическом методе. Техника простой координатной сетки представлена в целях получения высокой точности разрешения движущегося фронта и достижения минимальной стоимости расчета. Эта техника базируется на использовании для расчета двух различных размеров сеток. Представлено уравнение для оптимального соотношения размера сетки, проверенное численным экспериментом.

**Нелинейная** модель водопотребления / Ojha C.S.P., Rai A.K. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 4. - P. 198-202.

Для управления орошением необходима информация об особенностях водопотребления различных растений. В существующей литературе

допускается, что скорость извлечения корнями почвенной влаги является величиной постоянной или изменяется линейно с глубиной корней в продолжении вегетационного периода. Однако, обе эти модели имеют ограниченное применение. Предложена эмпирическая модель водопотребления, в которой скорость извлечения влаги изменяется нелинейно с глубиной корней. Используя экспериментально полученные значения уменьшения почвенной влаги для нелимитированных условий влажности почвы, установлено, что предложенная модель действует лучше чем модели постоянной скорости и модели линейного изменения скорости поглощения воды. К тому же, постоянные, как и линейные модели представляют собой частные случаи предложенной модели. На основе моделирования в ограниченных условиях почвенной влажности установлено, что частота поливов чувствительна к использованию моделей водопотребления и может регулироваться ими.

**Оптимальная** планировка почвы, основанная на генетических алгоритмах / Reddy S.L. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 4. - P. 183-188.

Эффективный расчет системы поверхностного полива включает в себя в качестве первого шага планировку почвы. Планировка почвы является также полезной для эффективного поверхностного дренажа. Предложена нелинейная оптимизационная модель для расчета планировки поверхности неровных полей, основанная на генетических алгоритмах. Модель может быть использована для получения как ровной, так и искривленной поверхности. По сравнению с имеющимися моделями предложенная оптимизационная модель использует целевую функцию, в которой общий объем срезаемой земли доведен до минимума. Предложенная формулировка устраняет потребность в параллельном сдвиге оптимально спланированной поверхности опытным путем и ошибку в приближении соотношения "выемка - заполнение" к желаемому значению. Это достигается установлением ограничения на соотношение "выемка - заполнение". При устранении потребности в подобном параллельном сдвиге оптимальность спланированной поверхности сохраняется ненарушенной. Ограничения могут быть также наложены на форму поверхности, уклоны поверхности в любом направлении, поднятием поверхности и пр. Созданная оптимизационная модель применялась для планировки неровного поля. Результаты показали эффективность и надежность предложенной модели.

**Выбор** метода определения характеристик для распределения логарифма Пирсона III типа (LP3) // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 1. -P. 25-30.

Точность количественного прогноза распределения логарифма Пирсона III типа (LP3) в значительной степени зависит от точности используемого метода определения характеристик. С другой стороны, действие метода определения характеристик зависит от двух отдельных совокупностей, выбранных из семейства LP3 и размера модели. Способом Монте - Карло была проведена оценка четырех методов подсчета характеристик, часто применяемых в гидрологическом анализе. Это были следующие методы: косвенных моментов (MMI), смешанных моментов (MIX), прямых моментов (MMD) и модификация MMI с применением техники оптимизации (MMO). Индекс количественного соотношения (QRI) был разработан для идентификации пределов (размеры модели и LP3 совокупности), внутри которых действие каждого метода было бы наилучшим. Предлагается при  $QRI \leq 1.14$  использовать для размера модели  $N \leq 30$  методы MMI или MMO, MIX для  $30 < N < 100$  и любой из четырех методов для  $N \geq 100$ . Когда  $QRI > 1.14$ , рекомендуется MMO для  $N \leq 30$ , MIX для  $30 < N < 100$  и MIX, MMO или MMI для  $N \geq 100$ . Разработанная методика была успешно применена на десяти выбранных наугад участках в Луизиане.

**Решение** задачи фильтрации из поверхностных каналов методом граничных элементов / Demetracopoulos A.C., Hadjiteodorou C. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 1. - P. 40-48.

Рассмотрена проблема фильтрации из необлицованных каналов и вытянутых прудов. Фильтрация из отдельных или взаимодействующих каналов вычислена для ряда граничных условий на дне фильтрующего слоя. Скорость фильтрации и профиль свободной поверхности результирующего гребня определяли с помощью метода граничных элементов. Данный метод предназначен для решения рассматриваемых здесь вопросов, с относительной легкостью определяя местоположение и свободной поверхности гребня. Результаты этого исследования сравнивали с данными, полученными путем других технических решений и из литературных источников. Сходимость результатов была очень хорошей. Новая техника итерации была использована для определения контура свободной поверхности гребня в результате фильтрации через слой со свободным дренажем на его дне. Результаты для всех исследованных случаев представлены в графической форме для серии типичных конфигураций.

**Расчет** канала методом динамического программирования / Radovic G. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 1. - P. 59-63.

Представлен подход к расчету оросительного или дренажного канала с использованием динамического программирования, где целевая функция и ограничения соотносятся с критериями расчета. Процесс расчета канала основан на принципе ограничивающих скоростей водного пото-

ка: допустимый минимум скорости как предел отложения наносов и допустимый максимум скорости как предел для эрозии. Цель расчета - определение продольного уклона ( $s$ ) и ширины ложа ( $b$ ) канала, таким образом, чтобы затраты на строительство были минимальными. Этот метод является первым шагом в усилении роли расчета. Применение динамического программирования позволяет внести опытные усовершенствования и коррективы в процедуру расчета.

#### СООРУЖЕНИЯ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ, ГИДРАВЛИКА СООРУЖЕНИЙ

**Заиление** водохранилищ в китайских гидросхемах / Cheng Xuemin // *Water Resources Journal*. - 1993. - V. 179, № 12. - P. 71-75.

Большая концентрация твердых частиц в китайских регионах вызывает большие проблемы заиления водохранилищ в больших гидросхемах. В статье показан путь прослеживания этого феномена и предлагаются некоторые рекомендации по контролю заиления.

**Эволюция** и развитие бетонных плотин в Южной Африке / Geringer D. // *The international journal on Hydropower and Dams*. - 1994. - V. 1, № 6. - P. 35-41.

ЮАР имеет широкий опыт в проектировании и строительстве плотин из цилиндрически компактного бетона. В ЮАР построены 2 первые арочно-гравитационные RCC плотины. Страна выработала собственный стиль в технологии RCC плотин за прошедшие 16 лет, которая коротко описывается в статье.

**Безопасность** плотин в ЮАР: юридические нормы и опыт / Chemaly A., Northie D. // *The international journal on Hydropower and Dams*. - 1994. - V. 1, № 6. - P. 42-46.

В статье рассматриваются правовые аспекты безопасности плотин, где учтены недостатки, обнаруженные на более чем 300 плотинах. Принципы проектирования и оценки сбросных сооружений также рассмотрены и коротко обсуждены в статье. Описано применение методов оценки надежности для отдельных случаев. Описаны 3 случая разрушения плотин, что является хорошим примером для проектировщиков, инженеров и местных властей.

**Ординарные** условия работы крупных каналов Московской канализационной сети / Ermolin Y.A. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 3. - P. 145-148.

Предметом исследования в этой работе являются крупные каналы городской канализационной сети. Анализ динамических свойств канализационной трубы как составляющей контролируемой системы выполнен в терминах теории автоматического контроля. Получена аналитическая взаимозависимость канала "частота dBЗ" как функция параметров его морфометрического и рабочего режима. Выполнен анализ частотных характеристик, предполагающий, что водный поток в крупных канализационных трубах квазистатический. Теоретические результаты были проверены кривыми изменений глубины потока, полученными в реальных условиях Московской канализационной сети. Расчет максимального значения изменений глубины стока в канализационных трубах выполнен с помощью графо-аналитического метода в приложении к спектральному анализу. Результаты показали, что колебания гармоничных составляющих переменной глубины потока сточных вод более чем на треть составляют не более 10% величины постоянной составляющей. Сделан вывод, что предположения касательно квазистатических рабочих условий в крупных каналах допустимы для практически любого отрезка времени. Это в значительной степени упрощает математическую модель канала и облегчает реализацию алгоритмов контроля канализационной сети.

**Оптимальный** расчет наклонного водослива / Swamee P.K., Mishra G.C., Salem A.A.S. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 4. - P. 248-255.

Водосливы являются важными гидравлическими сооружениями, возводимыми поперек рек для отвода воды на орошение и производство энергии. Ранее попытки оптимального расчета этих сооружений не предпринимались, так как он включает в себя такие различные области, как гидрология, поток со свободной поверхностью, инфильтрация, экономика, оптимизация и т.д. Кроме того, препятствием для оптимизационного процесса является также распространение большого числа переменных в ограничениях. Описана методика оптимального расчета бесвайного и одно-

свайного наклонных настилов водослива, которые являются конструктивно безопасными. Описанная методика полезна для инженеров-проектировщиков.

## БОРЬБА С ЗАСОЛЕНИЕМ И ЗАБОЛАЧИВАНИЕМ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

**Миграция** нитратов в почве при электромелиорации / Cairo G., Larson D., Slack D. // Journal of irrigation and drainage engineering. - 1996. - № 5. - P.286-291.

Миграция химических веществ из почв в поверхностные или грунтовые воды стала серьезной угрозой во многих сельскохозяйственных районах, где воздействие нитратов проявляется на широчайших площадях благодаря интенсивному применению удобрений и растворимости нитратов. Этот проект дал оценку электромелиорации с использованием трубчатого горизонтального дренажа и параллельных электродов для концентрации и удаления нитратов из почвы. Концентрация нитратов в насыщенной почве имела тенденцию к увеличению от анода к катоду после применения слабого постоянного электрического поля, так как раствор нитратов двигался к катоду. Когда содержание почвенной влаги упало ниже уровня насыщения, нитраты начали мигрировать к аноду. Исследователи рекомендуют оценить более широкий ряд электрических параметров и проанализировать возможность коммерческого использования метода.

**СОДЕРЖАНИЕ**

ОРОШЕНИЕ И ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СПОСОБЫ ПОЛИВА	__ 2
ОСУШЕНИЕ И ДРЕНАЖ:	_____ 12
ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ,	_____ 14
ПОЧВОВЕДЕНИЕ.	_____ 19
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	_____ 20
НАСОСЫ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ	_____ 24
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И МЕЛИОРАЦИИ:	_____ 24
СООРУЖЕНИЯ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ, ГИДРАВЛИКА СООРУЖЕНИЙ	_____ 30
БОРЬБА С ЗАСОЛЕНИЕМ И ЗАБОЛАЧИВАНИЕМ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ	_____ 32

Редакционная коллегия:

Духовный В.А.

Пуллатов А.Г.

Турдыбаев Б.К

Адрес редакции:

Республика Узбекистан, 700187, г.Ташкент,

массив Карасу-4, дом 11

НИЦ МКВК

Составитель Ананьева Н.Д.

Компьютерная верстка и дизайн Турдыбаев Б.К

