ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИ ВАЗИРЛИГИ

ХАЛҚАРО СУВ РЕСУРСЛАРИНИ БОШҚАРИШ ИНСТИТУТИ
(IWMI)

ЎРТА ОСИЁ ИРРИГАЦИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ
(САНИИРИ)

«Фермер хўжаликларида сув ресурсларидан самарали ва мақсадли фойдаланишнинг долзарб масалалари ва муаммолари»

«Қишлоқ тараққиёти ва фаравонлиги йилига» бағишланган

Илмий-амалий анжумани

МАТЕРИАЛЛАРИ

23 декабр 2009 йил

«Проблемы и задачи целевого и эффективного использования водных ресурсов фермерскими хозяйствами»

МАТЕРИАЛЫ

Республиканской научно-практической конференции,

посвященной «Году развития и благоустройства села»

23 декабря 2009 года

Тошкент-2009

Редакционная коллегия:
Рахимов Ш.Х., Маматов С. А., Гаппаров Ф.А., Бегимов И., Широкова Ю.И.,
Исмагилов Х.И., Гловацкий О.Я., Икрамов Р.К., Абиров А.А., Насонов В.Г.,
Таганова Г.Р., Ананьева Н.Д.

© САНИИРИ

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

1. *Ш.Х. Рахимов САНИИРИ им. В.Д. Журина*
ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ФЕРМЕРСКИМИ ХОЗЯЙСТВАМИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ……..... 7

2. *С.А. Маматов В.Д. Журин номидаги САНИИРИ*
ЭКИНЛАРНИ СУҒОРИШ УЧУН ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ УСУЛИНИ ҚЎЛЛАШНИНГ АФЗАЛЛИКЛАРИ……... 11

3. *Ф.А. Гаппаров С.А. Маматов., В.Д. Журин номидаги САНИИРИ*
СУВ ОМБОРЛАРИ ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ИШОНЧЛИЛИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ ЭКОЛОГИК ОМИЛЛАР…….. 13

4. *М.А. Абдуев Институт Географии НАН Азербайджана*
О РОЛИ РЕК В ЗАСОЛЕНИИ ПОЧВ РАВНИН АЗЕРБАЙДЖАНА…… 16

5. *Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, А.Д. Рябцев Таразский государственный университет им М.Х. Дулати*
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ ВОДОПОТРЕБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ…… 20

6. *А.Б. Насрулин, Э.И. Чембарисов, Т.Ю. ЛесникИнститут водных проблем АН РУз*
ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ МИГРАЦИИ ЛЕГКОРАСТВОРИМЫХ СОЛЕЙ И ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ КРУПНЫХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ УЗБЕКИСТАНА……..... 23

7. *С.А. Маматов, Х.У. Умаров САНИИРИ им. В.Д. Журина*
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НА ОРОШЕНИЕ……... 28

8. *Д.Т. Палуанов Институт водных проблем АН РУз*
БЕЗОПАСНОСТЬ ОСНОВАНИЯ НИЗКОНАПОРНЫХ ПЛОТИН…… 31

9. *М.М. Утемуратов Институт водных проблем АН РУз*
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ТРЕНИЕ В ТРУБОПРОВОДЕ ПРИ ДВИЖЕНИИ СМЕСИ ВОДЫ И ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ……..... 33

10. *Э.И. Чембарисов, С.Р. Шодиев Институт водных проблем АНРУз*
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В НАВОИЙСКОЙ ОБЛАСТИ……... 38

11. *А.Т. Эрназаров Институт водных проблем АН РУз*
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ВОДЫ В РИСОВЫХ ЧЕКА…….. 41

12. *Н.Г. Давранова Институт водных проблем АН РУз*
ОПУСТЫНИВАНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ УЗБЕКИСТАНА…… 45

13. *И.Э. Махмудов, Х.Э. Махмудов Институт водных проблем АН РУз*
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ В СКВАЖИНАХ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ РАСХОДА ВОДЫ НА ГИДРОПОСТАХ РЕК…… 49

14. *Д.Г. Ахмеджонов ТИИМ*
СНИЗИТЬ ПОЛИВНУЮ НОРМУ..... 51

15. *М.Р. Бакиев, Ў.А. Қаҳҳоров ТИИМ*
О РАСЧЕТЕ ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ ЗА ПОПЕРЕЧНЫМИ ДАМБАМИ В ОБЛАСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ПОТОКА..... 53

16. *Ж.Х. Джуманов, Ю.Т. Чертков, А.Х. Джуманов Институт ГИДРОИНГЕО*
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ – РЕЗЕРВ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ..... 59

17. *Б.Т. Курбанов, А.Ш. Халматов, Б. Джураев, А. Примов, Б.Б. Курбанов Национальный Центр Геодезии и Картографии*
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ..... 63

18. *М.М. Мухаммадиев, Б.У. Уришев, Ф.Ж. Носиров, А.У. Сайфиев Ташкентский государственный технический университет, кафедра «Гидравлика и гидроэнергетика»*
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПО ПРИМЕНЕНИЮ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАИЛЕНИЯ АВАНКАМЕРЫ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ 69

19. *Г.А. Безбородов, А.Г. Безбородов, Ю.Г. Безбородов УзНИИХ, МСХА им. Тимирязева*
ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ НА ГАЗОВЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ..... 71

20. *В.А. Халматов, Х.К. Ташматов, Д.А. Маматкулов, В.В. Халматова, Б.А. Нурматов ТашГТУ им. А.Р. Беруни, ОАО «SUVMASH»*
РЕЗУЛЬТАТЫ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК ОАО «SUVMASH»..... 81

21. *Б.Х. Абзалов, О.Я. Гловацкий МСВХ РУз, САНИИРИ им. В.Д. Журина*
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ И СКВАЖИННЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВКАХ МИНСЕЛЬВОДХОЗА РУЗ..... 86

22. *А.А. Абиров, В.Г. Насонов САНИИРИ им. В.Д. Журина*
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА В УЗБЕКИСТАНЕ..... 90

23. *Т.У. Бекмуратов, И. Эргашев, С.В. Рустамбекова САНИИРИ им. В.Д. Журина*
ОСОБЕННОСТИ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ПРИМЕНЕНИЕ ВОДООБОРОТА В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДЫ И НА ФОНЕ МЕЛКИХ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ..... 98

24. *В.В. Бердянский, В.Н. Бердянский САНИИРИ им. В.Д. Журина*
ПРАКТИКА ОЧИСТКИ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНОЙ СЕТИ ОТКРЫТОГО ТИПА..... 103

25. *В.В. Бердянский, В.Н. Бердянский САНИИРИ им. В.Д. Журина*
СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ДРЕН ЗАКРЫТОГО ТИПА И РАЦИОНАЛЬНЫХ СПОСОБОВ ИХ СТРОИТЕЛЬСТВА..... 104

26. *М.Р. Икрамова, С. Батищев САНИИРИ им. В.Д. Журина*
НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ..... 109

27. *А.М. Ганиев, В.М. Белозерцев, В.И. Ким САНИИРИ им. В.Д. Журина, УЗГИПРОВОДХОЗ*
ПРОБЛЕМЫ АВП ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ..... 115

28. *Ф.А. Гаппаров, Ж.Ж. Нарзиев. В.Д. Журин номидаги САНИИРИ*
ТЎДАКЎЛ СУВ ОМБОРИ ЮЗАСИДАН БЎЛАНАЁТГАН БУҒЛАНИШНИ ОЙЛИК ҲИСОБИЙ КАТТАЛИГИНИ АНИҚЛАШТИРИШ..... 121

29. *Р.Р. Эргашев, О.Я. Гловацкий, С.А. Жураев, Б.Р. Эргашев САНИИРИ им. В.Д. Журина*
НОВЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И АНАЛИЗА ПРИЧИН ОТКАЗОВ ЭЛЕМЕНТОВ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ..... 123

30. *О.Я. Гловацкий, Х.Х. Исаков, Б.Р. Уралов, Ш.М. Шарипов, Ш.Г. Толипов САНИИРИ им. В.Д. Журина, ТИИМ, Госводтехнадзор*
РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДОПОДВОДЯЩИХ СООРУЖЕНИЙ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ..... 126

31. *С.А. Жураев САНИИРИ им. В.Д. Журина*
ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМА И ВИБРАЦИИ МАЛЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ..... 130

32. *Х.А. Исмагилов, Ш.Р. Хамдамов САНИИРИ им. В.Д. Журина*
ОБЩИЙ РАЗМЫВ СООРУЖЕНИЯ НА РЕКЕ НИЖЕ..... 132

33. *Х.А. Исмагилов, Ш.Р. Хамдамов В.Д. Журин номидаги САНИИРИ*
ДАРЁ ЎЗАНИДА ИНШООТЛАР ТАЪСИРИДА КЕЧАДИГАН ЖАРАЁНЛАР..... 135

34. *О.В Зуев, В.М. Шипилов, А.А. Петров САНИИРИ им. В.Д. Журина*
ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АПРОБАЦИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ЭЛЕМЕНТОВ ЛОТКОВЫХ СИСТЕМ КАШКАДАРЬИНСКОГО ВИЛОЯТА..... 139

35. *О.В. Зуев, В.М. Шипилов, А.А. Петров САНИИРИ им. В.Д. Журина*
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЕРМЕТИЗАЦИИ СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ЛОТКОВ..... 142

36. *Я.С. Мухаммедов, О.Я. Мухаммедов САНИИРИ им. В.Д. Журина*
РУСЛО- И НАНОСОРЕГУЛИРУЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ВОДОЗАБОРЕ ИЗ Р. АМУДАРЬИ В МАГИСТРАЛЬНЫЕ КАНАЛЫ (КМК)..... 147

37. *Я.С. Мухаммедов, О.Я. Мухаммедов САНИИРИ им. В.Д. Журина*
БОРЬБА С НАНОСАМИ ПРИ ВОДОЗАБОРЕ ИЗ Р. АМУДАРЬИ (НА ПРИМЕРЕ ВОДОЗАБОРА КАРШИНСКОГО МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА) 150

38. *А.Н. Набиев, Х.А. Мамажанов САНИИРИ им. В.Д. Журина*
ПОЛИВНОЙ РЕЖИМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА «ХАБИБ-ИЛХОМ»..... 154

39. *З.И. Цой САНИИРИ им. В.Д. Журина*
ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ..... 160

40. *У.Р. Расулов САНИИРИ им. В.Д. Журина*
ГРАДУИРОВКА МАЛЫХ ГИДРОПОСТОВ ТИПА «ФИКСИРОВАННОЕ РУСЛО»……. 165

41. *А.А. Ражабов, Ю.И. Широкова, Г. Палуашова, Р. Кошеков*
САНИИРИ им. В.Д. Журина, Унитарное Предприятие Мелиоративного Фонда РК
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫВНЫХ ПОЛИВОВВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ОПЫТНЫХУСЛОВИЯХ……... 169

42. *Н.Ш. Шарафутдинова, Ю.И. Широкова САНИИРИ им. В.Д. Журина*
ВОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ПРЕССЕ РИЧАРДСА И ИХ СВЯЗЬ С МЕХАНИЧЕСКИМ СОСТАВОМ……... 180

43. *А.К. Чернышев, Н.Ш. Шарафутдинова*
САНИИРИ им. В.Д. Журина
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МОНИТОРИНГЕ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ (ОДИН ИЗ ВАРИАНТОВ АНАЛИЗА СНИМКОВ)……. 190

44. *А.К. Чернышев, О.А. Маматкулов САНИИРИ им. В.Д. Журина*
СИСТЕМА МОНИТОРИНГА УРОВНЯ ВОДЫ «МОНИТОР 1»…….. 198

45. *М. Исаков САНИИРИ им. В.Д. Журина*
ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ, ОСНАЩЕННАЯ ОСЕВЫМИ ПОВОРОТНО-ЛОПАСТНЫМИ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ…….. 203

46. *Х.А. Мамажанов САНИИРИ им. В.Д. Журина*
СОДЕРЖАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ПОЧВ НА ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ «ХАБИБ-ИЛХОМ»…….. 207

47. *Ш.Х. Рахимов, О.А. Муратов САНИИРИ им. В.Д. Журина*
РАЗРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБКАШИВАНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ КАНАЛОВ ОТ ГРУБОСТЕБЕЛЬЧАТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ЦЕЛЬЮ МЕЛИОРАТИВНОГО УЛУЧШЕНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ…….. 212

48. *А.Р. Муратов ТИИМ*
НОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ И СООРУЖЕНИЯХ…… 217

49. *А.Р. Муратов, О.А. Муратов ТИИМ, САНИИРИ им. В.Д. Журина*
РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ ДЛЯ ОБКАШИВАНИЯ КАНАЛОВ ОТ ГРУБОСТЕБЕЛЬЧАТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ…… 223

50. *Икрамов Р.К., Шездюкова Л.Х., Нарзиев Ж., Юсупова Ф.М.*
РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОМЫВОК В ИНТЕГРАЦИИ С ВЕГЕТАЦИОННЫМИ ПОЛИВАМИ И ВЫРАЩИВАНИЕМ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ГОЛОДНОЙ СТЕПИ……... 227

УДК 626.810

ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ФЕРМЕРСКИМИ ХОЗЯЙСТВАМИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Ш.Х. Рахимов
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Президентом Республики Узбекистан И.А. Каримовым 2009 год объявлен «Годом развития и благоустройства села» и для его реализации принята Государственная программа [1], в которой отмечено:

- дальнейшее совершенствование и укрепление законодательной и нормативно-правовой базы для ещё более полного обеспечения интересов сельских жителей;
- коренное совершенствование системы организации архитектурной планировки сельских населённых пунктов и проектирования сельского строительства, предусматривающее качественное улучшение облика села, осуществление застройки сельских населенных пунктов в соответствии с генеральными схемами развития и архитектурно-планировочной застройки, строительство жилья и объектов социальной сферы на селе по типовым проектам;
- повышение качества жизни на селе на основе дальнейшего развития производственной и социальной инфраструктуры, обеспечение сельских населенных пунктов транспортными коммуникациями, чистым питьевым водоснабжением, увеличение охвата сетями телекоммуникаций и почтовой связью, особенно труднодоступных и отдаленных сельских населённых пунктов;
- расширение производства отечественных строительных материалов, внедрение индустриальных и сборных технологий строительства объектов на селе с использованием сборных конструкций и местных материалов;
- создание благоприятных условий для бесперебойного и гарантированного обеспечения села необходимыми энергетическими ресурсами за счет реконструкции существующих и строительства новых объектов энерго- и газоснабжения;
- последовательное углубление экономических реформ в сельском хозяйстве, дальнейшую поддержку фермерского движения, укрепление его материальной и финансовой базы, обеспечение надежной защиты формирующихся на селе новых имущественных отношений, интересов среднего класса - собственников, предпринимателей, деловых людей;

Для кардинального улучшения эксплуатации объектов водного хозяйства, а также улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель в соответствии с утверждённой Государственной программой мелиоративного улучшения орошаемых земель на период 2008-2012 гг. предусмотрено:

I. Восстановление и ремонт в ирригационных системах республики:

- межхозяйственных каналов -4580 км;
- гидротехнических сооружений -4472 шт;
- гидропостов -5250 шт;
- насосных агрегатов -2710 шт;
- скважин для орошения -1423 шт,

а также реконструкция и строительство:

- каналов -59 км;
- насосных станций -0,7 $м^3/с$;
- водохранилищ -305 млн $м^3$;
- скважин для орошения -20 шт.

II. Строительство:

- ГЭС-2 на Андижанском водохранилище;
- Микро ГЭС на Ахангаранском водохранилище,
- а также реконструкция:
- насосных станций «Қоракўл», «Олот» и «Куюмазар» в Бухарском вилояте;
- насосных станций «Улугнор», «Раим-Хакент-1» и «Гулбахор-1к» в Андижанском вилояте;
- машинного канала «Аму-Занг» в Сурхандарьинском вилояте.

III. Развитие капельного орошения в республике:

IV.

- разработка программы внедрения систем капельного орошения в течение 2010-2020 гг. с производством необходимого оборудования и систем в республике;
- строительство систем капельного орошения в областях республики на площади 3710 га.

VI. Выполнение Государственной программы улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель республики на период 2008-2012 гг., где предусмотрено восстановление и ремонт мелиоративных объектов:

- магистральных коллекторов -6 км;
- межрайонных коллекторов -200 км;
- межхозяйственных коллекторов -11428 км;
- закрытой горизонтальной дренажной сети -1290 км;
- скважин вертикального дренажа -1305 шт;
- мелиоративных насосных станций -56 шт,

а также реконструкция и строительство мелиоративных объектов:

- магистральных коллекторов -55 км;
- межрайонных коллекторов -227 км;
- межхозяйственных коллекторов -318 км;
- скважин вертикального дренажа -258 шт;
- мелиоративных насосных станций -12 шт;
- закрытой горизонтальной дренажной сети -233 км;
- наблюдательной сети -485 шт.

Решение этих проблем объектов водного хозяйства республики обеспечит повышение водообеспеченности фермерских хозяйств и улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель.

Другой проблемой отрасли водного хозяйства является необходимость совершенствования деятельности Ассоциаций водопотребителей (АВП) в республике. Для этого необходимо развить законодательную и нормативно-правовую базу деятельности АВП и их взаимодействия, с одной стороны, с ирригационными системами, а с другой стороны – с фермерскими хозяйствами. В договорных отношениях между АВП и ирригационными системами должны быть чёткие взаимные обязательства по поставке и получению водных ресурсов с учётом штрафных санкций за невыполнение тех или иных положений договора, форс-мажора, особых условий и др.

Для эффективного использования водных ресурсов фермерскими хозяйствами необходимо правильно выполнять все положения договора между АВП и фермерами по получению воды и её использованию. Например, для заключения договора фермеры должны представить в АВП сведения о типах сельхозкультур и площадях засева, на основании которых АВП разрабатывает план водопользования фермерских хозяйств и т.д.

Одной из проблем эффективного использования водных ресурсов является оснащение фермерских хозяйств совершенными водоизмерительными сооружениями, устройствами и приборами. Для её решения необходимо вести постоянный учёт воды, потребляемой фермерскими хозяйствами, что будет способствовать экономии водных ресурсов и их эффективному использованию.

Для ведения учета воды фермерами необходимо на их водоотводах организовать гидропосты. Однако существует много типов гидропостов в зависимости от типа выбранного водомерного сооружения. Тип водомерного сооружения, в свою очередь, зависит от рельефа местности, диапазона измеряемых расходов воды, физического состава (мутности) воды и т.д. Каждый тип водомерного сооружения имеет свои преимущества и недостатки. Например, преимуществами водосливов с тонкой стенкой являются: высокая (самая высокая среди средств водоучета для открытых водотоков) точность, простота конструкции и т.д. Однако, они применимы для водотоков с большими и средними уклонами (это – горная и предгорная зоны). Водомерные насадки применимы для водотоков с малыми уклонами (это - равнинные зоны). Однако, их конструкция относительно сложна. Фиксированное русло - самое простое среди гидропостов (по сути, оно не имеет какого-либо сооружения, только фиксируется поперечное сечение имеющегося русла), но оно требует индивидуальной предварительной градуировки (построения расходной кривой - зависимости расходов от уровней воды) на месте, что очень трудоёмко [2]. Поэтому в каждом конкретном случае, необходим индивидуальный подход при выборе типа гидропоста для фермерских хозяйств.

В последние годы в САНИИРИ предложен ряд более совершенных средств учета воды - шлюз-водомер, трубчатый водовыпуск-водомер для малых расходов воды и т.д.[3,4]. Основные преимущества их по сравнению с известными средствами учета воды - универсальность применения. Они не предъявляют требования ни к рельефу местности, ни физическому составу воды и т.п. Они устанавливаются в головных частях водотоков и работоспособны при наличии командования канала над орошаемым полем, а это, как известно, всегда имеется.

Ещё одной проблемой эффективного использования водных ресурсов является необходимость компенсации затрат ирригационных систем на доставку фермерским хозяйствам необходимых им объёмов водных ресурсов через АВП. В настоящее время фермеры эти расходы частично компенсируют через налог за землю, но этим затраты ирригационных систем полностью не компенсируются, поэтому необходимо создание и дальнейшее развитие законодательной и нормативно-правовой основы реализации этого предложения.

Для выполнения Государственной программы улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель республики на период 2008-2012 гг. в 2008 г. Министерством сельского и водного хозяйства [5] проведена большая работа по организации мелиоративных мероприятий на системной основе и их целевому адресному финансированию. В ходе работ по строительству и реконструкции мелиоративных объектов освоено 22,4 миллиарда сўмов капитальных вложений. На эти средства выполнено строительство и реконструкция коллекторов, насосных станций, а также проведены проектно-изыскательские работы по этому направлению. В частности, было построено и отремонтировано 47 мелиоративных объектов общей протяженностью 266,5 километра.

Помимо этого, в 2008 г. 38,6 миллиарда сўмов было освоено на ремонтно-восстановительных работах по 243 приоритетным мелиоративным объектам по всей республике. Следует отметить, что, начиная с минувшего года, эти работы начали осуществляться на основе проектов, подразумевающих системный и комплексный подход. Так, для того чтобы мелиоративные мероприятия были «прозрачными», а также для контроля их качества при выполнении и приемке ремонтных работ помимо заказчиков,

проектировщиков, надзорных органов и эксплуатационных организаций присутствуют представители АВП и фермерских хозяйств. Кроме того, формирование перечня ремонтно-восстановительных работ также осуществлялось с участием всех заинтересованных сторон. Таким образом, в 2008 году произведена механизированная очистка более 11 тысяч километров коллекторно-дренажной сети. По системным и локальным проектам осуществлен текущий и капитальный ремонт 44 гидропостов, 1041 наблюдательной скважины, 396 трубчатых переездов, 1539 мелиоративных скважин, 71 мелиоративного насосного агрегата. Восстановлена работоспособность закрытых горизонтальных дренажных сетей протяженностью 896,2 километра. Наибольший объем ремонтно-восстановительных работ выполнен в Ферганской долине - в Андижанской, Наманганской и Ферганской областях было отремонтировано в общей сложности более 3600 километров коллекторно-дренажной сети. Для укрепления материально-технической базы мелиоративных объектов по республике было поставлено 180 гидравлических экскаваторов, 46 бульдозеров, множество другой спецтехники и необходимого оборудования [5].

Решением Совета Фонда мелиоративного улучшения орошаемых земель при Минфине РУз на выполнение Программы мелиоративного улучшения орошаемых земель в 2009 г. предусмотрено затратить более 110 миллиардов сўмов. Будет приобретено более 270 единиц мелиоративной техники - гидравлических экскаваторов, бульдозеров, дренопромывочных агрегатов и прочей вспомогательной техники. Она будет поставлена строительным и эксплуатационным водохозяйственным организациям, участвующим в проведении мелиоративных работ.

На основании вышеизложенного можно констатировать, что намеченные в Государственной программе «Год развития и благоустройства села» кардинальные улучшения эксплуатации объектов водного хозяйства, заключающиеся в их восстановлении, ремонте, реконструкции и строительстве, а также развитие систем капельного орошения и других водосберегающих технологий в республике, совершенствование законодательной и нормативно-правовой базы деятельности АВП и их взаимодействия с фермерскими хозяйствами, оснащение фермерских хозяйств совершенными водоизмерительными сооружениями, устройствами и приборами, выполнение Государственной программы улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель республики на период 2008-2012 гг. будут способствовать эффективному использованию водных ресурсов фермерскими хозяйствами, повышению урожайности сельхозкультур производимых ими, увеличению доходов фермеров и улучшению качества жизни сельских жителей страны.

ЛИТЕРАТУРА:

1. О Государственной программе «Год развития и благоустройства села»: Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-1046, 26.01.2009 г.

2. Рекомендации по изготовлению, установке и применению простейших средств и способов измерения расхода воды на мелкой открытой оросительной сети / САНИИРИ. – Ташкент, , 2009 г.

3. Расулов У.Р. Энг оддий сув ўлчаш воситалари. – Ташкент: САНИИРИ, 2006.

4. Расулов У.Р. Сувни таксимлаш ва ўлчаш воситалари. – Ташкент: САНИИРИ, 2006.

5. Фазылов А. Повышая плодородие земель // Народное слово, 24.02.2009 г., № 40 (4672).

УДК 626.844

ЭКИНЛАРНИ СУҒОРИШ УЧУН ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ УСУЛИНИ ҚЎЛЛАШНИНГ АФЗАЛЛИКЛАРИ

С.А. Маматов
В.Д. Журин номидаги САНИИРИ

Сўнги йилларда Ўзбекистонда сув ресурсларидан самарали фойдаланиш асосида суғориладиган майдонлардан олинадиган ҳосил миқдорини ошириш ва сифатини яхшилаш борасида самарали ишлар амалга оширилмоқда. Жумладан, Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Қишлоқ тараққиёти ва фаровонлиги йили» Давлат дастури тўғрисида”ги (2009 йил 26 январ) ПҚ 1046-сонли Қарорини ижросини таъминлаш учун амалга оширилаётган «Қишлоқ тараққиёти ва фаровонлиги йили» Давлат дастурида мамлакатимиз суғориладиган майдонларида томчилатиб суғориш тизимларини кенг жорий этиш белгиланган.

Томчилатиб суғориш экинларни суғориш усуллари орасида нисбатан энг ёш саналади. Сувни ўсимликнинг сувга бўлган эҳтиёжига тенг миқдорда узлуксиз ва мунтазам равишда экиннинг илдиз қатламига етказиб берилиши мазкур тизимнинг асосий ўзига хослиги саналади.

Томчилатиб суғоришни бошқа суғориш усулларини қўллаш мумкин бўлмаган ёки қўллаш самара бермайдиган шароитларда, яъни:

- мураккаб рельефли ва нишаблиги катта участкаларда;
- қурғоқчилик узоқ давом этадиган ва шамоли кучли бўлган ҳудудларда;
- тупроқ қатлами юқа ва сув шимилиши юқори бўлган майдонларда;
- суғориш сувини етказиб бериш қимматга тушадиган (насослар ёрдамида сув бериладиган) ҳудудларда;
- суғоришга тозаланган чиқит сувлар ишлатиладиган ҳолатларда қўллаш мумкин.

Томчилатиб суғориш суғориш усуллари орасида ўзининг юқори самарадорлиги, яъни сув ресурслари етишмаслиги шароитида кам сув сарфлаб барқарор юқори ҳосил олишга имкон берадиган суғориш усули эканлиги билан ажралиб туради. Экинларни етиштиришда томчилатиб суғоришни қўллашнинг бошқа суғориш усулларига нисбатан учта ўзига хос афзаллиги мавжуд бўлиб, улар ҳосил миқдорини кўпайиши ва сифатини яхшиланиши, меҳнат сарфини камайиши ҳамда сув ресурсларини тежалишида намоён бўлади.

- ✓ Ҳосил миқдорини кўпайиши ва сифатини яхшиланиши;

Суғоришнинг анъанавий усуллари (эгатлар, полосалар ва ёмғирлатиш) қўлланилганда суғоришлар орасидаги муддат камида икки ҳафта ва ундан ортиқни ташкил қилади. Анаънавий суғориш усулларида суғоришдан кейинги дастлабки даврда тупроқ намлиги керагидан ортиқ бўлса, суғоришлар орасидаги вақтнинг охирида эса намлик етишмаслиги кузатилади. Бунда ўсимлик илдизи аввал ортиқча намдан, кейинчалик намлик етишмаслигидан азият чекади, яъни экин бир стресс ҳолатдан чиқиб бошқа стресс ҳолатга тушади. Бундай шароитда ўсимлик сув ва озиқ моддаларни ўзлаштириш учун кўп энергия сарфлашга мажбур бўлади. Энергиянинг беҳудага сарфланиши ўсимликнинг бир текис ривожланишига имкон бермайди. Томчилатиб суғоришда эса суғоришлар сони аниқ бошқарилади ва меъёри экиннинг сув истеъмолига мос бўлиши таъминланади. Ўсимлик илдиз қатламида оптимал намликни таъминлаш эса ўсимликнинг ўзига зарур бўлган вақтда сув ва озиқ моддаларни олишига доимий имконият яратади. Натижада ўсимликнинг энергияси тўлалигича ўзининг ривожланиши ва ўсиши, пировардида эса ҳосилини кўпайтиришига йўналтирилади.

- ✓ Меҳнат сарфини камайиши;

Томчилатиб суғориш тизимларида сув ўсимликка қувур ва шланглар воситасида етказиб берилиши ва тизим бир жойда доимий туриши туфайли суғориш ва озиқлантириш жараёнларини тўлиқ автоматлаштириш имконияти яратилади.

Даланинг фақат экинлар жойлашган қисмигина намланади. Бунда дала тупроғи қотмайди, натижада тупроқни юмшатиш (культивация) ва ундан кейин яна ариқ олишга ҳожат қолмайди.

Ўғит сув билан бирга берилганлиги боис, ўғитлаш учун техника ишлатишнинг зарурияти йўқолади. Натижада меҳнат ва ёнилғи мойлаш материаллари сарфи камаяди.

Бундан ташқари сувчиларнинг далада кетмон кўтариб ариқ тўғирлаб юриши ҳамда сув тарашига зарурият йўқлиги боис суғоришдаги қўл меҳнати ҳам енгиллашади.

✓ Суғоришга ишлатилаётган сувнинг тежалиши;

Томчилатиб суғориш тизимининг энг асосий афзаллиги унинг мавжуд сувдан самарали фойдаланиш имкониятини яратишидир. Томчилатиб суғориш тизимлари қўлланилганда суғоришга ишлатиладиган сув миқдори бошқа суғориш усулларидагига нисбатан 20 % дан 80 % гача кам бўлади. Сувни тежаш катталиги жойнинг табиий-иқлим ва тупроқ шароитлари, етиштирилаётган экин тури ва қўлланилаётган томчилатиб суғориш тизимининг техник кўрсаткичларига боғлиқ равишда турли даражада бўлади.

Томчилатиб суғоришда қуйидагилар ҳисобига сувни тежашга эришилади:

- суғориш режимининг ўзига хослиги (суғориш меъёрининг ўсимликнинг сувга бўлган талабига мослиги);
- суғориладиган (намланадиган) майдоннинг чекланганлиги (сув тўғридан-тўғри ўсимликнинг илдизи ривожланадиган қатламга етказиб берилади);
- тупроқдан буғланадиган сув миқдорининг камлиги (даланинг кўп қисми қуруқ қолади);
- бегона ўтлар ривожланишини чекланиши (маъзкур ўтлар бўлмаганлиги туфайли барча сув экинга тегишли бўлади);
- суғоришга берилаётган сувнинг дала бўйлаб тарқалиб кетмаслиги ва тупроққа сингиб кетмаслиги (буғланиш юзаси ва тупроққа сув сизилиши камаяди);
- даладан ташламага сув ташланмаслиги (сув эгатдан чиқмайди ва оқавага ташланмайди).

Қайд этилган учта асосий афзалликдан ташқари томчилатиб суғориш тизимларининг қуйидаги бир қанча ижобий томонлари мавжуд:

1) томчилатиб суғориш озуқани (ўғитни) ўсимлик ривожининг турли фазаларида ўсимлик эҳтиёжига мос равишда суғориш сувига қўшиб бериш имкониятини яратади. Бунда бериладиган ўғит миқдори 50 % гача камайиши мумкин.

2) томчилатиб суғориш тизими сув ва озуқани экин майдони бўйича бир текис тақсимланишини таъминлайди. Бунда ўсимликлар бир хил ривожланади ва ҳосили ҳам бир вақтда пишади. Натижада ҳосилни йиғиб олиш осонлашади.

3) экин даласини чекланган равишда намланиши далага механизмлар киришига имконият қолдиради. Дала қуришини кутишга ҳожат йўқлиги боис агротехник тадбирларни суғориш билан бир вақтда олиб бориш мумкин, яъни меҳнатни тўғри ташкил этишга имконият яратилади.

4) суғориш вақтида даладан оқава чиқмаганлиги боис тупроқ эрозияси буткул бартараф этилади. Ушбу жиҳат катта нишабли ва текисланмаган майдонларда томчилатиб суғоришни қўллаш айниқса катта самара беришини кўрсатади.

5) сувни тупроққа шимилишининг чекланганлиги ер ости сувлари сатҳининг кўтарилиб кетишига имконият қолдирмайди, демак дала ботқоқланмайди ва шўрланмайди.

6) суғоришга бир вақтда бериладиган сув сарфининг кичиклиги кам дебетли сув манбаларидан (қудуқлардан) фойдаланишга, ёки ушбу кам сув билан катта майдонларни суғоришга имконият яратади;

7) эгатлар оралиғидаги тупроқ доимо қуруқ бўлганлиги туфайли далада бемалол юриб бегона ўтларни чопиб йўқотиш иконияти яратилади;

8) ўсимлик илдиз қатлами атрофи доимо нам бўлганлиги боис у ерда туз йиғилишига шароит қолмайди;

9) сабзавотлар ва полиз экинларини томчилатиб суғорилганда улар ҳосилини сув ичида қолиб кетиши хавфи йўқолади, яъни ҳосил сифатининг бузилиши юз бермайди;

10) томчилатиб суғоришда далани бўлакларга (секторларга) бўлиб суғорилиши қувурлардаги босимни жуда баланд бўлишини талаб этмайди. Ушбу жиҳат насос нархини ва суғориш давридаги эксплуатацион ҳаражатларни камайтиришга имконият яратади.

Томчилатиб суғоришни қўллашнинг ҳақиқий самарасига эришиш учун уни тадбиқ қилувчи шахс (фермер) тизим тўғрисида тўлиқ маълумотга эга бўлиши ва тизимнинг афзалликларига тўлиқ ишониши муҳимдир.

Томчилатиб суғориш усулини тадбиқ қилувчи фермер тизимнинг афзалликларини бир йиллик экинларда биринчи йилдаёқ ҳис қилиши мумкин. Масалан, томчилатиб суғоришни қўллаганда пахта ҳосилини эртароқ ва бир вақтда пишиб етилишининг ўзиёқ ҳосилнинг иссиқ кунларда қийналмасдан йиғиштириб олинишига имконият яратади. Ҳосили эрта йиғиштириб олинган далада кейинги тадбирлар ҳам ёруғ кунларда ҳеч қийинчиликсиз амалга оширилади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Лактаев Н.Т. Методические указания по выбору способа орошения и проектирования поверхностного полива в условиях Средней Азии. // Труды САНИИРИ, Ташкент, 1978. - с. 25

2. Сборник научных трудов по капельному орошению.// Труды САНИИРИ, Ташкент, 1995. – 172 с.

3. Капельное орошение. /http://www.drip.agrodepartament.ru

4. Капельное орошение. / http://www.yug-poliv.ru.

5. Капельный полив. /http:// www.propoliv.com.

УДК 627.814

СУВ ОМБОРЛАРИ ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ИШОНЧЛИЛИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ ЭКОЛОГИК ОМИЛЛАР

Ф.А. Гаппаров, С.А. Маматов
В.Д. Журин номидаги САНИИРИ

Сув омборларини ишлатишнинг ишончлилигини таъминлашда бошқа омиллар каби экологик омиллар ҳам муҳим аҳамиятга эга. Сув омборлари эксплуатацияси ишончлилигига таъсир этувчи экологик омилларнинг таъсирлари ҳавзадаги сувнинг сифатини ўзгариши натижасида (агрессивлигини ошиши, юзасида турли нарсаларнинг сузиб юриши, лойқанинг ортиши ва бошқа) сув омбори гидротехник иншоотларида рўй бериши мумкин бўлган ўзгаришларда, қолган қисми эса омбордаги сув ҳолатини ўзгариши натижасида (сув доимо чайқалиб туради, айниқса шамол кучли бўладиган ҳудудларда) қирғоқларнинг ювилиб беркарор ўзгарувчан ҳолатда бўлишида намоён бўлади.

Шундай қилиб, сув омборини ишлатиш ишончлилигига таъсир этувчи экологик омилларни бир неча гуруҳга ажратиб кўрсатиш мумкин:

сув омборидаги сувнинг физик ҳолатига таъсир этувчи гидрологик омиллар;

сув омборидаги сувнинг кимёвий ҳолатига (сифати) таъсир этувчи гидрохимик омиллар;

сув омборидаги сувнинг ҳам физик, ҳам кимёвий ҳолатларига таъсир этувчи гидробиологик омиллар.

Сув омборидаги сув физик ҳолатига таъсир этувчи омиллар сув омборидаги сувнинг турғун ёки текис ўзгарувчан ҳолатини издан чиқариш орқали ҳавза атрофидаги вазиятни беқарорлаштиради. Масалан, сув омборидаги тўлқинлар тезлиги ва тебраниш амплитудасининг кескин ошиши сув омбори тўғони ва айниқса ҳимояланмаган қирғоқларини нотинч ҳолатга олиб келади. Қирғоқларни ювилиши, кўчиб тушиши рўй беради. Бу бир томондан сув тубини лойқа босиши натижасида сув омбори фойдали ҳажмини камайишига олиб келса, иккинчи томондан сув омбори қирғоқ полосасини бузилиши ва унда шаклланган биоценозни ўзгаришига сабаб бўлади.

Сув омборидаги сувнинг кимёвий ҳолатига таъсир этувчи омиллар сувнинг сифатини ўзгартириш орқали сув омбори иншоотлари ҳолатини (тиқилиб қолиши, занглашини тезлашуви, чириши) беқарорлаштиради. Ушбу омилларнинг таъсирлари ифлосланган агрессив сув билан секин-аста ёки бирдан таъсир этиш орқали намоён бўлади.

Сув омбори акваториясига ташланаётган чиқит сувлар, унинг ичида ўсган ва қуриган ўсимликларнинг қолдиқлари, сув муҳофазаси зонасидан оқиб тушган лойқаликлар ва бошқа ифлослантирувчи омиллар сув омбори суви сифатини ёмонлаштирувчи сабаблар саналишади. Айниқса, сув омбори ичида қолиб кетган ва кейинчалик унинг саёз қисмларида (қўлтиқларида) ўсиб қуриган ўсимликларнинг қолдиқларини сувда чириши натижасида сувда олтингугурт водород тузлари кўпайиши юз беради. Тузларнинг сувдаги миқдорини кўпайиши сувнинг агрессивлигини орттиради ва иншоотлар металл қисмларини тез занглашига (чиришига) олиб келади.

Мисол тариқасида Жанубий Американинг Суринам мамлакатидаги Брокопондо сув омборининг ишга туширилишида юзага келган вазиятни келтириш мумкин. Сув омборини тўлдирилишида сув остида қолиб кетган тропик ўрмон органик массасининг чириши сув омборида кислород етишмовчилиги ва олтингугурт водородни кўплаб ажралиб чиқишига сабаб бўлган. Натижада сув омбори ҳудудида қўланса ҳид пайдо бўлиши билан бирга иншоотларни фаол занглаши содир бўлган. Ушбу оқибатларни бартараф қилиш учун эса сув омбори умумий қийматининг 7 % ига тенг қўшимча маблағ сарфланишига тўғри келган.

Сув омбори акваториясида ўсган ўсимлик қолдиқлари ва унга ташланган ҳар қандай сузиб юрувчи жисм сув омбори иншоотларини ишончли ишлашига салбий таъсир қилади, иншоотларга оқиб келган жисмлар тиқилиб қолиб, уларни ишини ёмонлаштириши ва ҳатто ишдан чиқариши ҳам мумкин.

Бундан ташқари сув омбори ҳавзасида шамол таъсирида сув ҳаракатланиши тезлиги ва тўлқин баландлигини юқори бўлиши қирғоқларни ювилиб, уларни ташкил этувчи тоғ жинсларини (асосан тупроқ ва уни ташкил этувчиларни) сувга тушиши ва уни ифлослантириши мумкин.

Сув омборида сув алмашинув жараёнларини жуда секинлашуви ҳам сув сифатини ёмонлашувига, хусусан унинг минерализациясини ортишига сабаб бўлади. Айниқса чўл зоналарида жойлашган (Тўдакўл, Шўркўл каби) ва кўп ҳавзали (Туямўйин каби) сув омборларида сув алмашинувининг секинлиги интенсив буғланиш шароитида сув омборидаги сув минерализацисини ортишига олиб келади. Айниқса кўп ҳавзали Туямўйин гидроузелининг Султонсанжар ва Қўшбулоқ сув омборларида сув алмашинувининг пастлиги улар суви минерализациясининг кўтарилишига олиб келмоқда. Ушбу сув омборлари сувини ҳавзанинг бошқа сувлари билан аралаштириб ишлатишни йўлга қўйиш эса қўшимча куч ва маблағларни талаб қилади.

Сув омборларини ишлатиш жараёнида сув омборида шаклланган гидробиоценозни асраш унда яшовчи биологик турларни яшаш муҳитини таъминлашга имкон яратади. Ирригация мақсадларида ишлатиладиган сув омборларида ушбу вазифани бажариш ўта

мушкул бўлсада, уни назардан қочирмаслик атроф-муҳитдаги биолигик хилма-хилликни асраб қолишга озгина ҳисса бўлиб хизмат қилади.

Шундай қилиб, сув омборларини ишлатиш ишончлилигига таъсир этувчи экологик омиллар сув омборида ва унинг сув муҳофазаси зонасида юзберадиган жараёнлар натижасида сув сифатини ўзгариши ва уни иншоотлар техник ҳолатига таъсир этиши орқали фарқланади ва баҳоланади.

Ушбу омилларни гидрологик, гидрохимик ва гидробиологик турларга ажратиб кўрсатиш мумкин. Ҳар бир омилни юзага келмаслиги ёки унинг таъсирини кам бўлишини таъминлаш учун уларнинг ҳар бирига алоҳида ёндашув асосида уларнинг юзага келиши сабабларини аниқлаш ва ушбу сабабларни олдини олиш чораларини белгилаб амалга ошириш лозим саналади (1-жадвал).

1-жадвал-Сув омборлари эксплуатацияси ишончлилигига таъсир этувчи экологик омиллар ва уларни олдини олишнинг тезкор тадбирлари

№	Сув омборини ишончли ишлашига таъсир этувчи экологик омиллар	Таъсирларнинг олдини олишнинг тезкор тадбирлари
1.	Сув омборидаги сув сифатининг ёмонлашуви (агрессивлашуви)	Сув юзасини доимий кузатиш ишларини йўлга қўйиш. Сув омбори акваториясини ҳар йили ўсимликлар қолдиқларидан тозалаш ишларини олиб бориш.
2.	Сув омборидаги сув юзасида ўсимлик қолдиқлари ва турли жисмларнинг сузиб юриши	Сув юзасини доимий кузатиш ишларини йўлга қўйиш. Сув омбори акваториясини сузиб юрувчи ўсимликлар қолдиқлари ва жисмлардан тозалаш ишларини доимий равишда олиб бориш.
3.	Сув омбори хавзасининг лойқага тўлиши натижасида фойдали ҳажмни камайиши	Сув омбори атрофини доимий кузатиш ишларини йўлга қўйиш. Сув омборида тўлқин пайдо бўлиши ва унинг қирғоқларини ювилишига қарши тадбирларни амалга ошириш.
4.	Сув минерализациясининг ортиши	Сув омборига ташланаётган сувлар сифатини кузатиш ва ўрганишни йўлга қўйиш. Сув омборининг кўлмакка айланадиган ўта саёз ва алоҳида жойлашган кичик қисмларини дамбалар билан тўсиб уларни сув омборидан ажратиб ташлаш.
5.	Сув омбори ҳавзаси қисмларини ўсимликлар қоплаши	Сув омбори ўсимликлар пайдо бўладиган саёз қисмларини кузатиш ишларини йўлга қўйиш. Ўсимликлар қоплайдиган саёз қисмларни иложи борича сув омборидан ажратиб ташлаб ўсимлик ўсишига йўл қўймаслик. Ўсимликлардан тозалаш ишларини мунтазам олиб бориш. Сув омборида юқори сув ўтлари билан қопланадиган қисмларида сув ўтларига қарши биологик кураш чораларини қўллаш.
6.	Сув омбори сув мҳофазаси ҳавзаси чегараларини бузилиши	Сув муҳофазаси зонаси мунтазам чегараларини аниқ белгилаш ва у ерда доимий кузатувни йўлга қўйиш. Сув муҳофазаси зонасида фақат рухсат этилган хўжалик фаолиятини олиб борилишига эришиш

Ирригация сув омборларини эксплуатация қилишда юқорида келтирилган экологик омилларни ҳисобга олган ҳолда, шошилинч чора-тадбирлар ўз вақтида режалаштирилиб олиб борилса, уларда учраб турадиган носозликларни, авария холатларини олди олиниб, сув омбори эксплуатацияси ишончлилиги янада ортади ва такомиллашади, сув омбори заҳирасидаги сувдан эса самарали фойдаланишга эришилади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Гаппаров Ф.А. Сув омборларини хавсиз ва самарали ишлатишни ташкил этиш //AGRO ILV – 2007. - № 4. –Б. 32.

2. Гаппаров Ф.А., Абдуллаев Ж. Тўдакўл сув омборини хавфсиз ишлатишни ташкил этиш // Ёшлар йилига бағишланган республика илмий-амалий анжумани материаллари "Сув хўжалиги ва ер мелиорациясида илмий тадқиқотларни ривожлантиришда ёшларнинг роли". – Тошкент, 2008.- Б. 76-78.

3. Рахимов Ш.Х., Маматов С.А. Арнасой кўллар тизими барқарорлигини таъминлаш йўллари //САНИИРИ 80 лет. 1925-2005/Сборник научных трудов.- Ташкент, 2006.- С.13-15.

4. Маматов С.А. Медведева Л.А. Зависимость гидроэкологического состояния водоемов Южного Приаралья от водности года и степени воздействия на них водохозяйственной деятельности // Проблемы и пути формирования экономических взаимоотношений водного и сельского хозяйства в условиях развития рыночных реформ: . Тез. докл. конф. /САНИИРИ.- Ташкент, 2004. - С. 82-83.

УДК 631.4

О РОЛИ РЕК В ЗАСОЛЕНИИ ПОЧВ РАВНИН АЗЕРБАЙДЖАНА

М.А. Абдуев
Институт Географии НАН Азербайджана

Работа выполнена на основе обобщенного материала по химическому стоку за многолетний период. Количество растворенных солей в речных водах Азербайджана определено по ионному стоку. Выявлено, что в водах рек превалируют семь различных солей: гидрокарбонаты кальция и магния, сульфаты кальция, натрия и магния, хлористые натрий и магний. Установлено, что интенсивность химической денудации почти в 6 раз превышает средний мировой показатель.

Method of graphic description developed to perennial middle price of the chemical composition of the mountain rivers of Azerbaijan according to in the article for the first time and solved salts have been determined. He has been known that seven salts in waters of river: Calcium hidrocarbonate, calcium sulphate, magnesium hidrocarbonate, magnesium sulphate, magnesium chloride, natrium sulphate and natrium chloride has solved. Triangles of received ion allow to specify group and type of the class of the waters quickly. The role of the chemical denudation also essential. Its intensity almost six times exceeds the average world index.

В современном засолении почв предгорных равнин Азербайджана главную роль играют соли, приносимые реками с окружающих наклонных равнин горных систем Малого и Большого Кавказа. Эти горные системы сложены породами, обогащенными легкорастворимыми солями. Породы гор, окружающих предгорные равнины Азербайджана, являются очень рыхлыми и легко подвергаются выветриванию. Речной сток, устремляясь по уклону местности, несет с собой огромное количество тонкого взмученного материала и растворенных химических веществ.

Для того чтобы получить необходимое представление о количестве солей, приносимых реками, нами были использованы данные по минерализации и химическому составу речных вод. Использованные данные стационарных наблюдений над химическим стоком по 2007 год зарегистрированы на 124 пунктах рек, расположенных в различных физико-географических условиях. Морфометрические показатели по рассматриваемым пунктам рек колеблются в широких пределах: площадь водосбора - от 6,94 до 2460 км^2 ,

средняя высота водосбора – от 490 до 3070 м, длина рек - от 5,5 до 135 км и средний взвешенный уклон рек – от 11 до 157 %.

Растворенные в речных водах вещества не служат точной мерой всех продуктов химической денудации, ибо содержат также элементы неденудационного происхождения. К последним относятся вещества биогенного происхождения, приносимые с атмосферными осадками и т.д. [6]. К сожалению, вычленить величину химической денудации из стока растворенных веществ рек можно лишь для отдельных регионов, обеспеченных полной гидрохимической информацией и разносторонней характеристикой водосборов. Сток растворенных веществ является суммой ионного стока, стока органических и биогенных веществ, микроэлементов и минеральных коллоидов. Основную его часть составляет ионный сток (около 90 %), остальные составляющие играют незначительную роль. Например, по ориентировочным расчетам Г.А. Гачечиладзе ([5], средний сток биогенных веществ с территории Грузии составляет около 1 % ионного стока, сток органических веществ – 4 % и т.д. Поэтому количество солей, проносимых реками на современном этапе, возможно провести, в основном, по ионному стоку рек. Нами обработаны многолетние данные по химическому стоку стационарных гидрометрических пунктов горных рек Азербайджана и по ним установлен объем среднего ионного стока по физико-географическим районам (табл. 1)

Таблица 1-Ионный сток рек различных территорий

Территория	Ионный сток, млн тонн
Южный склон Большого Кавказа	1,90
Ширван	1,72
Северо-восточный склон Большого Кавказа	0,49
Ленкоран	0,57
Нахичеван	0,38
Малый Кавказ	1,66
Гобустан	0,28
Всего	7,00

Таким образом, для всей горной территории Азербайджана за общий сток растворенных веществ можно принять значение ионного стока, равного 7 млн т/год (141 т/км^2).

Нашими исследованиями [1, 2] установлено, что на Большом и Малом Кавказе интенсивность химической денудации увеличивается с высотой. В отличие от указанных горных областей в Талыше, наоборот, интенсивность химической денудации с высотой уменьшается. Это связано, главным образом, с последовательностью смены литологического состава пород и количеством выпадающих осадков. Верхняя часть территории сложена в основном, трудно размываемыми вулканогенными породами, тогда как в нижних частях обнажаются мощные осадочные толщи. В Ленкоранской области по направлению к предгорью количество осадков увеличивается. В результате интенсивность химической денудации нарастает от верхней зоны гор к предгорьям, изменяясь от 0,025 мм до 0,13 мм/год.

Таким образом, интенсивность химической денудации на Талыше, в отличие от Большого и Малого Кавказа, уменьшается с высотой и соответствует изменению интенсивности механической денудации. Скорость механической денудации достигает наибольших значений в области Большого Кавказа, где ее средняя величина составляет 0,530 мм/год.

Горные области Малого Кавказа и Талыша отличаются гораздо меньшей скоростью механической денудации. В этих горных областях средняя скорость механической денудации достигает 0,040 мм/год. Исследования С.А. Ахундова [3] показывают, что это в

13 раз меньше, чем в области Большого Кавказа. Эти различия связаны, прежде всего, с литологическим составом пород, представленным на Большом Кавказе преимущественно осадочными толщами, легко поддающимися размыву, а на Малом Кавказе и в Талыше - устойчивыми к денудации вулканогенными породами. Кроме того, отмеченные различия в известной мере обусловлены также изменениями в количестве выпадающих осадков, достигающих в высокогорьях Большого Кавказа 900–1400 мм/год, Малого Кавказа - 600-900 и Талыша - до 600 мм/год. По-видимому, существенную роль играет также высокая расчлененность рельефа и крутизна склонов на Большом Кавказе.

По исследованиям С.А. Ахундова [3], на Большом Кавказе интенсивность механической денудации, в отличие от интенсивности химической денудации, увеличивается с высотой, в соответствии с изменением количества осадков, крутизны склонов, их покрытости растительностью. На Малом Кавказе и Талыше тенденция нарастания интенсивности механической денудации имеет обратную направленность (инверсию) и увеличивается от верхней зоны гор к их предгорьям. Основной причиной этого является смена литологического состава пород и значительная выровненность рельефа центральной части Малого Кавказа лавами позднеплиоцен–плейстоценового вулканизма. Автором установлено, что за пределы Большого Кавказа в среднем за год выносится 23,64 млн тонн, на Малом Кавказе – 1,14 млн тонн, и на Талыше – 0,25 млн тонн рыхлообломочного материала. Значительная часть выносимого материала накапливается в пределах низкогорного пояса, наращивая конусы выноса и другие аккумулятивные формы рельефа.

Таким образом, с территории Азербайджана общий сток наносов по данным С.А. Ахундова [3] составляет 25,4 млн т/год.

Для расчета количества растворенных веществ, приносимых атмосферными осадками, используем среднее значение минерализации атмосферных осадков, выпадающих на территории Азербайджана. По данным Ш.П. Байрамова [4] общий приход растворенных веществ с атмосферными осадками на территорию Азербайджана составляет 1,3 млн т/год (15 т/км^2).

Для количественной оценки суммарной эрозионной деятельности поверхностного стока на территории Азербайджана используем уравнение баланса, которое имеет вид:

$$W_{эр}=W_{сн}+(W_{раст}-W_{атм}), \qquad (1)$$

где:

$W_{эр}$ – объем годового выноса эродируемых веществ;
$W_{сн}$ – годовой объем выноса наносов;
$W_{раст}$ – годовой объем выноса растворенных веществ;
$W_{атм}$ – годовой объем растворенных веществ, приносимых атмосферными осадками.

Подставляя в уравнение (1) полученное С.А. Ахундовым [3] значение по стоку наносов (25,4 млн т), прихода растворенных веществ с атмосферными осадками (1,3 млн т) по Ш.П. Байрамову [4] и наши данные по ионному стоку (7 млн т) получаем

$$W_{эр}=W_{сн}+(W_{раст}–W_{атм})=25,4+(7-1,3)=31 \text{ млн.т}(625 \text{ т/км}^2),$$

то есть, общий объем годовой денудации исследуемой территории составляет 31 млн тонн, что соответствует интенсивности денудации, равной 625 т/км^2. Отсюда следует, что на химическую денудацию приходится 22,6 %, или 141 т/км^2.

Таким образом, наше исследование показывает, что в горных областях Азербайджана протекают интенсивные эрозионные процессы, доминирующую роль в которых играет механическая денудация (77,4 %). Роль химической денудации также существенна. Здесь их интенсивность (15,3 т/км^2) почти в 6 раз превышает средний мировой показатель, который составляет по Р.Р. Денмухаметову [7] 2,4 т/км^2.

В результате выявлено, что в речных водах республики растворяются в основном следующие соли: гидрокарбонат кальция, гидрокарбонат магния, сульфат натрия, сульфат кальция и хлористый натрий. Помимо этого, в речных водах (за исключением рек южного склона Большого Кавказа) в основном растворяются гидрокарбонат кальция, гидрокарбонат магния, сульфат магния, сульфат натрия и хлористый натрий. Во всех исследуемых реках растворяются 2 вида солей натрия (сульфат натрия и хлористый натрий) и один вид солей кальция (гидрокарбонат кальция). В водах рек южного склона Большого Кавказа присутствует один вид солей магния (сульфат магния), в речных водах северо-восточного склона Большого Кавказа, Малого Кавказа и Нахичеванской АР – 2 вида солей (гидрокарбонат магния и сульфат магния), а в речных водах Ленкоранской природной области – 3 вида солей магния (гидрокарбонат магния, сульфат магния и хлористый магний). Два вида солей кальция (гидрокарбонат кальция и сульфат кальция) растворяются только в речных водах южного склона Большого Кавказа.

Таким образом, в речных водах республики растворяются семь различных видов солей и их количество составляет 7 млн т/год (табл. 2.).

Таблица 2-Растворенные соли в речных водах Азербайджан

Реки северо-восточного склона Большого Кавказа	Реки южного склона Большого Кавказа	Реки Малого Кавказа и Нахичеванской АР	Реки Ленкоранской природной области
$Ca(HCO_3)_2$	$Ca(HCO_3)_2$	$Ca(HCO_3)_2$	$Ca(HCO_3)_2$
$Mg(HCO_3)_2$	$CaSO_4$	$Mg(HCO_3)_2$	$Mg(HCO_3)_2$
$MgSO_4$	$MgSO_4$	$MgSO_4$	$MgSO_4$
Na_2SO_4	Na_2SO_4	Na_2SO_4	Na_2SO_4
NaCl	NaCl	NaCl	NaCl

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абдуев М.А. Интенсивность химической денудации в речных бассейнах Азербайджана // Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды. - 2007. - № 4. - С. 160-166.

2. Абдуев М.А. Сравнительный анализ механической и химической денудации в горных областях Азербайджана // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2008. - С. 64-67.

3. Ахундов С.А. Современная денудация на горной территории Восточного Закавказья // Изв. АН Азерб. ССР, сер. наук о Земле. – 1985. - № 3. - С. 87-93.

4. Байрамов Ш.П., Идрисова Р.В., Мамедова К.В. Изучение концентрации анионов, выпадающих с дождями на различные территории // Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды. – 2006. - № 3. - С. 63-71.

5. Гачечиладзе Г.А. Гидрологические аспекты химической денудации в горных регионах. - Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 292 с.

6. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Шарифуллин А.Н., Денмухаметов Р.Р. Современная денудация равнин Земли по данным о стоке наносов и растворенных веществ // Известия РАН, Серия географическая. - 2005. - № 5. - С. 30-38.

7. Денмухаметов Р.Р. Сток растворенных веществ и химическая денудация в речных бассейнах мира: Автореф. дис… канд. геогр. наук. - Казань, 2005. – 23 с.

УДК 631.6

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ ВОДОПОТРЕБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, А.Д. Рябцев
Таразский государственный университет им М.Х. Дулати

На основе ретроспективного анализа методологического подхода нормирования водопотребности сельскохозяйственных угодий определены основные направления их дальнейшего совершенствования.

On the basis of the retrospective analysis of the methodological approach standardization water consumption agricultural area are determined the basic direction of their further perfection

Развитие земледелия как способа увеличения биологической продуктивности экосистем началось тогда, когда природная среда, естественные биоценозы уже не смогли удовлетворять потребности в продуктах питания растущего населения планеты. Вначале это развитие носило экстенсивный характер, то есть шло за счет расширения площадей сельскохозяйственных угодий, затем одновременно стали использоваться приемы интенсификации, то есть орошение с целью повышения влагообеспеченности агроланддшафтов.

При этом вековой опыт мелиорации сельскохозяйственных земель показывает, что человечество для создания оптимальных условий культурных растений агроландшафтных систем, несмотря на ограниченность водных ресурсов в зонах орошаемого земледелия, с целью получения рекордных и потенциальных урожаев соответствующих энергетических ресурсов природной системы постоянно повышало нормы водопотребности орошаемых земель и, тем самым, снижало их экологическую эффективность.

Таким образом, несмотря на то что по закону природы органических веществ формируются ландшафтные и агроландшафтные системы только за счет транспирации с листовой поверхности растений, человечество не стремилось в своей деятельности делать непосредственные попытки к снижению непродуктивных частей суммарного водопотребления, то есть физического испарения с поверхности почвы, а наоборот занималось вопросами увеличения их под предлогом регулирования водного, солевого, теплового и пищевого режимов почвы во всех этапах развития мелиорации сельскохозяйственных земель.

На основе закона пирамиды энергии Р. Линдемана можно сформировать пирамиды нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий, то есть агроландшафтов, показывающие изменения затратов воды для формирования биологических масс культурных растений в технологических циклах регулирования и управления их основными факторами жизнедеятельности: транспирации растительного покрова, экологической водопотребности сельскохозяйственных угодий, биологической водопотребности сельскохозяйственных культур, почвенно-мелиоративной водопотребности агроландшафтов, обеспечивающих регулирование мелиоративного режима почвы [1].

Урожай сельскохозяйственных культур в конечном итоге формируется в результате продукционного процесса ($ПП$), представляющего собой совокупность сложных физико-химических реакций, используемых растительным организмом для образования биомассы, то есть на основе транспирации растительного покрова.

Большой интерес для дальнейшего совершенствования технологии орошения сельскохозяйственных культур вызывают структуры самого суммарного водопотребления

орошаемых земель. Суммарное водопотребление орошаемых земель (E) состоит из транспирации с листовой поверхности растений (E_{not}^{t}) и физического испарения ($E_{not}^{ф}$) с поверхности почвы, то есть $E = E_{not}^{t} + E_{not}^{ф}$.

В естественных условиях транспирация сочетается с прямым (физическим) испарением воды из почвы. Суммарное испарение, или эвапотранспирация, зависит как от климатических условий, так и от состава почвенного покрова и растительности. С этой целью для каждого месяца теплого периода по известной средней температуре воздуха (t°C) и относительной влажности воздуха (a, %) определяется потенциальное (при оптимальной влагообеспеченности) суммарное испарение (эвапотранспирация) (E_{not}) по формуле Н.Н. Иванова: $E_{not} = 0.0018 \cdot K_{б} (25 + t)^{2} (1 - 0.01 \cdot a)$, где $K_{б}$ - биологический коэффициент, учитывающий особенность конкретного биоценоза.

Как известно, потенциальная эвапотранспирация подразделялась на потенциальное испарение с поверхности почвы ($E_{not}^{ф}$) и потенциальную транспирацию (E_{not}^{t}) пропорционально затененности почвы растительным покровом (f_{p}), которая изменялась по времени [2]: $E_{not}^{ф} = (1 - f_{p}) \cdot E_{not}$ и $E_{not}^{t} = f_{p} \cdot E_{not}$.

По сущности, физическое испарение с поверхности почвы ($E_{not}^{ф}$) не участвует в формировании биомассы сельскохозяйственных культур и возникают непродуктивные затраты воды, которые зависят от технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Так как современные технологии орошения и возделывания сельскохозяйственных культур не позволяют исключить их из структуры водного баланса орошаемых земель, несмотря на то, что они составляют почти половину суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур, и возникает необходимость учитывать их при определении водопотребности сельскохозяйственных угодий.

Поэтому, совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур на любом этапе развития мелиорации сельскохозяйственных земель должно быть направлено на ликвидацию физических испарений, которые не участвуют в продукционном процессе растительного покрова и являются непродуктивной частью суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур, а на практике получилось наоборот, искали пути их увеличения.

Теоретическое обоснование экологически безопасного применения орошения может быть проведено на основе закона сохранения энергии, так как рассмотрение процесса влагообмена между деятельной поверхностью участка суши и воздухом немыслимо без связи с процессом теплообмена. Как любой физический процесс изменений и превращений, процесс теплообмена в конкретной точке пространства за известный промежуток времени характеризуется балансом прихода и расхода энергии, иначе говоря, законом сохранения энергии [3].

На основе принципа Ле-Шателье И.П. Айдаров [4], Ж.С. Мустафаев [5] и Г.А. Сенчуков [6] предложили понятие «почвенно-экологические приемлемые нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий». При разработке методики экологического нормирования водопотребности сельскохозяйственных культур использован принцип энергетической сбалансированности тепла, влаги и питательных веществ с учетом природных режимов, позволяющих обеспечить сохранение экологически благоприятного энергетического режима в почве, зонах аэрации и насыщение грунтовыми водами агроландшафтов.

С этой целью И.П. Айдаров [4], Ж.С. Мустафаев [5] и Г.А. Сенчуков [6] использовали комплексный гидротермический показатель ($\overline{R}$) М.И. Будыко [7], представляющий собой отношение радиационного баланса (R) к затратам тепла на испарение выпавших осадков (LO_c): $\overline{R} = R / LO_c$.

Преимущества этого показателя перед другими очевидно: во-первых, он характеризует условия тепло- и влагообеспеченности растений, то есть биологические процессы; во-вторых, определяет в значительной степени условия формирования почвенных, гидрогеологических и геохимических условий и, в-третьих, позволяет учесть характер и интенсивность антропогенной деятельности.

Наука есть система упорядоченных знаний, истинность которых проверяется и постоянно уточняется в ходе общественной практики и мыслительной деятельности человечества. Она базируются на познании и правильном использовании основных законов Природы, то есть знание этих законов в сочетании с информационным обеспечением, лежит в основе совершенствования методологических принципов норм орошения в области природопользования.

Поскольку физические факторы служат неотъемлемыми компонентами природной среды, в которой происходила эволюция, то есть ландшафтные системы в большей или относительно меньшей степени адаптированы к ним, для физических факторов нормой является не полное отсутствие фактора, а определенный уровень его выраженности. Поэтому нормирование физических факторов окружающей среды заключается в установлении трех нормативных величин: на основе закона минимума Ю. Либиха – минимально необходимого уровня, оптимальности - оптимального и толерантности В. Шелфорда – предельно допустимого уровня. В связи с тем, что в настоящее время наблюдаются, как правило, повышенные уровни воздействия физических факторов на агроландшафтах, наибольшее значение в регламентации вредного воздействия принадлежит определению «предельно-допустимого уровня антропогенной деятельности».

Агроландшафт, и в том числе почва, в условиях хозяйственной деятельности экологически неустойчивы и поэтому требуется разработка комплекса управляющих мероприятий с целью оптимизации их функционирования: перевод в режим динамически устойчивого развития с набором известных по способу, методу, интенсивности и времени коррегирующих воздействий. Успех решения практических и теоретических задач в любой сфере деятельности, и в том числе мелиорации сельскохозяйственных земель, в значительной степени зависит от правильности выбора методологии, принципа и объекта хозяйственной деятельности.

Основным объектом воздействия и основным средством производства является почва, которая на любом ранге ландшафтов выступает в качестве основной связующей и стабилизирующей компоненты геосистемы [1-6]. Одновременно она совместно с растительностью служит барьером тотальной денудации, соизмеримой с интенсивностью неотектонических процессов. Вследствие того, что почва находится на контакте трех сред: атмосферы, литосферы и гидросферы, здесь протекают биогеохимические реакции и превращения, характеризующиеся наибольшей активностью, многообразием и утонченной сложностью, а также происходит синтез соединений, нигде более не встречающихся. Кроме того, почвенный покров выступает в роли первичного аккумулятора и зачастую геохимического барьера для разнообразных загрязнителей, поступающих в ландшафты.

При оценке почв как объектов мелиорации необходимо учитывать их разнообразие, пространственное положение и факторы почвообразования.

Данные обстоятельства предопределяют необходимость введения нового понятия – нижний порог предельно допустимого уровня нормы водопотребности ($O_p^{ниж}$) –

транспирации растений, обеспечивающих формирования биологических масс (T) и верхний порог предельно допустимого уровня нормы водопотребности ($O_p^{верх}$) – экологической нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий ($O_p^э$), обеспечивающих целенаправленное регулирование и управление почвообразовательными процессами на орошаемых землях.

Предложенная методика и методологический подход нормирования водопотребности сельскохозяйственных угодий, в основу которой положен принцип энергетической сбалансированности тепла, влаги и питательных веществ, может быть применена при разработке стратегии использования водных и земельных ресурсов и водосберегающих технологий орошения сельскохозяйственных культур в перспективе.

Таким образом, экологическое мировоззрение открывает широкие возможности для разработки принципиально новых путей развития мелиораций сельскохозяйственных земель, предназначенных для создания благоприятных условий жизнедеятельности человека и среды его обитания и созданию экологических устойчивых и стабильных агроландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Айдаров И.П. Комплексное обустройство земель. – М., 2007. – 208 с.

2. Горев Л.Н. Пелешенко В.И. Мелиоративная гидрохимия, - Киев: Вища школа, 1984.- 256 с.

3. Мустафаев Ж.С. и др. Принципы создания экологически безопасных ресурсовсберегающих технологии орошения агроландшафтов (Аналитический обзор). - Тараз, 2008. – 36 с.

4. Айдаров И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. – М.: Агропромиздат, 1985. – 304 с.

5. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане. – Алматы: Гылым, 1997. – 358 с.

6. Сенчуков Г.А. и др. Методика обоснования экологических норм водопотребности сельскохозяйственных угодий // Мелиорация и водное хозяйство. - 1995. - №6. – С. 32-33.

7. Будыко М.И. Испарение в естественных условиях. – Л.: Гидрометеоиздат, 1948. – 136 с.

УДК 502.654(262.83)

ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ МИГРАЦИИ ЛЕГКОРАСТВОРИМЫХ СОЛЕЙ И ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ КРУПНЫХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ УЗБЕКИСТАНА

А.Б. Насрулин, Э.И. Чембарисов, Т.Ю. Лесник
Институт водных проблем АН РУз

Статья о результатах создания географическо-информационной системы для гидроэкологического мониторинга бассейна Аральского моря. Результаты исследований позволяют более реально оценить гидроэкологическую ситуацию, раскрыты принципиальные особенности методики и оценить влияние качества воды на экологическое и социально-экономическое положение региона, что поможет водоохранным и водохозяйственным организациям планировать и прогнозировать экологическую обстановку в водохозяйственном комплексе Аральского бассейна с использованием Географической информационной системы.

In the article are presented the results about creation geographic information system for hydroecological monitoring of the Aral Sea basin. The results of researches allow more really estimate the hydroecological situation. In presented article are opened the basic features of a technique wish allow to estimate the influence forecast of water quality on ecological and socio economic situation of region, that will help water security and water economy organizations to plan and to forecast of ecological conditions in water economy complex of the Aral basin with usage of Geographical information system.

Орол денгизи хавзасиинг гидроэкологик мониторинг ва карорларни кабул килиш учун жугрофий – ахборот тизимини яратилишидан окибати тугрисидаги макола. Тадкикотлар натижалар жугрофий-ахборот тизимидан фойдаланилиб, гидроэкологик холатини янада аникрок бахолашга ёрдам беради, услубиётнинг принципиал хусусиятлари келтирилган, хамда сувнинг сифати экологик ва ижтимоний-экологик холатларига булган таъсирини бахолашга имкон беради. Бу сувни мухофаза килиш ва сув хужалик ташкилотларига Орол хавзасиаги сув хужалик мажмуасининг экологик холатини башорат килишга ва режалаштиришга ёрдам беради.

В сложившихся геополитических условиях на рубеже XX и XXI веков система водопотребления Узбекистана умеет устоявшуюся структуру. Теперь, когда появились проблемы, связанные с нехваткой водных ресурсов для нужд населения, сельского хозяйства и промышленности требуются новые решения рационального использования воды, особенно, для эффективного использования оросительной воды в фермерских хозяйствах. Особое значение имеет возможность изыскать дополнительные водные ресурсы. Кроме того, в последние годы гидрохимическое состояние речных вод Республики Узбекистан значительно ухудшилось. Это происходит из-за того, что на протяжении всего бассейна реки являются приемниками различных загрязненных стоков, в том числе и минерализованных коллекторно-дренажных вод, стекающих с орошаемых территорий. Основываясь на официальных данных Минсельводхоза, было рассчитано, что только в орошаемой зоне юго-западных ирригационных районов Республики Узбекистан в год формируется до 7,0-7,5 км^3 коллекторно-дренажных вод, где 90-92 % составляют коллекторно-дренажные воды. В общем объеме возвратного стока доля от промышленно-коммунально-бытового хозяйства варьирует от 1,1 до 1,4 км^3.

В последние годы в Узбекистане наблюдается дефицит качественной воды. В то же время на фоне общего маловодья в отдельные пустынные понижения, реки, подземные емкости, каналы и т.д. продолжают стекать возвратные воды с орошаемых полей, промышленные, городские и коммунально-бытовые стоки, а также стоки животноводческих ферм. Они, как правило, бывают минерализованными, содержат токсичные ионы и различные ингредиенты антропогенного происхождения.

Естественно, что при дефиците оросительной воды (особенно в маловодные годы) перед специалистами остро стоит вопрос повторного использования коллекторно-дренажных вод в народном хозяйстве. Здесь помогут проведенные научные исследования лаборатории гидрохимии ИВП АН РУз по выявлению закономерностей миграции легкорастворимых солей и загрязняющих веществ в поверхностных водах крупных речных бассейнов Узбекистана.

Целью научных исследований лаборатории гидрохимии было провести полный теоретический анализ динамики стока и качества поверхностных вод Узбекистана, выявить закономерности миграции легкорастворимых солей и загрязняющих веществ в пределах речных бассейнов.

В ходе исследований была решена часть следующих задач:

- выявлены основные закономерности гидрохимической ситуации;
- установлены источники ухудшения качества воды;

- выполнен сопряженный анализ современного гидроэкологического состояния республики;

- разработаны методы картографирования гидрохимической ситуации в условиях дестабилизации природной среды;

- разработана система рекомендаций и практических мероприятий, направленных на улучшение гидроэкологической ситуации республики.

Исследования последних лет показали, что гидрохимический режим поверхностных вод изменяется под влиянием физико-географических (в первую очередь, климатических) и антропогенных факторов (сельское хозяйство, эксплуатация ирригационных сооружений и промышленности). Это позволяет сделать вывод о необходимости фундаментальных исследований по выявлению закономерностей гидрохимического режима поверхностных вод Узбекистана с учетом современных условий и накопленного в лаборатории гидрохимии банка данных.

Водные ресурсы крупнейших рек - Сырдарьи и Амударьи, - их распределения в пространстве и во времени является важнейшим определяющим фактором, накладывающим свое влияние на экосистему и экологию региона.

При этом, зоны формирования и рассеивания стока главных водных артерий региона оказались по разные стороны границ. С экологической точки зрения это означает, что изменились как источники и потоки загрязненных водных ресурсов, так и места их аккумуляции в зонах основного водопотребления, оказавшихся на территории различных государств.

С другой стороны, в пределах Республики Узбекистан имеются также самостоятельные крупные речные бассейны, такие как бассейны Чирчика, Кашкадарьи, Зарафшана и Сурхандарьи, изучение закономерностей миграции легкорастворимых солей и загрязняющих веществ в поверхностных водах которых имеет большое как научное, так и практическое значение. Направления, ареалы и площади потоков легкорастворимых солей и загрязняющих веществ будут установлены с помощью карт «пластики рельефа».

При составлении карт «Пластика рельефа», позволяющих установить границы и размеры речных бассейнов, были в основном использованы топографические карты масштаба 1:200000, а также, в некоторых случаях, карты масштаба 1:100000 и 1:50 000. Кроме того, при анализе поверхностных вод бассейна рек Амударьи и Сырдарьи планируется к уже существующим ГИС-картам добавить новые карты.

Были выявлены границы и размеры различных зон (формирования, равновесия, рассеивания) миграции водно-солевых потоков в пределах крупных речных бассейнов Узбекистана: узбекская часть бассейнов Амударьи и Сырдарьи, Чирчика, Кашкадарьи, Зарафшана и Сурхандарьи. Здесь важно установить с какой территории по размерам происходит вынос различных химических и загрязняющих веществ, а также выявить места их аккумуляции. Важно также охарактеризовать естественные фоновые условия формирования различного химического состава (гидрохимической стадии) в зависимости от разновидностей геологических и почвенных условий верховьев речных бассейнов.

Была также сделана попытка выявить влияние изменения климатических факторов (температуры воздуха, жидкие и твердые осадки) на изменение гидрологического режима рек, когда начало половодья сместилось с летнего периода на весенние месяцы. Это может существенно сказаться на возможности эффективного использования речного стока, в первую очередь в целях орошения.

Главный объект исследования - бассейны рек Амударьи и Сырдарьи. На реке Амударья были исследованы распределение и типы загрязнения дренажа, муниципальных и индустриальных сточных вод, для этого выбраны как пример низовьев реки – территория Каракалпакии, и верховья – бассейн р. Сурхандарья. Были раскрыты общие особенности и анализ воздействия высокоминерализованной воды на гидроэкологическую ситуацию бассейна Аральского моря.

Начиная с 1991 г. и по настоящее время, согласно нашему мнению, начинается новый гидрохимический этап в исследованиях качества речных вод. Кратко его суть заключается в том, что исследователи начинают более глубоко изучать специфику загрязнения речных вод различными ингредиентами путем применения комплексных показателей и создания гидрохимических цифровых карт.

Исходя из этого, нами для оценки гидрохимической обстановки в речных бассейнах был предложен показатель, названный интегральным индексом загрязнения воды (ИЗВ) (2).

Результаты исследования по реке Амударья подробно раскрыты в публикациях (1-10), и был проведен сопряженный анализ гидрохимической ситуации с использованием методов ГИС-технологий (рис. 1).

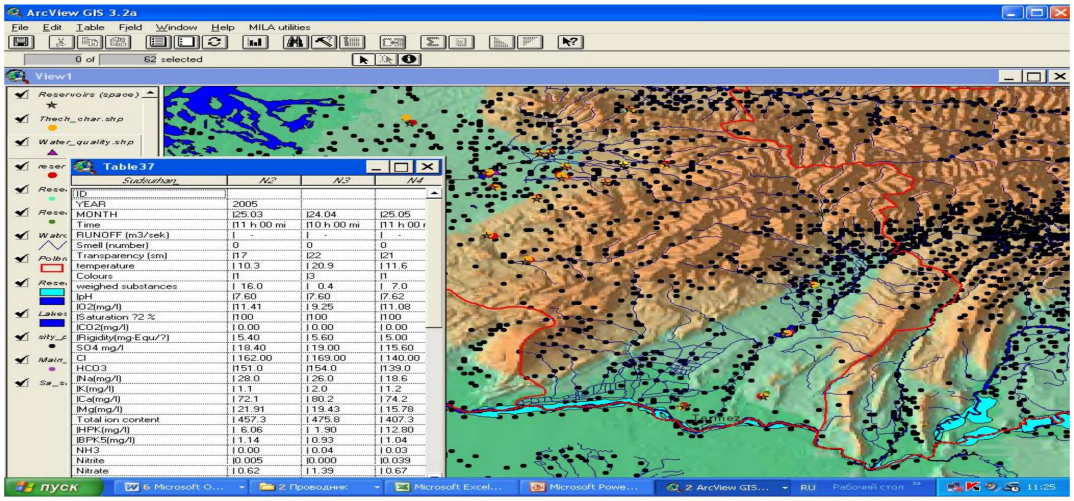


Рис. 1 - Анализ гидрохимических данных по речным створам для оценки засоления территории речного бассейна р. Сурхандарьи.

Базой нашей работы являлись: комплекс цифровых гидроэкологических карт бассейна Аральского моря; базы данных, содержащих атрибутивную информацию о гидроэкологическом состоянии (в частности, гидрохимическом загрязнении); а также средства расчета и отображения комплексных показателей на основе разнородных пространственно распределенных данных. В созданной карте экологического мониторинга бассейна Аральского моря были представлены гидрохимические данные за 1980-2008 год в двух формах, в виде диаграмм или таблиц, где можно получить результаты, нажимая «мышкой» компьютера на пункт наблюдения.

Были проанализированы многолетние измерения минерализации и химического состава речных вод рассматриваемых бассейнов на начальных и замыкающих створах: 1) 1980-1990 гг.; 2) 1991-2000 гг.; 3) 2001-2007 гг.

Направления, ареалы и площади потоков легкорастворимых солей и загрязняющих веществ были установлены с помощью карт «пластики рельефа» и космических снимков.

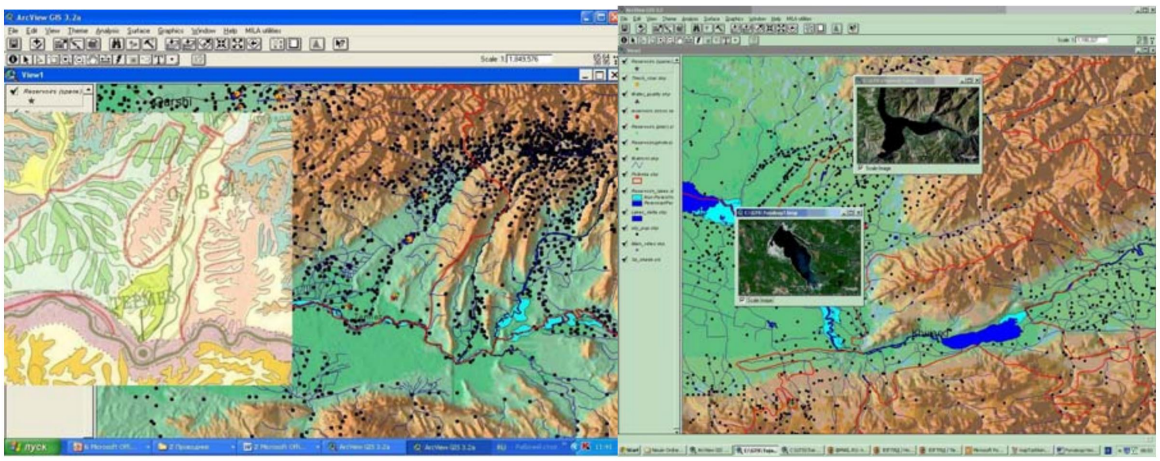


Рис. 2 - Выделение речных бассейнов Узбекистана и их частей методом «пластики рельефа» и ГИС-технологий.

Для выявления закономерностей миграции легкорастворимых солей и загрязняющих веществ в поверхностных водах крупных речных бассейнов Узбекистана уточненная карта «пластики рельефа» накладывалась на цифровую гидроэкологическую карту Узбекистана с уже существующим банком данным по загрязняющим веществам. На основе существующих топографических карт и космических снимков системы Google уточняли уже существующие карты «пластики рельефа» с новой ситуацией, вносили изменения для выделения территории крупных речных бассейнов Узбекистана методом пластики рельефа.

Практическая значимость заключается в возможности применения разработанных методик для повышения эффективности использования оросительной воды в фермерских хозяйствах за счет выявления закономерностей миграции легкорастворимых солей и загрязняющих веществ в поверхностных водах крупных речных бассейнов Узбекистана. Также эти методики можно использовать в проектных и производственных организациях при разработке природоохранных и социальных проектов, направленных на улучшение эколого-демографической ситуации. Установленные закономерности формирования и развития экологических, социально-экономических и демографических процессов низовий Аральского моря являются необходимой составляющей планов борьбы с опустыниванием в бассейне Аральского моря, позволяющей наметить пути их регулирования. Анализ социально-экономического и экологического положения с помощью новейших ГИС-технологий, а также рекомендации по стабилизации эколого-демографического состояния региона служат базой для принятия административных и управленческих решений республиканскими и местными органами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Насрулин А.Б. Опыт комплексного подхода к изучению качества воды в р.Амударье / Водосбережение в условиях дефицита водных ресурсов: Сб. трудов / САНИИРИ. - - 1995. - С. 71-73.

2. Чембарисов Э.И. Возвратные воды бассейна Аральского моря // Вестник Арала. – 1996. - Вып. 1. – С. 40-46.

3. Nasrulin A., Khamzina A. Use of a model based hydroecological monitoring for managing the Aral Sea Basin/ Annual meeting of the American institute of Hydrology and Hydrogeology, Hydrologic Issues of the 21st Century; Ecology, Environment and Human Health, November 7-11, 1999 San Francisco, California; p 69-70

4. Nasrulin A, H. Lieth. Elaboration of Systems Hydroecological Monitoring of Aral Sea Basin./ M. Matthies, H. Malchow & J. Kriz (eds.) Integrative Systems Approaches to Natural and Social Dynamics. Springer-Verlag Berlin, ISBN 3-540-41292-1, appr. August 2001. 249-261

5. Nasrulin A. B., Lieth H. Towards a GIS based decision support system for water quality assessment for halophyte utilization in Usbekistan / / International conference on Biosaline agriculture and High salinity tolerance / The first international symposium on Sabkha management / Tunis, 3-8 November 2006, Tunisia. 177

6. Чембарисов Э.И., Насрулин А.Б., .Лесник Т.Ю. Методика гидроэкологического мониторинга оценки качества поверхностных вод // Проблемы освоения пустынь. – 2005. - №1. – С. 32-36.

7. Насрулин А.Б. Опыт создания географо-информационных систем в целях улучшения экологического и социально-экономического положения низовьев р. Амударьи // Известия Узбекского Географического Общества. - 2005. - Том 25. – С. 94-100.

8. Насрулин А.Б. Гидроэкологические аспекты использования ГИС-технологий при создании систем управления водными ресурсами бассейна Аральского моря // Материалы Центральноазиатской Междунар. научно-практ. конф. «Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря» (Алматы, 5-8 мая 2003 г.). – Алматы, 2003. – С. 194-199.

9. Насрулин А.Б. Методика гидроэкологического мониторинга при создании информационных блоков системы поддержки решений для управления водных ресурсами бассейна реки Амударьи // САНИИРИ 80 лет. 1925-2005 / Сб. науч. тр. – Ташкент, 2006. – С. 334-341.

10. Чембарисов Э.И., Насрулин А.Б., Хожамуратова Р.Т. Гидроэкологический мониторинг грунтовых и поверхностных вод Южного Приаралья с использованием ГИС-технологий // Материалы Международной научно-практ. конф. «Современное состояние подземных вод: проблемы и решения» / ГИДРОИНГЕО. – Ташкент, 2008. – С. 38-39.

11. Насрулин А.Б., Чембарисов Э.И., Лесник Т.Ю. Опыт использования географических информационных систем при изучении качества поверхностных вод бассейна Аральского моря // Материалы Респ. научно-практ. конф., посвященной «Году молодежи» «Роль молодежи в развитии научных исследований для водного хозяйства и мелиорации земель» / САНИИРИ. - Ташкент, 2008. – С. 84-89.

12. Чембарисов Э.И., Шодиев С.Р. Гидрохимическое районирование орошаемой зоны юго-запада республики Узбекистан по качеству коллекторно-дренажных вод // Материалы Респ. научно-практ. конф., посвященной «Году молодежи» «Роль молодежи в развитии научных исследований для водного хозяйства и мелиорации земель» / САНИИРИ. - Ташкент, 2008. – С. 136-139.

УДК 631.67.03

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НА ОРОШЕНИЕ

С.А. Маматов, Х.У. Умаров
САНИИРИ им. В.Д. Журина

С древних времен люди пытались оградить водоёмы от загрязнения сточными водами. Так, ещё в древнем Риме люди отводили бытовые стоки на орошение окрестных полей, чтобы предотвратить загрязнение реки Тибр органическими веществами

Сточные воды населенных пунктов представляют ценность для сельского хозяйства; одновременно с проблемой удобрения они разрешают и проблему орошения - снабжения растений необходимой им влагой.

Использование сточных вод в сельском хозяйстве известно с древнейших времён (Рим, Афины, Вавилон и др.). В Германии (Бунцлау) поля орошения существовали с 1559 года, в Великобритании (Эдинбург) - с 1709, во Франции (Париж) - с 1868; в России — с 1887 в Одессе, с 1895 - в Киеве, с 1898 - в Московской области [1].

Сточные воды перед подачей на орошение проходят предварительную очистку. Из-за нецелесообразности круглогодичного орошения, системы использования сточных вод в основном рассчитываются для периодического орошения.

Широко используются коммунальные сточные воды для орошения сельскохозяйственных земель в Индии, США, Израиле, Мексике и ряде других стран. В некоторых случаях на нужды сельского хозяйства направляются значительные объемы хозяйственно-бытовых сточных вод. Так, большая часть стоков Мехико используется для ирригации 80 тыс. га земли, занятой главным образом люцерной, маисом, ячменем и овсом [5].

В ряде стран (Кипр, Израиль, Иордания, Перу, Саудовская Аравия) направление сточных вод на орошение является государственной политикой. Так, на Кипре весь объем сточных вод после очистки используется на орошение сельхозкультур, а в Израиле установлено несколько сотен бассейнов и резервуаров для сбора и повторного использования очищенных сточных вод, объем которых в 2000 г. составил около 300 млн $м^3$/год. В этой стране утилизируется более 70 % всего городского стока [2, 5].

В Российской Федерации (Московская область) на земледельческих полях сточными водами в 70-80-е гг. XX века орошалось около 5 тыс. га, а сегодня сельскохозяйственное использование сточных вод осуществляется на площади 33 тыс. га, а перспективные объемы использования сточных вод оцениваются в объеме 17,4 $км^3$/год [1].

Полив зеленых насаждений очищенными сточными водами широко распространен в США, Латинской Америке, Австралии, средиземноморских и арабских странах, Северной Африке [2].

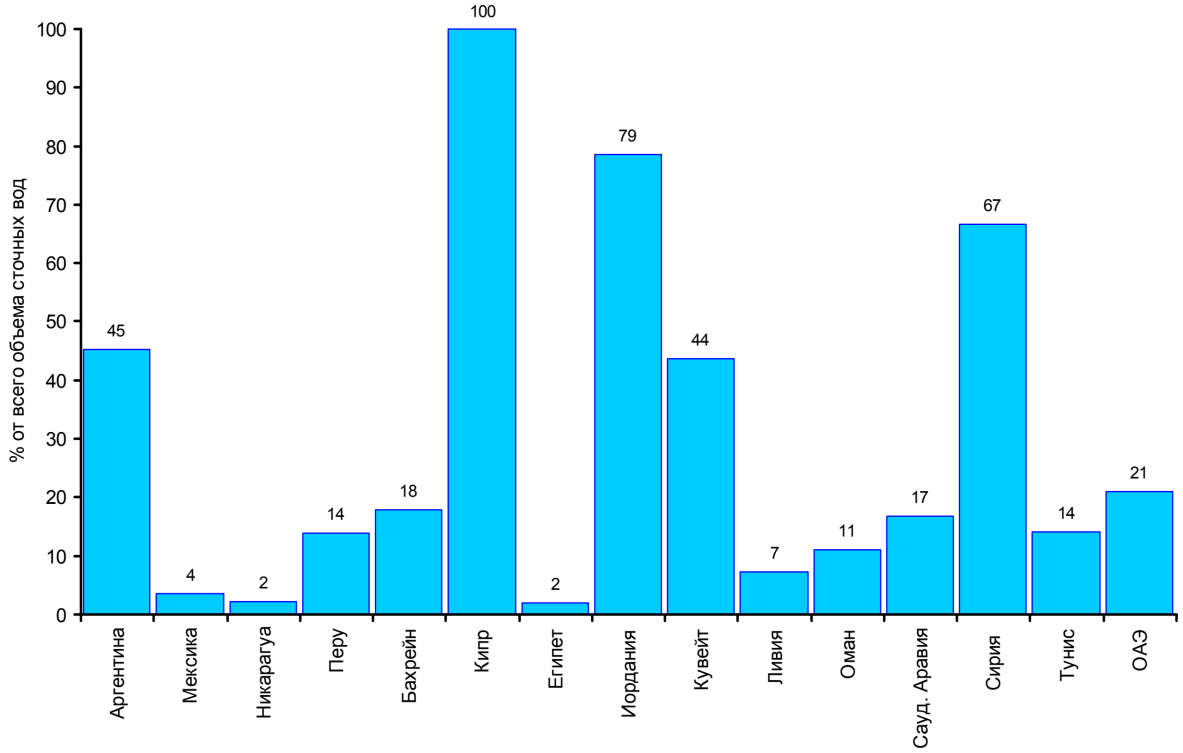


Рисунок - Использование сточных вод на орошение в странах Латинской Америки и Ближнего Востока *(в % от общего объема сточных вод)*
(на основе данных ФАО, 2007 г.)

Сточные воды особенно широко используют для орошения парков, уличных газонов, игровых площадок для гольфа, придорожных зеленых полос и других.

В Индии и Германии широко практикуется выращивание рыбы и водных растений в прудах с использованием сточных вод. В Калькутте (Индия) с использованием неочищенных бытовых стоков и ливневых вод в прудах разводят карпа и тиляпию. В городе Мюнхен (Германия) почти 75 % отстоянных стоков очищается в рыбоводных прудах. В Южно-Африканской Республике стоки поступают не только на орошение и в аквакультуру, но и на промышленные нужды [2]. Использование городских сточных вод для орошения кормовых культур в Северном Йемене позволило установить положительное влияние городских сточных вод на плодородие почв [4].

В Узбекистане сточные воды использовались для возделывания хлопчатника, кукурузы, люцерны и других культур.

И. Ильинский и М. Атабаева (1984), используя для орошения хлопчатника разбавленные сточные воды Навоийского промышленного узла, получили урожай на 12-20 % выше, чем контрольном варианте (речная вода) [3].

И.Р. Усманова, Т.Я. Бабакаланова и А.Х. Мутавалиева (1982) установили, что при использовании сточных вод города Бухары, урожайность хлопчатника повышается на 2-3 ц/га по сравнению с контрольным вариантом (речная вода) [3].

Р.М. Юсупов, И.Р. Усманов и И.Г. Мусаилова (1985), используя навозный сток для орошения кукурузы и хлопчатника в Сырдарьинской области, достигли увеличения урожайности возделываемых культур [3].

В.Т. Лев, И.А. Ашурметов и З.А. Артукметов при использовании сточных вод животноводческих и птицеводческих комплексов на орошение кормовых культур получили хороший удобрительный эффект и повышение урожайности возделываемых сельхозкультур [3].

В целом, использование сточных вод на орошение в условиях растущего дефицита водных ресурсов в Узбекистане является перспективным и актуальным направлением.

В течение 2008-2009 годов проводятся исследования по изучению влияния использования сточных вод города Ферганы на орошение и на мелиоративное состояние орошаемого участка, на урожайность хлопчатника.

Результаты полевых опытов показали, что при использовании для поливов неразбавленных сточных вод происходит снижение урожайности хлопчатника, а при использовании разбавленных речной водой (в соотношении 1:1) сточных вод урожайность хлопчатника остаётся почти такой же (27,2 ц/га), как в контроле (речная вода) (27,3 ц/га).

При использовании на орошение разбавленных речной водой сточных вод мелиоративное состояние орошаемого участка также остаётся таким же, как при использовании речной воды. По изменению суммы токсичных солей в почве вариант смешанной воды является даже лучше, чем в контроле и чем в варианте использования сточной воды, так как при использовании разбавленной сточной воды сумма токсичных солей в орошаемой почве не растет, а в других двух вариантах произошел рост.

Таким образом, на основании результатов исследований рекомендовано использование сточных вод города Ферганы на орошение хлопчатника в разбавленном речной водой виде.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Водоотведение и очистка сточных вод / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, В.И. Калицун. – М.: Стройиздат, 1996. – 591 с.

2. Интернет-сайт: http://www.fao.org

3. Лев В.Т., Артукметов З.А. Сточные воды и орошение. - Т.: Мехнат, 1990. - 112 с.

4. Раджех Амен Яхья, А.В. Шуравилин. Использование городских сточных вод для орошения кормовых культур в северном Йемене / Вестник РУДН. Сер. Агрономия и животноводство. – М., 2008. - № 1. - С. 79-85.

5. Door J., Ben-Josef N. Monitoring effluent quality in the hypertrophic wastewater reservoirs using remote sensing. – Appropr. waste Manag. Technol. Dev. Countries: Technol Pap. Present // 3rd Int. conf., Nagpur, Febr., 25-26, 1995, T 1. – Bombey, 1995. – p. 199-207.

УДК 624.131:627.82

БЕЗОПАСНОСТЬ ОСНОВАНИЯ НИЗКОНАПОРНЫХ ПЛОТИН

Д.Т. Палуанов
Институт водных проблем АН РУз

Строительство плотин на нескальных основаниях в составе низконапорных гидроузлов отличается большой сложностью, так как приходится иметь дело, как правило, с разнообразными геологическими и гидрогеологическими условиями.

При проектировании низконапорных плотин на нескальном основании недостаточно изучены напластования аллювиальных грунтов. Как известно, аллювиальные грунты широко распространены в современных долинах рек центральной и южной частей Средней Азии, в частности, в низовьях Амударьи. Аллювиальные отложения [1] образуются в результате сноса текущей водой и последующего отложения рыхлых продуктов выветривания горных пород. Аллювиальные отложения обычно состоят из хорошо окатанных частиц самого разнообразного размера – от валунов (в долинах горных рек) до самых мелких песков, суглинков и глин (в устьях рек). Для аллювия характерна весьма большая неоднородность по составу, невыдержанность слоев однородного по строению грунта. Аллювиальные несвязные грунты в русле речных долин часто переслаиваются со связными грунтами, а в пределах стариц встречаются иловатые отложения и торф. В долинах равнинных рек песчаные отложения бывают весьма однородны, выдержаны в плане, имеют большую мощность, достаточно большую плотность и могут быть хорошим основанием плотин и карьером для использования в строительных целях.

Междуреченская плотина построена именно в таких условиях в низовьях Амударьи. Основание Междуреченской плотины сложено глинами, супесями, с прослойками из пылеватого мелкозернистого песка.

По гидротехнике на основании сооружений под действием фильтрационных гидродинамических давлений возникает разжиженное состояние грунта (плывун). Эта масса грунта, в свою очередь, не обладает несущей способностью оснований гидротехнических сооружений.

Явления плывунности могут происходить вследствие различных причин. Снятие вышележащего слоя грунта уменьшает давление, которое прижимает частицы друг к другу, в результате чего условие устойчивости грунта на сдвиг ухудшается. Наличие хотя бы небольшого гидравлического градиента, ранее компенсированное внешним давлением вышележащего слоя, начинает сказываться в виде взвешивания частиц и нарушения структуры грунта. При этом частицы, имеющие вокруг минерального зерна более толстые водные оболочки, взвешиваются легче. Поэтому истинные плывуны могут переходить во взвешенное состояние гораздо легче, чем псевдоплывуны.

Таким образом, плывуны не являются особым видом грунтов. В плывунное состояние могут переходить все виды мелкозернистых грунтов при определенных гидродинамических условиях [2].

При расчете оснований сооружений приходится учитывать две нагрузки: фильтрационное гидродинамическое давление и собственный вес сооружения (рис. 1).

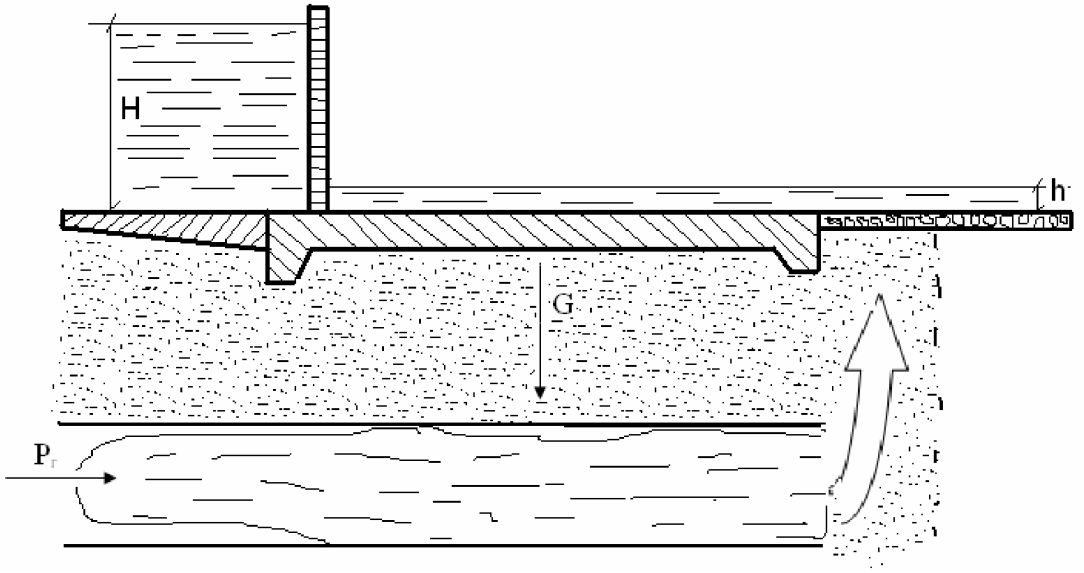


Рис.1.

При строительстве Междуреченской плотины соблюдены следующие пункты нормативных документов. В КМК [3] изложено «…настоящее нормы не распространяются на проектирование оснований гидротехнических сооружений, дорог, аэродромных покрытий, сооружений, возводимых на вечномерзлых грунтах, а также оснований свайных фундаментов, глубоких опор и фундаментов под машины с динамическими нагрузками; опирание фундаментов непосредственно на поверхность сильно-сжимаемых водонасыщенных, биогенных и пылевато-глинистых грунтов не допускается». В КМК [4] изложено «При проектировании оснований сооружений необходимо предусматривать мероприятия по сопряжению сооружения с основанием, обеспечивающие устойчивость сооружения, прочность основания (в том числе фильтрационную), допустимое напряженно-деформированное состояние сооружения и его основания при всех расчетных сочетаниях нагрузок и воздействий. Во всех случаях при проектировании сопряжения сооружения с основанием следует учитывать возможное изменение фильтрационных характеристик и характеристик прочности и деформируемости грунтов в процессе возведения и эксплуатации сооружения. Для обеспечения устойчивости сооружений на нескальных основаниях, обеспечения прочности и допустимых осадок и смещений при проектировании сопряжения сооружения с основанием в необходимых случаях следует предусматривать устройство верхового и низового зубьев, дренирование малопроницаемых слоев основания, уплотнение и инъекционное укрепление грунтов, и другие мероприятия».

Фото 1. После аварии Междуреченской плотины

Тем не менее, хотя на стадии проектирования все вышеуказанные пункты были соблюдены, произошла авария водовыпускного сооружения Междуреченской плотины. Авария показывает, что на основаниях Междуреченской плотины возник плывун, и он не обладал несущей способностью оснований (фото 1).

Поэтому при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений необходимо соблюдать выше отмеченные две нагрузки.

Вывод. Необходимо внести изменения в нормативные документы для обеспечения безопасности оснований низконапорных плотин на аллювиальных грунтах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ничипорович А.А. Плотины из местных материалов. - М.: Стройиздат, 1973. – 320 с.

2. Палуанов Д.Т. Причины возникновения плывунов на основаниях сооружений // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. – 2007. - №3-4.

3. КМК 2.02.01-98 – Основания зданий и сооружений. П.5.8

4. КМК 2.02.02-98 – Основания гидротехнических сооружений. Пп. 8.1., 8.4.

УДК 532:621.643

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ТРЕНИЕ В ТРУБОПРОВОДЕ ПРИ ДВИЖЕНИИ СМЕСИ ВОДЫ И ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ

М.М. Утемуратов

Институт водных проблем АН РУз

Всесторонний анализ научной литературы показывает, что проблеме расчета и проектирования насосных станций, гидравлическому расчету напорных и всасывающих трубопроводов посвящено множество работ зарубежных и отечественных исследователей. Вместе с тем целый ряд вопросов все ещё остается недостаточно изученным. К их числу следует отнести вопрос о гидравлическом сопротивлении в напорных трубах насосной станции при подъеме смеси воды и взвешенных наносов, износ и разрушение труб, обусловленные биокоррозионными факторами.

Пользуясь основным уравнением установившегося равномерного напорного движения жидкости в круглоцилиндрической трубе, рассмотрим задачу работы сил трения

при движении потока воды со взвешенными наносами. При этом принимаем условие, когда продольное касательное напряжение трения со стороны потока смеси воды и взвешенных наносов к стенкам трубопровода постоянное $\tau_0=const$ вдоль смоченного периметра трубы.

Взвешенные частицы в равномерном двухфазном потоке в начальном процессе осаждения испытывают воздействие только силы тяжести и силы сопротивления воды, при этом закономерность изменения сопротивления соответствует квадратичной области сопротивления.

Рассмотрим равновесное движение равномерного напорного потока смеси воды и взвешенных наносов (которая рассматривается как дисперсная смесь ($dr<<R_0$). Движение происходит в круглой цилиндрической трубе в турбулентном режиме. Гидравлические параметры трубы: R_0 - радиус трубы; ω - площадь живого сечения; χ- смоченный периметр. Для составления уравнения равномерного движения смеси, в потоке напорного трубопровода выделяем два сечения, при этом с расстоянием L между сечениями. В напорном трубопроводе дисперсная смесь двух вязких жидкостей с вязкостью смеси - $\mu_{см}$; плотностью смеси - $\rho_{см}$; движется со средней скоростью- $V_{см}$, где $\mu_{см} = f_1\mu_1 + f_2\mu_2$, $\rho_{см} = \rho_1 + \rho_2$, $\rho_n = \rho_{n_i} f_n$ здесь f_n и ρ_{n_i} - концентрация и истинные плотности фаз.

Потеря напора на трение в горизонтальной трубе при турбулентном движении смеси с мелкими наносами определяется как:

$$h_{mp} = \zeta_{\partial}\left(\frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{\rho_1 + \rho_2}\right)^2 \cdot \frac{1}{2g} = \zeta_{\partial}\left[V_1 + \frac{1-f_1}{f_1}\hat{\rho} V_2\right]^2 - \left[2g\left(1+\frac{f_2}{f_1}\hat{\rho}\right)\right]^{-2} \qquad (1)$$

Тогда, местные потери напора определяют по выражению:

$$h_{м} = \zeta_{м} \cdot \frac{h_{mp}}{\zeta_{mp}} \qquad (2)$$

Полный напор в трубе для смеси воды с наносами определяется равенством:

$$H = Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha_1^* V_1^2 + \alpha_2^* V_2^2}{2g}, \quad \alpha_n^* = \frac{\rho_n}{\rho}\alpha_n \qquad (3)$$

Для гидравлического уклона, имеем:

$$J = \frac{h_{mp}}{\ell} = \frac{1}{\ell}(H_1 - H_2), \qquad (4)$$

где:

$$H_m = Z_m + \frac{P_m}{\rho g} + \left[\frac{\alpha_1 V_1^2 + \alpha_2 V_2^2}{2g}\right]_m$$

Учитывая равенство $J = \frac{dH}{dl}$ будем иметь уравнение:

$$\frac{dH}{dl} = -\frac{d}{dl}\left(Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha_1^* V_1^{\,2} + \alpha_2^* V_2^{\,2}}{2g}\right), \qquad (5)$$

а пьезометрический уклон для равномерного потока примет вид:

$$J = -\frac{d}{dl}\left(Z + \frac{P}{\rho g}\right), \tag{6}$$

откуда получим уравнение для безнапорного движения в виде

$$J + \frac{d}{dl}\left(Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha_1^* V_1^2 + \alpha_2^* V_2^2}{2g}\right) = 0 \tag{7}$$

Для установления расчетного напора насоса возникает необходимость решения уравнения (5). Решение уравнения производилось численно с помощью компьютерной программы. Для численного решения уравнения для потери напора использованы материалы натурных обследований напорных трубопроводов насосных станций. По результатам численных расчетов вычислена величина потери напора для различных концентраций наносов смеси f_2 плотности ρ при различных относительных размерах трубы $\frac{l}{R_0}$. По результатам расчетов построены графики зависимости (рис. 1-4). Полученные закономерности изменения потери напора показывают, что величина потери напора изменяется незначительно при изменении плотности смеси. Вместе с этим потери напора существенно изменяются с изменением концентрации смеси: с увеличением концентрации смеси потери напора на трение увеличивается, а с уменьшением - наоборот.

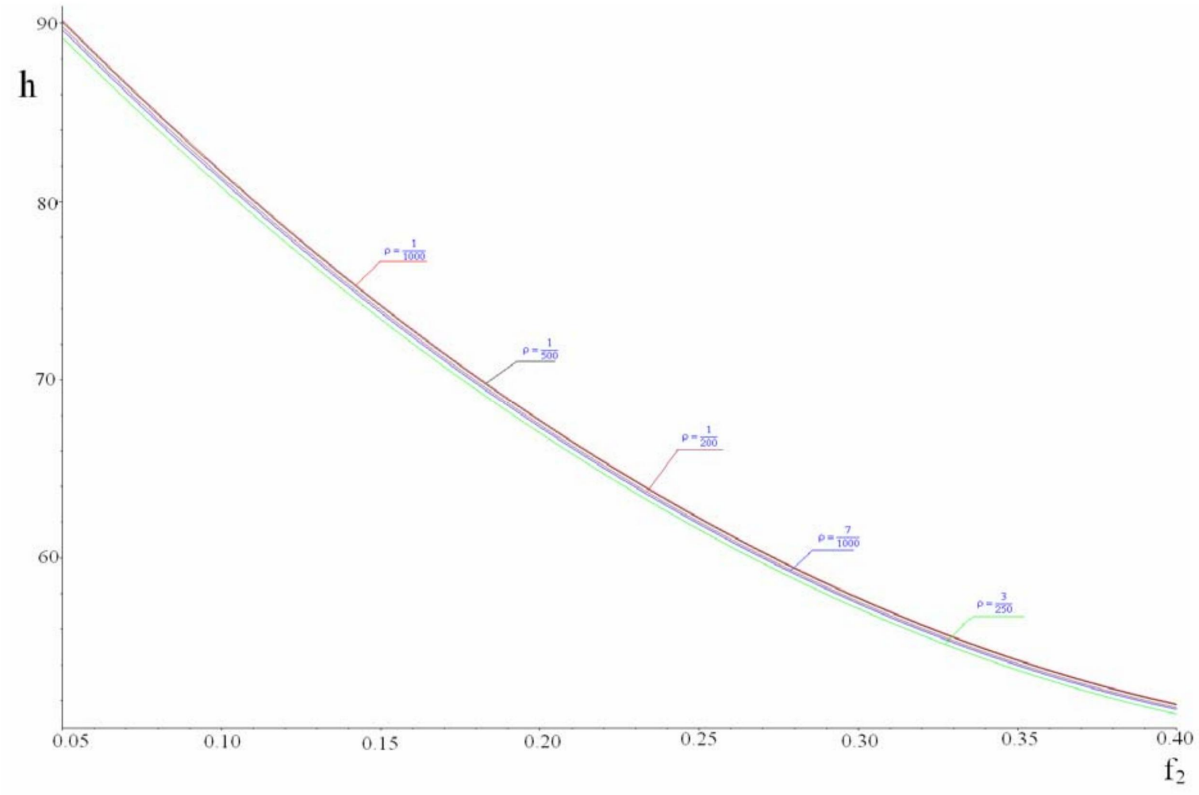


Рис. 1-График изменения потери напора для $\frac{l}{R_0} = 78.43$ при различных концентрациях смеси.

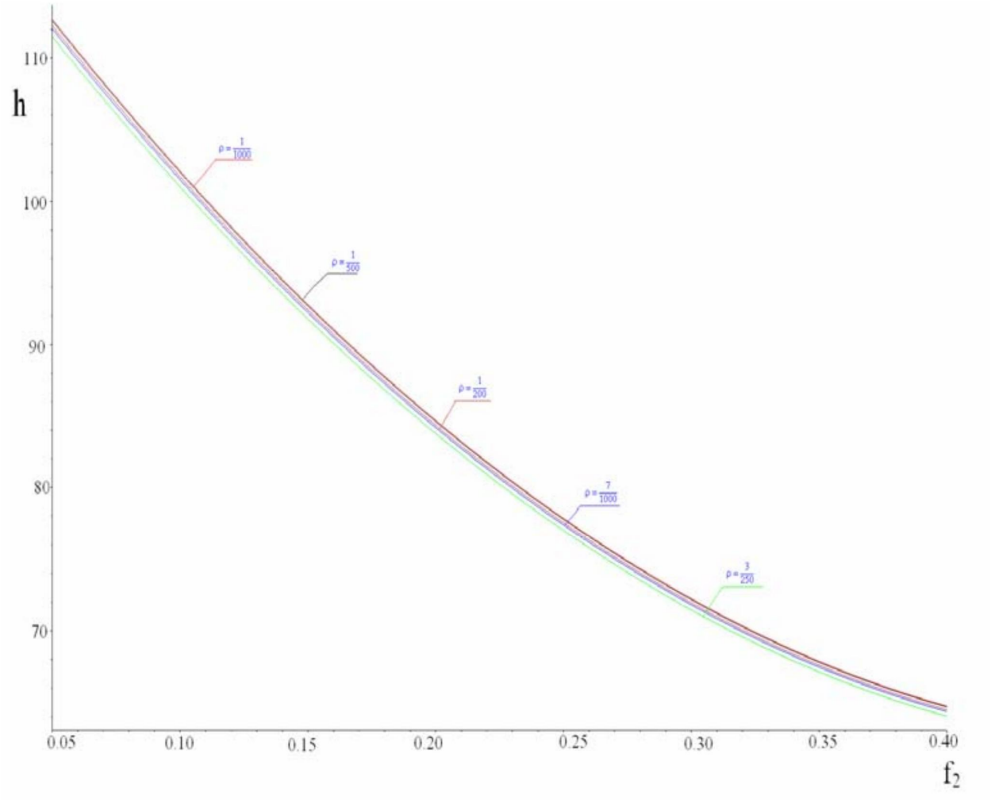


Рис. 2-График изменения потери напора h при $\frac{l}{R_0} = 98.04$ при различных концентрациях смеси

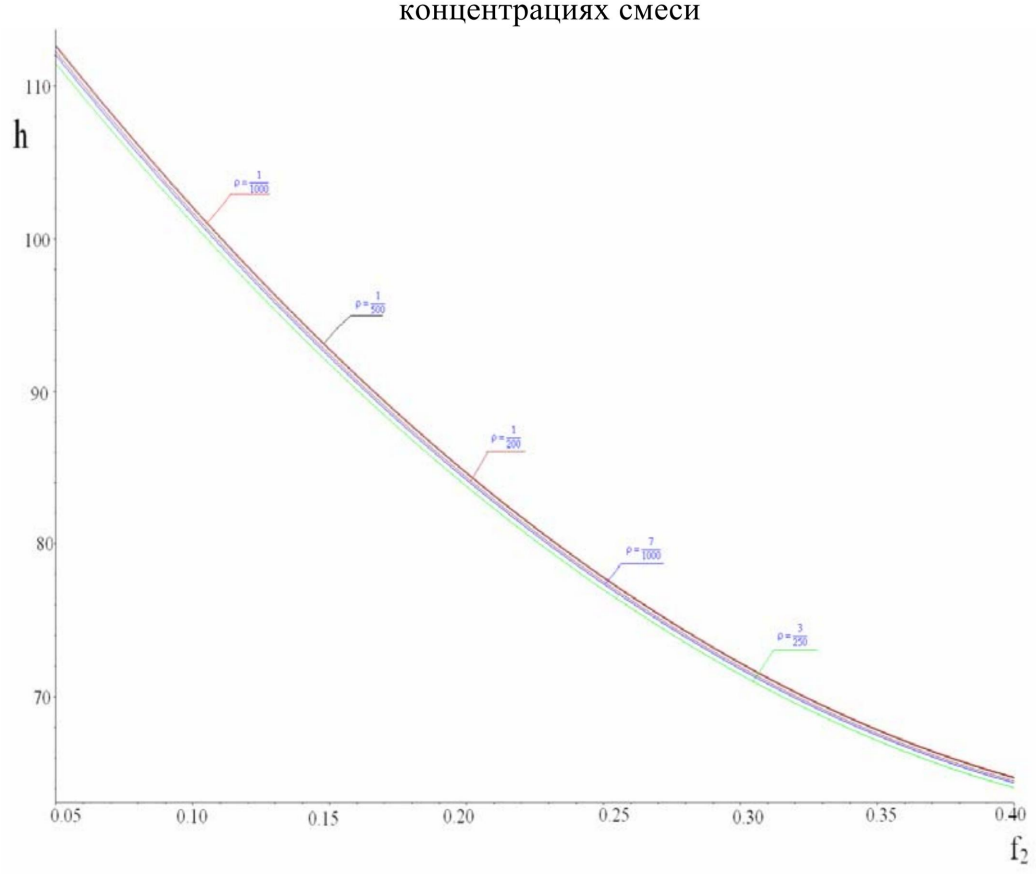


Рис. 3-График изменения потери напора h при $\frac{l}{R_0} = 98.04$

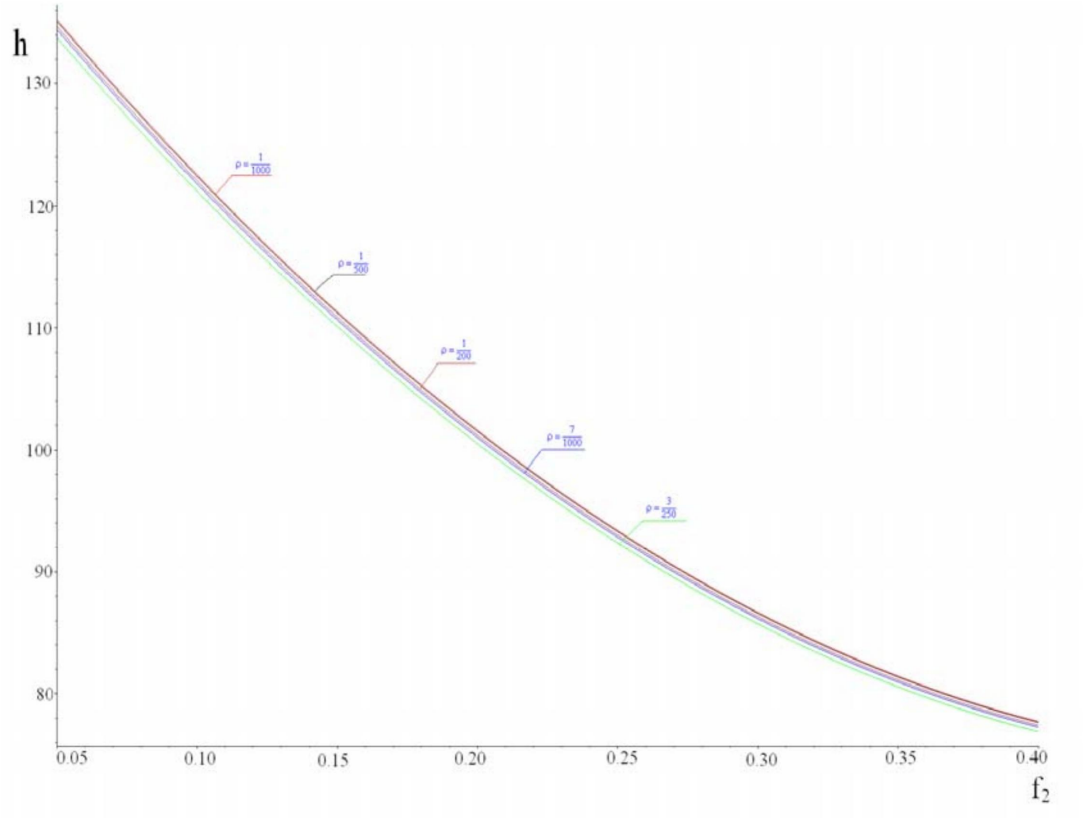


Рис. 4-График изменения потери напора h при $\frac{l}{R_0}=117.647$

Выводы:

1. Полученное аналитическое выражение позволяет установить рабочую характеристику напорного трубопровода при транспортировке смеси воды и взвешенных наносов.

2. Численное решение уравнения для определения потери для различных концентрациях наносов смеси f_2 плотности ρ при различных относительных размерах трубы $\frac{l}{R_0}$ позволили выявить влияние взвешенных наносов на потери энергии насосного агрегата.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мамажонов М. Анализ эксплуатационных условий работы насосных станций сельскохозяйственного назначения // Вестник аграрной науки Узбекистана. - 2004. - № 1. - С. 77-80.

2. Махмудов Э.Ж., Утемуратов М.М. Потери напора на трение при напорном движении смеси воды и взвешенных наносов // Проблемы механики. - 2007 г. - № 6. – С. 66-71.

УДК 626.810

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В НАВОИЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Э.И. Чембарисов, С.Р. Шодиев
Институт водных проблем АНРУз

В статье приведены результаты анализа использования водно-земельных ресурсов в разрезе административных районов, а также некоторые сведения о существующих Ассоциациях водопользователей (АВП).

Ушбу мақолада маъмурий худудлар кесимида сув-ер захиралари ҳамда сувдан фойдаланувчи уюшмалар фаолияти тўғрисидаги маълумотлар келтирилган (СФУ).

Навоийская область расположена в средней части бассейна р. Зарафшан. Источниками водных ресурсов области служат реки Зарафшан и Амударья через систему Аму-Бухарского канала (АБК), а также саи, родники и подземные воды. При общей площади орошаемых земель 131,8 тыс. га, из р. Зарафшан вода подается в шесть оросительных систем с площадью 66,6 тыс. га, из р. Амударьи - по АБК в две системы с площадью 29 тыс. га, в качестве отдельных систем из скважин и родников орошается порядка 30 тыс. га.

Водообеспеченность орошаемых земель зависит от поступления воды по р. Зарафшан, Аму-Бухарскому каналу и каналам Самаркандской области.

Суммарный водозабор на орошение в последние годы изменяется от 1,67 до 1,88 км^3, вместе с оросительной водой на поливные угодья поступает 1,49-2,33 млн т солей; коллекторный сток изменяется в пределах 0,75-,88 км^3, вместе с ним с орошаемой территории выносятся 2,16-2,82 млн т солей, т.е. в данном ирригационном районе в целом наблюдается рассоление орошаемых почв и грунтов.

Мелиоративное состояние орошаемых земель на относительно стабильном уровне поддерживается работой коллекторно-дренажной системы, общая протяженность которой составляет 2692 км, в том числе магистральных и межхозяйственных – 1045 км, внутрихозяйственных – 1647 км, а закрытого горизонтального дренажа – 56 км. Удельная протяженность дренажа в среднем по области составляет 25,9 км/га.

Площадь орошаемых земель с залеганием уровня грунтовых вод (УГВ) до 2,0 м составляет 45,0 тыс. га или 34 % от общей площади. Площадь средне- и сильнозасоленных земель составляет 28,1 тыс. га или 21,3 % от общей площади.

Согласно кадастра оценка мелиоративного состояния орошаемых земель по уровне грунтовых вод и по засолению почв следующая: хорошее - наблюдается на 16,8 тыс. га (или 12,7 % от всей орошаемой площади); удовлетворительное - 107,1 тыс.га (81,3 %); неудовлетворительное - 7,9 тыс.га (6,0 %).

Более подробные сведения об использовании водно-земельных ресурсов и мелиоративном состоянии орошаемых земель в разрезе административных районов приведены в табл.1.

Благодаря последовательным реформам, проводимым в сельскохозяйственной сфере, в данной области большое внимание уделяется организации Ассоциации водопользоватей (АВП) и фермерскому движению. Важным руководством к действию в этом направлении служит Указ Президента республики от 29 октября 2007 г «О мерах по коренному совершенствованию системы мелиоративного улучшения земель».

В последние годы в Навоийской области создано более 40 Ассоциаций водопользователей, из них в Карманинском районе – 5, в Кызылтепинском – 14, в Канимехском – 2, в Навбахорском - 13 и в Хатырчинском - 10 (табл. 2).

Таблица 1 -Сведения об использовании водно-земельных ресурсов и мелиоративном состоянии орошаемых земель Навоийской области в 2006-2007 гг.

Наименование районов	Суммарный водозабор, млн м^3	Орошаемая площадь, тыс.га	Из них обеспечено дренажем, тыс. га	Мелиоративное состояние земель, тыс. га			Коллекторный сток, млн м^3
				хорошее	удовлетво-рительное	неудовлетво-рительное	
Кармана	323,16	25,1	20,6	-	24,3	0,8	102,31
Канимех	106,64	5,0	5,0	-	4,6	0,4	34,28
Кызылтепа	536,42	32,4	32,3	-	29,1	3,3	294,47
Навбахор	343,69	25,5	23,2	-	23,6	1,9	254,47
Хатырчи	361,55	39,3	20,4	14,4	23,4	1,5	78,31
Всего	1671,46	127,3	101,5	14,4	105	7,9	763,84

Таблица 2-Урожайность хлопчатника на мелиоративно-неблагополучных землях в АВП Навоийской области за 2007 год

Наименование районов и АВП	Наличие мелиоративно неблагополучных земель, га	Средняя урожайность хлопка по хозяйству, ц/га	Распределение мелиоративно неблагополучных земель по урожайности хлопчатника, (га)			
			10-15 ц/га	16-20 ц/га	21-25 ц/га	более 25 ц/га
I. Кармана						
Нарпай	120	29,8	-	-	70	50
Янгиобод	30	31,0	-	-	20	10
Дурман	180	28,5	-	40	90	50
Хазора	90	26,2	20	30	20	20
Хасан мироб	380	27,8	50	100	230	-
Итого	**800**	**26,4**	**70**	**170**	**430**	**130**
II. Кызылтепа						
Хашарти оби гавхар	190	31,0	-	35	130	25
Хазормох	440	34,5	-	20	90	330
Сувчи М.Рохат	165	31,2	-	20	85	60
Кизилтепа вангози оби хаёт	312	30,3	-	40	170	102
Сувчи Ворозун-Зарметан	270	29,4	-	50	100	120
Араби оби мадор	200	28,6	-	30	80	90
Узилишкент	460	30,1	-	80	160	220
Донибобо орзуси	80	28,8	-	20	30	30
Сувчи Куйимозор	100	29,8	-	35	25	40
Маликчул сувчи	40	28,6	-	15	25	-
Чулдарё	60	24,2	20	25	15	-
Тудакул нури	70	25,2	-	15	25	-
Юлдузкул	363	24,6	40	250	73	-
Янги хуросон	550	24,2	120	300	70	60
Итого	**3300**	**30,2**	**180**	**935**	**1078**	**1077**

Наименование районов и АВП	Наличие мелиоративно неблагополучных земель, га	Средняя урожайность хлопка по хозяйству, ц/га	Распределение мелиоративно неблагополучных земель по урожайности хлопчатника, (га)			
			10-15 ц/га	16-20 ц/га	21-25 ц/га	более 25 ц/га
III. Конимех						
Конимех сувчи	95	25,3	-	25	40	25
Шуркул	300	24,7	-	40	160	100
Итого	**395**	**25,0**	**-**	**65**	**200**	**125**
IV. Навбахор						
Зариф мироб	250	27,2	60	190	-	-
Остон мироб	120	28,1	20	100	-	-
Мавлон мироб	140	31,2	20	40	80	-
Янги йул сув маскани	60	29,3	20	10	30	-
Пахтакор матонати	77	28,7	-	40	37	-
Хайит мироб	110	26,2	50	60	-	-
Унг сохил	150	26,3	30	120	-	-
Журакул мироб	230	25,6	75	155	-	-
Сувчи заргар	130	25,7	30	100	-	-
Сув хосил гарови	100	25,8	35	65	-	-
Ахмад Сафар	110	26,1	40	70	-	-
Гигант сув маскани	253	24,8	160	93	-	-
Рахмат мироб	180	25,2	40	140	-	-
Итого	**1910**	**27,0**	**580**	**1183**	**147**	
V. Хатырчи						
Жахор чорхонака	110	29,6	-	50	60	-
Махсум ота ок гумбази	70	29,4	-	15	30	25
Коплонтепа ёдгорлиги	200	30,2	30	70	80	20
Сардор Юлдуз Пахтакор	80	29,0	-	30	25	25
Тез окар арик	310	28,6	40	150	120	-
Олчин сувчи	150	30,3	-	80	40	30
Само баракаси	250	30,2	-	70	100	80
Обихаёт новжа	100	32,0	-	30	40	30
Кахрамон-Зарафшон	115	30,0	30	50	20	15
Чаули Богчакалон	125	28,4	20	30	40	35
Итого	**1510**	**29,2**	**120**	**575**	**555**	**260**
ВСЕГО	**7915**	**28,3**	**950**	**2928**	**2410**	**1592**

В ней приведены данные о мелиоративно-неблагополучных землях, состояние которых необходимо улучшить в первую очередь.

В результате проводимых в водохозяйственной сфере последовательных реформ отношения существующих фермеров и АВП все больше укрепляются.

Руководитель Ассоциации водопользователей «Унг сохил» Навбахорского района, Кобилжон Султанов выявил, что избыток воды при поливе и промывке почвы оказывает негативное воздействие на урожайность сельскохозяйственных культур, потому что при этом вымываются внесенные удобрения и происходит подъем грунтовых вод. В целях предотвращения подобного факта данная АВП внедрила порядок поочередного использования воды входящих в него фермерских хозяйств. В результате в поливной сезон было сэкономлено 2,0 млн $м^3$ воды. Ассоциация водопользователей «Унг сохил» стала победителем проводившегося в области специального конкурса «Экономия воды-2007».

В целях дальнейшего улучшения водопользования и мелиоративного состояния орошаемых земель в области планируется выполнение следующих мероприятий: проведение комплексной реконструкции оросительной сети – на 32,9 тыс. га; строительство и переустройство коллекторно-дренажной сети - на 7,9 тыс. га; капитальная планировка земель – на 4,1 тыс. га и повышение водообеспеченности земель – на 3,5 тыс. га.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Чембарисов Э.И., Шодиев С.Р., Шамсиев Ф.К. Роль коллекторно-дренажных водорошаемых территорий в системе водопользования Узбекистана // Материалы VII съезда географ. Общества Узбекистана. - Ташкент, 2006. - С. 238-239.

2. Шодиев С.Р., Чембарисов Э.И Коллекторно-дренажные воды Юго-западного Узбекистана // Проблемы освоения пустынь. – 2007. - № 4. - С. 15-16.

УДК 633.18

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ВОДЫ В РИСОВЫХ ЧЕКАХ

А.Т. Эрназаров
Институт водных проблем АН РУз

Главным условием обеспечения эффективного производствf риса является соблюдение необходимых условий по его выращиванию. Температурный режим воды в рисовом чеке является основным фактором жизнедеятельности риса. Соблюдение температурного режима обеспечивается организацией смены воды путем усиления ее проточности в рисовом чеке. Вместе с этим чрезмерно ускоренный режим смены воды в рисовом чеке обуславливает повышение оросительной нормы риса и увеличение нагрузки на коллекторно–дренажную сеть. Поэтому возникает необходимость решения гидравлической задачи, цель которой установить гидравлические параметры потока воды в рисовом чеке и при наименьших затратах воды обеспечить необходимый температурный режим, соответствующий физиологическим потребностям данной культуры.

Рассмотрим задачу об изменении распределения температуры в водоеме, цилиндрической формы. Если водоем цилиндрической формы измеряется радиусом круга- R_0, то для решения гидравлической задачи оперируют понятием гидравлического радиуса- R. С помощью гидравлического радиуса $R = \frac{R_0}{2}$ или $R_0 = 2R$ можно переходить от круглой к любой форме сечения водотока.

Рассмотрим задачу, когда изменение температуры воды в рисовом чеке изменяется за счет воздействия тепловой радиации и притока воды с более низкой температурой. Предполагается, что в рисовый чек поступает расход воды Q_0 с температурой $T_{пр}$, в результате в рисовом чеке на определенный момент времени изменение объема воды не происходит, тогда баланс объема воды выражается уравнением:

$$V_0 + \int_{t_0}^{t} Q_{пр}dt - \int_{t_0}^{t} Q_{исп}dt - \int_{t_0}^{t} Q_{фил}dt - \int_{t_0}^{t} Q_{от}dt - \int_{t_0}^{t} Q_{тр}dt \approx 0 \qquad (1)$$

где:

V_0 –объем воды в рисовом чеке в момент времени t_0;

$V_{исп} = \int_0^t Q_{исп} dt$ –потери объема воды на испарение;

$V_{филтр} = \int_0^t Q_{филтр} dt$ –потери объема воды на фильтрацию;

$V_{пр} = \int_0^t Q_{пр} dt$ –приток воды в чек;

$V_{трансп} = \int_0^t Q_{трансп} dt$ –потери объема воды на транспирации риса и сорняков;

$V_{от} = \int_0^t Q_{от} dt$ –отток воды из чека.

Для описания изменения температуры воды в рисовом чеке используем уравнение [1]:

$$\frac{\partial T}{\partial t} + U_r \frac{\partial T}{\partial r} = a^2 \left[\frac{\partial T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} \right] \pm \frac{b^2}{r} \frac{\partial T}{\partial r} \qquad (2)$$

$U = \frac{q_0}{\pi R_o r}$ – радиальная скорость;

q_0– приток воды в рисовой чек;
r – расстояние от центра до рассматриваемой точки по радиусу круга;
a– теплопроводность воды;
b– коэффициент тепловой радиации

Тогда уравнение примет вид:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a^2 \frac{\partial T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} (a^2 \pm b^2 - \frac{q_0}{\pi R_0}) \qquad (3)$$

Или

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a^2 \left[\frac{\partial T}{\partial r^2} + \frac{\lambda}{r} \frac{\partial T}{\partial r} \right]$$

Где:

$$\lambda = 1 + \frac{b^2}{a^2} - \frac{q_0}{\pi R_0 a^2} \qquad (4)$$

Для решения уравнения введем автомодельную переменную

$$\eta = \frac{r}{2\sqrt{a^2 t}}$$

Тогда получим

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{q_0}{\pi R_0 r} \frac{\partial T}{\partial r} = a^2 \frac{\partial T}{\partial r^2} + \frac{a^2 - b^2}{r^2} \cdot \frac{\partial T}{\partial r}$$

$$T = f^{'}(\eta), \quad \left[a^2\right] = \frac{м^2}{сек}, \quad \left[\frac{q_0}{R_0}\right] = \frac{м^2}{сек}$$

Вычислим производное

$$\eta = \frac{r}{2a\sqrt{t}} = \frac{r}{2\sqrt{a^2 t}} \tag{5}$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} = \frac{r}{2a}\left(-\frac{r}{2t\sqrt{t}}\right) = \frac{\eta}{-2t}$$

$$\frac{\partial T}{\partial r} = \frac{1}{2a\sqrt{t}} f'(\eta) \qquad \frac{\partial^2 T}{\partial r^2} = \frac{1}{4a^2 t} f''(t)$$

Подставим их в уравнение изменения температуры в уравнение (3), которое после упрощения принимает вид

$$-\frac{\eta}{2t} f'(\eta) + \frac{q_0}{\pi R_0} \cdot \frac{1}{r} \cdot \frac{1}{2a\sqrt{t}}) f'(\eta) = \frac{a^2}{4a^2 t} f''(\eta) + \frac{a^2 - b^2}{r^2} \cdot \frac{1}{2a\sqrt{t}} f'(\eta)$$

$$-\eta f'(\eta) + \frac{q_0}{\pi R_0} \cdot \frac{1}{r} \cdot \frac{1}{2a\sqrt{t}} f'(\eta) = \frac{2t}{4t} f''(\eta) + \frac{a^2 - b^2}{r} \cdot \frac{2t}{2a\sqrt{t}} f'(\eta)$$

$$-\eta f'(\eta) + \frac{q_0}{\pi R_0} \cdot \frac{\sqrt{t}}{ra} f'(\eta) = \frac{1}{2} f''(\eta) + \frac{a^2 - b^2}{r} \cdot \frac{\sqrt{t}}{ra} f'(\eta)$$

$$-\eta f'(\eta) = \frac{q_0}{\pi R_0 a^2} \cdot \frac{a\sqrt{t}}{r} f'(\eta) = \frac{1}{2} f''(\eta) + \frac{(1 - \frac{b^2}{a^2}) a\sqrt{t}}{r} f'(\eta)$$

$$-2\eta f' + \frac{q_0}{\pi R_0 a^2} \cdot \frac{2a\sqrt{t}}{r} f'(\eta) = f''(\eta) + \frac{(1 - \frac{b^2}{a^2}) 2a\sqrt{t}}{r} f'(\eta)$$

$$-2\eta f' + \frac{q_0}{\pi R_0 a^2} \cdot \frac{1}{\eta} f'(\eta) = f''(\eta) - (\frac{b^2}{a^2} - 1) \frac{1}{\eta} f'(\eta)$$

И получим уравнение искомой функции:

$$f''(\eta) = \left\{ -2\eta + (q_0^* + (\frac{b^2}{a^2} - 1) \right\} \frac{1}{\eta} f'(\eta)$$

или

$$\frac{1}{f'} f''(\eta) = \left[-2\eta + (q_0^* + \frac{b^2}{a^2} - 1) \frac{1}{\eta} \right] f'(\eta), \tag{6}$$

где:

$$q_0^* = \frac{q_0}{\pi R_0 a^2}$$

Преобразуем уравнение к виду

$$\frac{d}{d\eta}(\ln f'(\eta) = \left[-2\eta + (q_0^* + \frac{b^2}{a^2} - 1) \frac{1}{\eta} \right],$$

$$\ln f'(\eta) = (-2\eta + \frac{\lambda}{\eta}) d\eta, \qquad \lambda = q_0^* + \frac{b^2}{a^2} - 1$$

Интегрируя, имеем:

$$\ln f'(\eta) = e(-\eta^2 + \lambda \ln \eta) + \ln C_1$$

$$f'(\eta) = C_1 \exp\left[-\eta^2 + \lambda \ln \eta \right]$$

Ещё раз интегрируя, получим решение уравнения (6)

$$f(\eta) = C_2 + C_1 \int_0^{\eta} \left[e^{-\eta^2} \cdot \eta^{\lambda} \right] d\eta \qquad (7)$$

Начальные условия и граничные условия при

$r = 0, T = T_0$, $\eta = 0, f(0) = T_0, C_2 = T_0$

при $t = 0, \eta \to \infty$ (8)

$T(r,0) = T_H$ - начальная температура в водоеме

Из условия (8) получим решения уравнения (3) с условием (8)

$$T = T_0 + (T_H - T_0) \frac{\int_0^{\eta} (e^{\eta^2} \eta^{\lambda}) d\eta}{\int_0^{\infty} e^{-\eta^2} \eta^{\lambda} d\eta} \qquad (9)$$

Если отсутствуют внешнее возмущение, то имеем:

$\lambda = 0$

$$T = T_0 + (T_H - T_0) \int_0^{\eta} e^{\eta^2} d\eta = T_0 + (T_H - T_0) erf(\eta) \frac{\sqrt{r}}{2}$$

Тогда $q_0^* = 1 - \frac{b^2}{a^2}$, если отсутствует радиация то $b = 0$

Если суммарная воздействия приводит к равенству $q_0^* + \frac{b^2}{a^2} - 1 = 1$ или $q_0^* = 2 - \frac{b^2}{a^2} = 0$ решение будет:

$$T = T_0 + T_H - T_0 \int_0^{\infty} \frac{\int_0^{\eta} e^{\eta^2} \eta 2\eta}{\int_0^{\infty} e^{-\eta 2}} = T_0 + (T_H - T_0) e^{-\eta 2} \qquad (10)$$

Пользуясь (1) записываем уравнение водно-температурного баланса воды в рисовом чеке

$$T_н V_0 + T_{пр} \int_{t_0}^{t} Q_{пр} dt - T \int_{t_0}^{t} Q_{исп} dt - T \int_{t_0}^{t} Q_{фил} dt - T \int_{t_0}^{t} Q_{от} dt - T \int_{t_0}^{t} Q_{тр} dt \approx 0 \qquad (11)$$

Откуда для установления величины притока при сохранении температуры T находим из следующей зависимости

$$\int_{t_0}^{t} Q_{пр} dt = \frac{T[\int_{t_0}^{t} Q_{исп} dt + \int_{t_0}^{t} Q_{фил} dt + \int_{t_0}^{t} Q_{от} dt + \int_{t_0}^{t} Q_{тр} dt] - V_0 T_н}{T_{пр}} \qquad (12)$$

Или

$$Q_{пр} = Q_{пр}^0 \frac{t_0}{t} + \frac{T[\int_{t_0}^{t} Q_{исп} dt + \int_{t_0}^{t} Q_{фил} dt + \int_{t_0}^{t} Q_{от} dt + \int_{t_0}^{t} Q_{тр} dt] - V_0 T_н}{T * t} \qquad (13)$$

Тогда уравнение для изменения температуры воды в рисовом чеке во времени в зависимости от водного баланса и метеорологических параметров территории определяется:

$$T = \frac{T_н V_0 + T_{пр} \int_{t_0}^{t} Q_{пр} dt}{\int_{t_0}^{t} Q_{исп} dt + \int_{t_0}^{t} Q_{фил} dt + \int_{t_0}^{t} Q_{от} dt + \int_{t_0}^{t} Q_{тр} dt} \qquad (14)$$

Вывод. Полученные теоретические зависимости (13, 14) позволяют установить необходимый гидромодуль риса и динамику изменения температуры воды в чеке в зависимости от параметров водного баланса и климатических параметров территории.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мелькая И.Ю. Стационарный модель радиационных туманов // Физика атмосферы и океана. - 1968. - Т.4, № 2. - С 297.

2. Махмудова Д.Э., Эрназаров А.Т. Изменение минерализации воды в проточных водоемах// Проблемы механики. – 2006. - № 5.

УДК 502.7:33

ОПУСТЫНИВАНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ УЗБЕКИСТАНА

Н.Г. Давранова

Институт водных проблем АН РУз

Опустыниванию – этому опасному ресурсоистощающему феномену, подвержены многие регионы Земли и оно поступательно нарастает и усугубляется. По этой причине Организация Объединённых Наций специально приняла конвенцию по борьбе с опустыниванием.

Центральная Азия и Узбекистан – регионы испокон веков аридные, и опустынивание протекает здесь в режиме многовековой изменчивости. С начала нового времени, по мере нарастания засушливости субконтинента опустынивание охватывает все новые территории и акватории. Такой своеобразный тип опустынивания сформировался из-за иссушения Аральского моря. Это своеобразие проявляется в обезжизневании водной среды остаточного формата Аральского моря и превращении его обсохшего дна и примыкающих к нему дельт больших рек в новую пустыню и мощный источник развеивания солей и пыли по региону и миру, одновременно и в сочетании. В Узбекистане такой прирост экологического неблагополучия усугубляется продолжающейся деградацией исконно пустынных экстра-аридных территорий и продвижением негативных процессов в семиаридные предгорно-горные пределы страны. Причины нарастания негатива: глобальные климатические изменения, а внутри субконтинента – межрегиональные, межсекторальные и временные экстерналии. При этом внутриконтинентальные экстерналии являются следствием доминирования экстенсивных, а местами и патриархальных форм хозяйствования. Опустынивание существенно отражается на качестве среды жизнедеятельности населения и, особенно, при росте его плотности. Концептуально и практически преодоление происходящих негативных проявлений опустынивания и их предотвращение в перспективе может иметь место при воссоздании фитоценозов, тотальном ресурсосбережении, экологизации производства социокультурных навыков населения.

Руководящий принцип экологизации производства, отрасли, природно-производственной системы, территориально-производственного комплекса, как следует из доктрины современной экологии [3, с. 361], отражает максима – «не навреди!» Неисполнение или отступление от этого принципа является нарушением правил сосуществования, что должно порождать ответственность нарушителя за содеянное. Но если субъект природопользования не только не вредит, а ещё и приносит пользу среде обитания, то, очевидно, он должен быть поощрён.

Эти обстоятельства в экологии и экономике природопользования отражаются в структуре экстерналий или «внешних эффектов (последствий) экономической (хозяйственной) деятельности субъектов», которые положительно или отрицательно воздействуют на другую хозяйствующую сторону или компонент среды обитания [1, с. 33].

Экстерналии не всегда поддаются замыканию внутри своих производств (территорий и т.д.). Но если они выявляются и интернализируются, то субъекты хозяйствования игнорируют их, так как заинтересованы прежде всего в минимизации своих внутренних издержек. Поэтому издержки по предупреждению или ликвидации негативных экстерналий «вынуждены нести другие стороны» [1, с. 34]

В этом контексте рассмотрим межсекторальные экстерналии, характерные для территориально-производственных комплексов экстра-аридных регионов, в нашем случае, на примере недропользования и животноводства.

Недропользование – поиски, добыча и первичный передел рудных и нерудных, нефтегазовых и других полезных ископаемых – весомый сектор экономики экстра-аридных регионов.

Недропользование конкурирует с другими отраслями экономики за «жизненное пространство». Его внедрение в экономику региона обуславливает изъятие земель из традиционного сектора и все его последствия – уменьшение кормовой базы пастбищного животноводства, сокращение ареалов распространения «дикой природы» и многое другое. Но более глубокие трансформации происходят в социокультурной среде при конвергенции местного населения с мигрантами, в их сосуществовании в «индустриальном», а ныне уже и в постиндустриальном обществе. На данный социально-экологический аспект накладываются и негативные изменения качества среды обитания из-за её нарушения и загрязнения при недропользовании. Однако недропользование экономически весьма эффективное и пока наиболее конкурентоспособное производство в регионе, а поэтому и более ответственное за свои экстерналии.

Эта ответственность выразилась в создании транспортной инфраструктуры региона – сети железных и автомобильных дорог с твёрдым покрытием, водоводов, систем обводнения пастбищ, газопроводов и линий электропередач, а с достижением страной независимости – железнодорожная сеть существенно расширилась и приобрела стратегическое значение.

Пастбищное животноводство – это традиционная экологическая ниша местного населения. Его экстенсивный рост во второй половине двадцатого столетия в какой-то мере скомпенсировал демографический взрыв, но не оправдал ожиданий по повышению качества жизни местного населения. Наоборот, рост поголовья каракулевых овец и других направлений животноводства усугубляет опустынивание.

В общем, недропользование, пастбищное животноводство и сама жизнедеятельность населения в экстра-аридных регионах – это антагонисты или конкуренты за жизненное пространство, а характер их воздействия на среду обитания, если не синергенетичный, то, не исключено, что аддитивный.

Поэтому рассмотренные экстерналии предстают объектом экоменеджмента, а основа его результативности усматривается в оптимизации взаимоотношений секторов хозяйствования пустынных территориально-производственных комплексов.

Этим операциям предшествуют оценки эколого-экономической эффективности конкурирующих производств и отраслей и экономических издержек от их экстерналий. Применительно к детализируемому Кызылкумскому территориально-промышленному комплексу (ТПК) методически они проводятся следующим образом.

Сравнительную эколого-экономическую эффективность ведущих секторов ТПК, в развитие ранее предложенных приёмов её оценки [2] по следующему критерию

$$K_{Э.Э.Э} = \frac{V_{MC}\ (C_{MC} - Z_{MC} - P_r) - \sum_{i=1}^{n_1} f_i\,(C_i - Z_i) + \sum_{j=1}^{n_2} S_j\,(C_j - Z_j) + \sum_{k=1}^{n_3} S_k\,(C_k - Z_k)}{\sum_{i=1}^{n} f_i\,(C_i - Z_i)} \rightarrow \max$$

$$n = n_1 + n_2 + n_3, \qquad i = \overline{1,n}, \qquad j = \overline{n_1, n_2}, \qquad k = \overline{n_2, n_3} \qquad (1)$$

$$P_Z = rC_{MC}, \qquad Z_{r'} = r'\,C_{MC}, \qquad r_{ЛГП} \subset Z_{MC}, \qquad Z_{an} \subset Z_i, \qquad (2)$$

где:

n и f_i – общее число и площадь *i*-ой элементарной экосистемы;

C_i и Z_i – оптовая цена и общая стоимость затрат на производство конечного продукта животноводства с единицы площади;

C_j, C_k и Z_j, Z_k – то же по сильно и слабо деградированным угодьям;

n_1 – число элементарных систем под горным отводом, сооружениями и инфраструктурой горного производства;

n_2 и n_3 – число сильно и слабо деградированных угодий и площади S_j и S_k их элементарных систем;

V_{MC}, C_{MC}, Z_{MC} – товарная продукция горного производства с площади $\sum_{i=1}^{n_1} f_i$, оптовая цена и общая стоимость затрат на единицу продукции;

P_r – природная рента минерального сырья;

r – дисконт (ссудный процент банка);

$Z_{z'}$ – отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы;

r' – доля (процент) от цены реализованного сырья;

$Z_{ЛГП}$ – отчисления (дисконтированные на срок отработки месторождения) на рекультивацию земель и социальные нужды при ликвидации горного производства;

Z_{an} – отчисления (дисконтированные на срок ротации) на окультуривание пастбищ и мероприятия по воспроизводству их урожайности, страхование стада и пастбищ;

$K_{Э.Э.Э}$ – коэффициент сравнительной эколого-экономической эффективности отраслей (производств).

В структуре формулы (1) учтены элементы концепции устойчивого развития и международного опыта распределения ответственности за экологические издержки и ущербы.

Временные экстерналии учитываются путём исчисления природной ренты и её зачисления в фонд поколений или она сохраняется и приумножается в другой форме экологического страхования в долгосрочном плане.

В этом же временном лаге, так как срок отработки месторождений чаще всего исчисляется десятилетиями (если не столетиями), распределяются отчисления на

ликвидацию горного предприятия с рекультивацией земель и покрытие при этом социальных нужд персонала и населения.

В среднесрочном плане используются в установленном порядке через соответствующие финансовые институты отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы и окультуривание пастбищ и воспроизводство их урожайности.

Межсекторальные экстерналии. Прямые экстернальные издержки ($Y_{ж}$) несёт животноводство из-за изъятия земель под горные отводы, что отражается по второму многочлену формулы (1):

$$Y_{ж} = \sum_{i=1}^{n_1} f_i (C_i - Z_i) \qquad (3)$$

Косвенные экстернальные издержки (Y_k) животноводство несёт из-за загрязнения (химического и местами радиоактивного) почв и растительного покрова, что обуславливает деградацию пастбищных угодий от сильной (Y_k^j) до слабой (Y_k^k). Такие издержки очевидно можно уточнять так:

$$Y_k^j = \sum_{j=1}^{n_2} S_j [(C_i - C_j) - (Z_i - Z_j)] \qquad (4),$$

$$Y_k^k = \sum_{k=1}^{n_3} S_k [(C_i - C_k) - (Z_i - Z_k)] \qquad (5)$$

Кроме того, в этих ситуациях имеют место чаще всего соотношения:

$C_i > C_j$, $Z_i < Z_j$, $C_i > C_k$, $Z_i < Z_k$

Это отражает то, что эксплуатационные расходы на получение меньшей стоимости продукции всё же возрастают.

Горнопромышленный сектор имеет косвенные экстернальные издержки от животноводства из-за опустынивания и снижения из-за этого комфортности среды.

Но в целом оба ведущих сектора ТПК со своей инфраструктурой усиливают нагрузку на биоценозы, а их продукция поэтому систематически (?) уменьшается.

Устойчивое развитие пустынных территорий страны невозможно без экологичного регламента и новых средозащитных технологий земле-, недро-, водо- и энергопользования и широкомасштабной реализации Национальной программы борьбы с опустыниванием, принятой Правительством Узбекистана.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш. Экономика природопользования. - Москва: ТЕИС, 1997. – 272 с.

2. Рахимов В.Р., Давранова Н.Г., Шерфединов Л.З. Критерии социально-экологической эффективности горнопромышленного освоения пустынных экосистем // Доклады АН РУз. – 2002. - № 6. - С. 58 – 60.

3. Реймерс Н.Ф. Экология. – М.: Россия молодая, 1994. – 367 с.

УДК 628.218

УДК 628.218

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ В СКВАЖИНАХ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ РАСХОДА ВОДЫ НА ГИДРОПОСТАХ РЕК

И.Э. Махмудов, Х.Э. Махмудов
Институт водных проблем АН РУз

В настоящее время водоснабжение г. Карши - областного центра Кашкадарьинской области - и прилегающих населенных пунктов, г. Мубарека и нефтегазовых предприятий полностью базируется на использовании воды подземных источников, расположенных в пределах Китабо-Шахрисабзского месторождения. На его базе создана региональная система водоснабжения с забором воды из водозаборных узлов ВУ-1, ВУ-2, ВУ-3, ВУ-4, которые состоят из 107 эксплуатационных скважин.

От водозаборов ВУ-1, ВУ-2, ВУ-3, ВУ-4 вода по двум водоводам из стальных труб диаметром 1200 и 1020 мм общей протяженностью 243,2 км подается в резервуары на площадки насосной станции III-подъема в г. Карши.

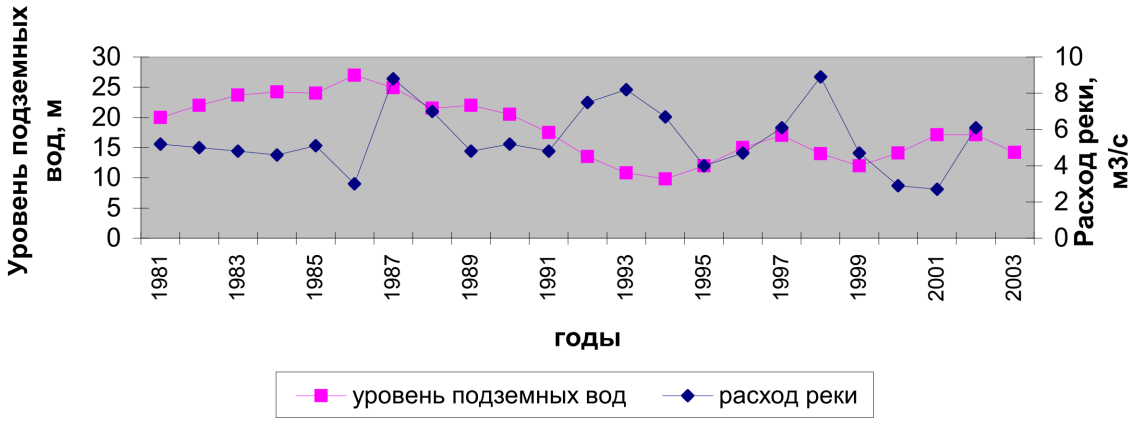


Рис. 1-Среднегодовые уровни подземных вод на линии ВУ-1 и расходы реки Яккабагдарья

Формирование региональных подземных вод этого месторождения происходит, в основном, за счет фильтрационных потерь из бассейна реки Кашкадарьи, а также ирригационных каналов и с полей орошения. Региональные ресурсы подземных вод месторождения составляют 919,3 тыс.м^3/сут (10,64 м^3/с), эксплуатационные запасы по всем категориям - 760,3 тыс. м^3/сут. Условия формирования режима подземных вод в основном определяются гидрологическим режимом рек, в зоне влияния которых находятся водозаборные узлы (рис.1,2,3). Как установлено, режим уровня подземных вод в многолетнем разрезе прямо зависит от водности года[1,2].

Анализ графиков изменения колебаний уровня воды в скважинах и расходов воды рек на гидропостах показывает, что колебание значений уровня подземных вод и расхода поверхностного источника происходят близко к их средним значениям. Вместе с этим в отдельные годы наблюдаются и скачки гидрографа расходов воды рек. С учетом особенностей колебаний уровня подземных вод и расхода воды рек получена следующая закономерность:

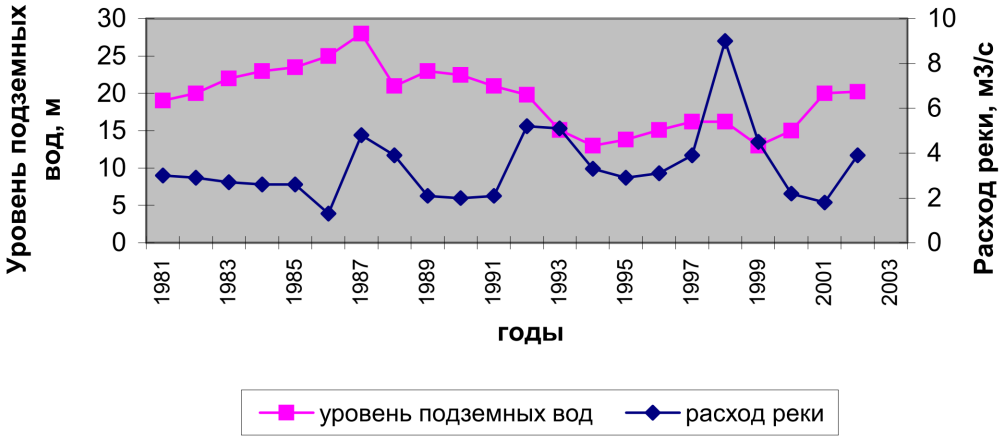


Рис.2-Среднегодовые уровни подземных вод на линии ВУ-1 и расходы реки Танхаздарья

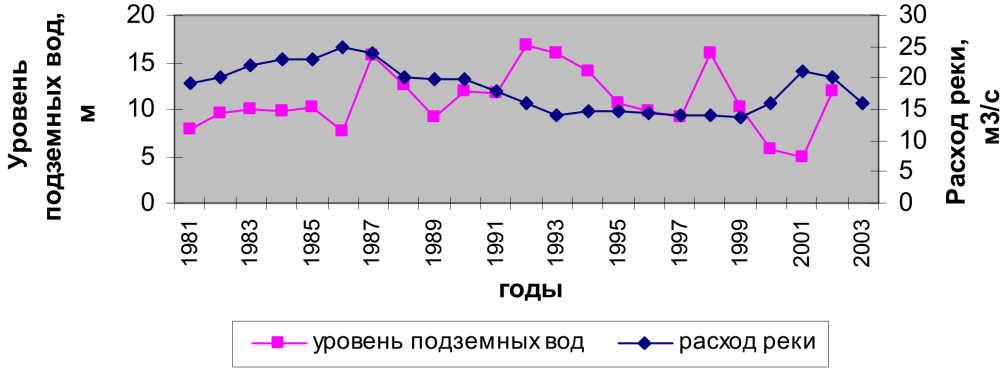


Рис.3. Среднегодовые уровни подземных вод на линии ВУ-1 и расходы реки Акдарья

$$h = h^* \cos\{\frac{T_1}{T_2}\arccos[\frac{Q}{Q^*} + \frac{\partial Q}{Q^*}\delta(Q - Q^*)]\}, \qquad (1)$$

При $Q \neq Q^*$ $\delta(t) = 0$

$$h = h^* \cos\{\frac{T_1}{T_2}\arccos\frac{Q}{Q^*}\}, \qquad (2)$$

При $Q=Q^*$ $\delta(0) = 1$

$$h = h^* \cos\{\frac{T_1}{T_2}\arccos[\frac{Q}{Q^*} + \frac{\partial Q}{Q^*}]\}, \qquad (3)$$

где:

h – глубина залегания горизонта воды в скважинах;

Q – расход воды рек;

h^* – среднее значение горизонта воды в скважине;

T_1 – период колебаний значения среднегодового расхода воды

Q^*– расход воды для рек рассматриваемого участка
T_1= 3года
T_2– период колебаний среднегодового горизонта подземных вод
h– для скважин ВУ-1,ВУ-2 и ВУ-3,
T_2= 3,5 года;
Q_0– среднее значение среднегодового расхода воды рек;
Q^*– расход воды в реке в момент скачка гидрографа;
$\delta(Q-Q^*)$– функция Хевисайда
$\partial(Q)=Q^*-Q_0$– отклонение расхода от среднего значения среднегодового расхода воды.

Вывод. Для определения изменения уровня воды в скважинах водозаборных узлов получена закономерность изменения колебания горизонта воды в скважинах- h в зависимости от изменения расхода воды на гидропостах рек, расположенных в зоне расположения подземных источников водоснабжения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Махмудов И.Э., Мирюсупов Ф.М. Пути усовершенствования режима работы действующих водозаборов на основании данных их эксплуатации // Современное состояние подземных вод: проблемы и их решения. Материалы Международной научно-практической конференции. – Ташкент,2008. - С.61-64.

2. Махмудов И.Э. Надежность и безопасность систем питьевого водоснабжения городов и населенных пунктов Республики Узбекистан // Международная научно-техническая конференция «Ўзбекистон Республикаси мелиорация ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари».- Ташкент, 2008. - С.171-174.

УДК 631.675

СНИЗИТЬ ПОЛИВНУЮ НОРМУ

Д.Г. Ахмеджонов
ТИИМ

Ушбу маколада интерполимеркомплекс ишлатилган, енгил тупрокли далаларда пахта суғорилиш режими урганилган. Бунда турлича суғориш техникаси кулланилиб, суғориш Ф.И.К. 0,55 дан 0,7 гача кутарилганлиги, хамда суғориш нормаларининг етарли микдорда камайтирилиб, сув иктисодиятига эришилганлиги келтирилган.

In this article was worked, interpolemer complex. Light earth fields was learnt irrigating the cotton condition. Cotton fields were irrigate with a different, lucrative way.(method) . Is reached coefficient of efficiency from 0,55 before 0,7 and is received observable economy of water.

При орошении по бороздам на сильноводопроницаемых почвах – супесях и легких суглинках - нормы поливов нередко превышают 1200 м^3/га, причем увлажнение происходит крайне неравномерно. Мириться с нерациональным использованием воды нельзя, да и введение платного водопользования может сильно ударить по карману того, кто не найдет в ближайшее время способа экономить водные ресурсы и тщательно поливать хлопчатник.

В 2006-2008 гг. в фермерском хозяйстве «Омад» Уртачирчикского района Ташкентского вилоята мы проводили опыты по обработке интерполикомплексами(ИПК) поливных борозд для повышения качества поливов и снижения их нормы.

Растворы ИПК, высыхая, образуют с почвенными частицами водоустойчивую композицию, которая уменьшает фильтрацию на 25-30 % [1].

Для приготовления 800 литров раствора необходимо 16 кг сухого вещества Na-карбоксилметилцеллюлозы (Na-КМЦ), 4 кг сажи, 16 л мочевино-формальдегидной смолы (МФС) и 0,7-1,0 л ортофосфорной кислоты. Na-КМЦ и МФС нетоксичны, легкорастворимы и вполне доступны хозяйствам.

Для приготовления раствора используют агрегат заменителя молока (АЗМ–0,8), который во многих хозяйствах применяется для приготовления эмульсий.

Во внутренний корпус агрегата заливают воду до отметки 400 л. Сухие компоненты (Na-КМЦ и МФС) загружают в приемный бункер, включают мешалку и вертикальный шнек. Затем доливают воду до отметки 800 л и, не останавливая мешалки, заливают жидкие компоненты – мочевино–формальдегидную смолу и ортофосфорную кислоту.

Качество поливов сельскохозяйственных культур во многом зависит от равномерности увлажнения по длине борозды [2,3]. Отметим, что до сих пор отсутствуют надежная техника и технологии поливов, которые обеспечивали бы более равномерное распределение поливной воды на поле. Представляется весьма целесообразным добиться равномерного распределения воды по длине поливной борозды, подавая меньшую поливную норму.

Раствор интерполикомплекса наносят на поверхность почвы в борозде при помощи опрыскивателя перед каждым поливом, одновременно с нарезкой борозды на дальнюю ее третью часть полосой в 35-40 см. Расход раствора при этом составил 800-1000 л/га.

Применение 2-5 %-ных водных растворов ИПК для обработки дна борозд дает возможность снизить поливные нормы брутто на 280 $м^3$/га за один полив при выращивании хлопчатника на легких почвах и повысить КПД техники полива 0,7 при существующих его способах. Затраты на применение растворов интерполикомплексов составляют 5500 сўм/га, экономический эффект их применения – 20000 сўм/га.

Также в 2006- 2008 гг. проводились лабораторные и полевые исследования в этом же фермерском хозяйстве с применением интерполимерных материалов (ИПМ) в качестве устройств для капельного орошения. Поливы проводились по лоткам, изготовленным из состава ИПМ с дисперсными наполнителями [4], имеющими вид борозды и устанавливаемым на гребнях борозды рядом с хлопчатником. Лотки из полученного интерполимерного материала с наполнителем изготавливали с помощью специальных форм.

Поставленная задача была решена таким образом, что несколько лотков с определенными размерами пор расставляли вслед друг за другом вдоль борозды, на расстоянии длины добегания поливной воды. Экономия воды получается за счет исключения сброса воды, а также обеспечения равномерного увлажнения почвы по всей длине борозды.

Оросительный лоток используется следующим образом: вода из распределителей через фильтр, изготовленный из полимерного материала, поступает в лоток и через него поступает в почву. Расход воды регулируется размерами микропор, полученных подбором процентных соотношений компонентов полимерного материала. Фильтр, изготовленный из того же материала, исключает засорение лотков. Поливные воды в почву подаются через поры лотка в виде капелек. Размеры пор можно регулировать, изменяя состав ИПМ. Ширина лотков 10 см, глубина – 12 см, а длина – 100 см. Соединяя их последовательно, можно достичь необходимой длины.

Было определено распределение поливных норм по слоям почвы, по вариантам мелкоделяночных опытов с четырехкратной повторностью. Поливы проводились без сброса. Почвы участка автоморфные, по механическому составу - средние суглинки. Оптимальная скорость впитывания воды в почву была 0,016-0,017 м/час. Уровень

увлажняемых слоев почвы в начале и конце борозды составил 50 и 45 см при первом, 62-51 см во втором и 81-69 см в третьем поливах, соответственно.

Поливные нормы по слоям определялись по величине влажности почвы до и после полива через 3, 5, 7, 10, 15 суток и вычислялись по формуле [5]:

$$m=100hd\left(P_{нв}-P_{ф}\right),$$

где:

h - расчетный слой почвы, м;

d - плотность почвы, т/м^3;

$P_{нв}, P_{ф}$ - влажность почв при наименьшей влагоемкости и фактическая перед поливом, в процентах от абсолютной массы сухой почвы.

При проведении поливов с расходами воды в борозды 0,4–0,6 л/с поливными нормами брутто 600-650 м^3/га, когда норма ниже расчетного слоя составила 20-35 м^3/га (3,3-5 %) и потери воды на испарение - 30-33 м^3/га (5 %), расчетная поливная норма будет равна 550-581 м^3/га. Применение сравнительно меньших поливных норм (до 600 м^3/га) и соблюдение режима орошения хлопчатника в вышеуказанных условиях обеспечили повышение урожайности на 4,4 ц/га по сравнению с контролем.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мухаммедов Г.И. Интерполимерные комплексы на основе аминосодержащих мочевиноформальдегидных олигомеров и полимеров и их применение: Дисс… доктора хим. наук. - М., МГУ, 1991. С. 137-140.

2. Лактаев Н.Т. Техника полива сельскохозяйственных культур (Труды ВАСХНИЛ). - М.,1982 - С. 61-68.

3. Камбаров Б.Ф. Совершенствование техники бороздкового полива с учетом защиты почв от ирригационной эрозии в условиях больших уклонов и сложных рельефов: Автореф. дисс… канд. техн. наук. - Ташкент, 1972. - С. 15.

4. Комилов К.У. Нестехеометричные интерполимерные комплексы на основе мочевиноформальдегидной смолы и дисперсных наполнителей: Дисс… канд. хим. наук. - Ташкент, 2005. - С. 91-94.

5. Натальчук М.Ф. Эксплуатация гидромелиоративных систем. - М.: Колос, 1979. - С. 110-115.

УДК 532

О РАСЧЕТЕ ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ ЗА ПОПЕРЕЧНЫМИ ДАМБАМИ В ОБЛАСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ПОТОКА

М.Р. Бакиев, Ў.А. Қаҳҳоров
ТИИМ

Известно, что на растекание потока основное влияние оказывают конструктивные характеристики дамб: степень стеснения, симметричное или несимметричное стеснение, угол установки, а также морфологические характеристики пойм (ширина, глубина, односторонние или двухсторонние, с одинаковой или различной шероховатостью), гидравлический режим и т.д. [1, 2, 3, 4, 5].

3-й участок характеризуется тем, что здесь происходит восстановление потенциальной энергии потока *i>0*. Скоростью потока вдоль берега (по схеме левого) пренебрегать нельзя. Более того, необходимо знать величину этих скоростей, чтобы не допустить размыв берега (рис. 1.).

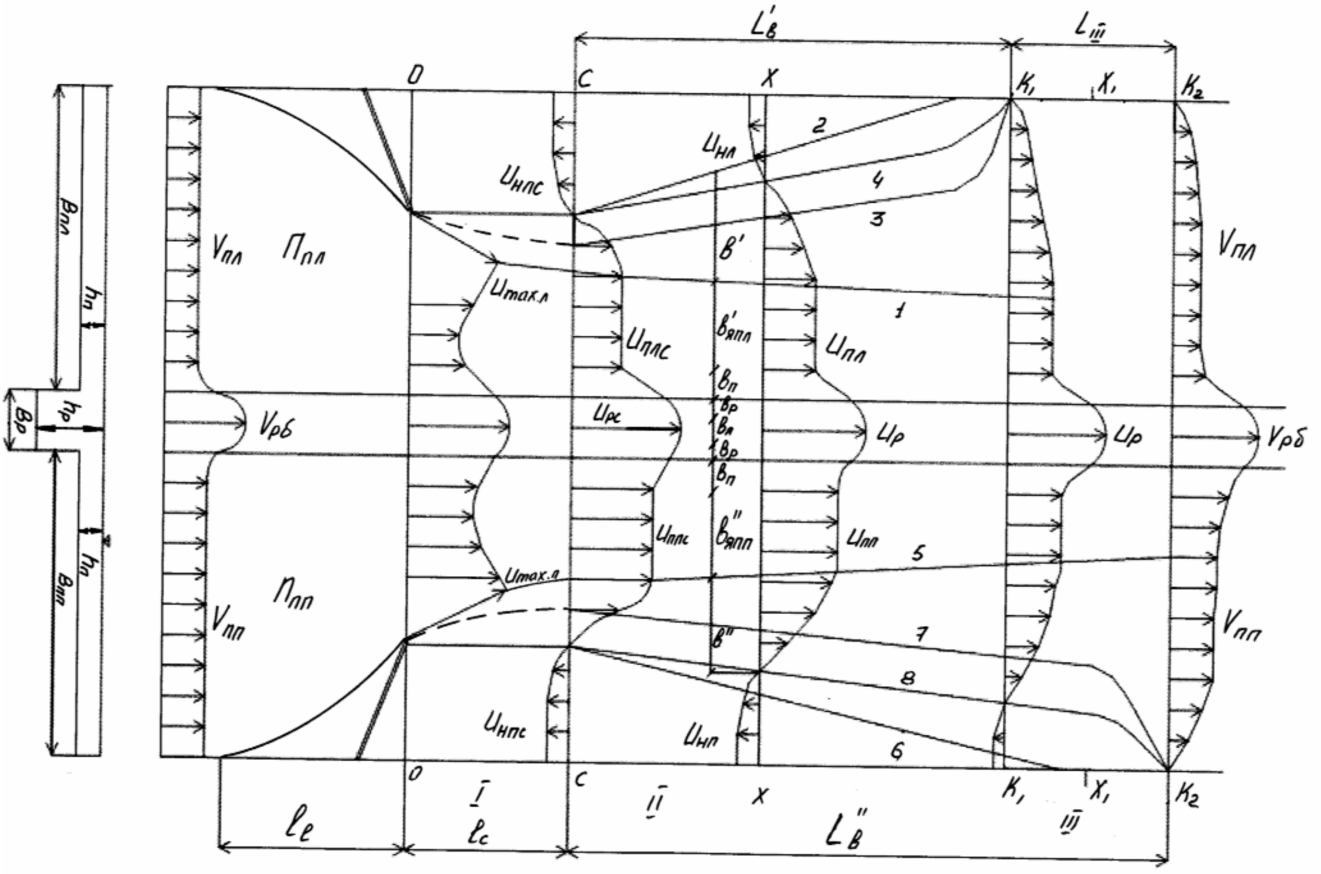


Рис. 1 - Схема растекания потока за поперечными пойменными дамбами *($n_{пл} \neq n_{пп}$),* несимметричное растекания)

Закономерности изменения ширины первой зоны перемешивания

$$в' = в'_{к_1} + 0{,}1x; \quad \overline{в'} = \overline{в'}_{к_1} + 0{,}1\zeta; \quad \overline{в'}_{к_1} = \overline{в'}_{к_1} \big/ в_0; \quad \overline{в'} = в' \big/ в_0; \qquad (1)$$

Второй зоны остаются теми же, как и ранее

$$в'' = в''_{к_1} + 0{,}27x; \qquad \overline{в''} = \overline{в''}_{к_1} + 0{,}27\zeta; \qquad \zeta = x \big/ в_0 \qquad (2)$$

Поскольку рассматривается симметричное стеснение потока при наличии симметричных пойм, сбойности потока не наблюдается и длина рассматриваемого участка не превышает 10÷15 % от длины водоворотной зоны за сжатым сечением $L''_в$. Поэтому влиянием сил трения на коротком участке пренебрегаем.

Приращение глубины воды примем

$$h_p = h_{pc} + Ix \qquad \text{или } h_{пл} = h_{плс} + Ix,$$

где:

$$\partial h \big/ \partial x = I = h_{рб} - h_{pc} \big/ L_{III} = const \qquad h_{пп} = h_{ппс} + Ix \qquad (3)$$

Для решения задачи нами использованы уравнения сохранения импульса в потоке и сохранения расхода. Кроме этого, имеем граничные условия в створе $K_2 - K_2$: в конце участка происходит восстановление бытового состояния потока: $h_p = h_{рб}$; $U_p = U_{рб}$; $U_{пп} = U_{ппб}$; $U_{пл} = U_{плб}$.

Составим указанные уравнения для створов $K_1 - K_1$ и $X_1 - X_1$:

$$\begin{aligned}
&\rho h_{плс}\int_0^{y_1} U^2 dy + \rho h_{плс} U^2_{плк_1} в'_{яплк_1} + \rho h_{плс}\int_0^{в_п} U^2 dy + \rho h_{рс}\int_{в_п}^{в_п+в_р} U^2 dy + \rho h_{рс} U^2_{рк_1} в_я + \rho h_{рс}\int_0^{в_р} U^2 dy + \\
&+ \rho h_{рс}\int_{в_р}^{в_р+в_п} U^2 dy + \rho h_{ппс} U^2_{ппк_1} в''_{яппк_1} + \rho h_{ппс}\int_{y_5}^{y_6} U^2 dy = \rho h_{пл}\int_0^{y_1} U^2 dy + \rho h_{пл} U^2_{пл} в'_{япл} + \rho h_{пл}\int_0^{в_п} U^2 dy + \\
&+ \rho h_р\int_{в_п}^{в_п+в_р} U^2 dy + \rho h_р U^2_р в_я + \rho h_р\int_0^{в_р} U^2 dy + \rho h_р\int_{в_р}^{в_р+в_п} U^2 dy + \rho h_{пп} U^2_{пп} в''_{япп} + \rho h_{пп}\int_{y_5}^{y_6} U^2 dy + \\
&+ \gamma\frac{B_р}{2}(h^2_{рх} - h^2_с) + \gamma\frac{B_{пл}}{2}(h^2_{пх} - h^2_с) + \gamma\frac{B_{пп}}{2}(h^2_{пх} - h^2_с)
\end{aligned} \tag{4}$$

Уравнение сохранения расхода

$$\begin{aligned}
&h_{плс}\int_0^{y_1} U dy + h_{плс} U_{плк_1} в'_{яплк_1} + h_{плс}\int_0^{в_п} U dy + h_{рс}\int_{в_п}^{в_п+в_р} U dy + h_{рс} U_{рк_1} в_я + \\
&+ h_{рс}\int_0^{в_р} U dy + h_{рс}\int_{в_р}^{в_р+в_п} U dy + h_{ппс} U_{ппк_1} в''_{яппк_1} + h_{ппс}\int_{y_5}^{y_6} U dy = h_{пл}\int_0^{y_1} U dy + \\
&+ h_{пл} U_{пл} в'_{япл} + h_{пл}\int_0^{в_п} U dy + h_р\int_{в_п}^{в_п+в_р} U dy + h_р U_р в_я + h_р\int_0^{в_р} U dy + \\
&+ h_р\int_{в_р}^{в_р+в_п} U dy + h_{пп} U_{пп} в''_{япп} + h_{пп}\int_{y_5}^{y_6} U d y
\end{aligned} \tag{5}$$

При интегрировании уравнений примем:
в зоне перемешивания на левой пойме в створе $X_1 - X_1$

$$(U_{пл} - U)/(U_{пл} - U_{нл}) = (1 - \eta^{1,5})^2 \tag{6}$$

в створе $K_1 - K_1$ $\quad U_{нл} = 0$

$$(U_{пл} - U)/U_{пл} = (1 - \eta^{1,5})^2 \tag{7}$$

В зоне перемешивания в створах $X_1 - X_1$ и $K_1 - K_1$

$$(U_{пп} - U)/U_{пп} = (1 - \eta^{1,5})^2 \tag{8}$$

В зоне взаимодействия руслового и пойменных потоков

$$(U - U_n)/(U_p - U_n) = (1 - \eta^{1,5})^2 \qquad \text{где } \eta = Y/в^* \qquad (9)$$

где $в^* = в_n + в_p$ общая ширина зоны взаимодействия.

Выполняя интегрирования в (4)и (5) с учетом 6,7,8,9 получим

$$\begin{aligned}
&0{,}416\, в'_{к_1} U^2_{плк_1} h_{плс} + h_{плс} U^2_{плк_1} в'_{яплк_1} - h_{плс} U^2_{рк_1} в^* K_1 - h_{рс} в^* U^2_{рк_1} K_2 + h_{рс} U^2_{рк_1} в_я + h_{рс} в^* U^2_{рк_1} K_3 + \\
&+ h_{ппс} U^2_{рк_1} в^* K_4 + h_{ппс} U^2_{ппк_1} в''_{яппк_1} + 0{,}416\, в''_{к_1} U^2_{ппк_1} h_{ппс} = h_{пл} U^2_{пл} в'(0{,}416 + 0{,}268\, m_н + 0{,}316\, m^2_н) + \\
&+ h_{пл} U^2_{пл} в'_{япл} - h_{пл} U^2_р в^* K_5 - h_р в^* U^2_р K_6 + h_р U^2_р в_я + h_р в^* U^2_р K_7 + h_{пп} U^2_р в^* K_8 + h_{пп} U^2_{пп} в''_{япп} + \\
&+ 0{,}416\, в'' U^2_{пп} h_{пп} + \frac{gB_р}{2}(h^2_р - h^2_{рс}) + \frac{gB_{пл}}{2}(h^2_{пл} - h^2_{плс}) + \frac{gB_{пп}}{2}(h^2_{пп} - h^2_{ппс})
\end{aligned} \qquad (10)$$

$$\begin{aligned}
&0{,}55 в'_{к_1} U_{плк} h_{плс} + h_{плс} U_{плк} в'_{яплк_1} - h_{плс} U_{рк_1} в^* K_9 - h_{рс} U_{рк_1} в^* K_{10} + h_{рс} U_{рк_1} в_я + h_{рс} в^* U_{рк_1} K_{11} + \\
&+ h_{ппс} U_{рк_1} в^* K_{12} + h_{ппс} U_{ппк_1} в''_{яппк_1} + 0{,}55 h_{ппс} U_{ппк_1} в''_{к_1} = h_{пл} U_{пл} в'(0{,}55 + 0{,}45 m_н) + h_{пл} U_{пл} в'_{япл} - \\
&- h_{пл} U_р в^* K_{13} - h_р U_р в^* K_{14} + h_р U_р в_я + h_р в^* U_р K_{15} + h_{пп} U_р в^* K_{16} + h_{пп} U_{пп} в''_{япп} + 0{,}55 в'' h_{пп} U_{пп}
\end{aligned} \qquad (11)$$

В данном случае условные обозначения имеют вид:

$$K_1 = \psi_1 + \psi_2 m_{плк_1} + \psi_3 m^2_{плк_1};\ K_2 = \psi'_1 + \psi'_2 m_{плк_1} + \psi'_3 m^2_{плк_1};\ K_3 = \psi_4 + \psi_5 m_{ппк_1} + \psi_6 m^2_{ппк_1}$$
$$K_4 = \psi'_4 + \psi'_5 m_{ппк_1} + \psi'_6 m^2_{ппк_1};\ K_5 = \psi_1 + \psi_2 m_{пл} + \psi_3 m^2_{пл};\ K_6 = \psi'_1 + \psi'_2 m_{пл} + \psi'_3 m^2_{пл}$$
$$K_7 = \psi_4 + \psi_5 m_{пп} + \psi_6 m^2_{пп};\ K_8 = \psi'_4 + \psi'_5 m_{пп} + \psi'_6 m^2_{пп};\ K_9 = \psi_7 + \psi_8 m_{плк_1}$$
$$K_{10} = \psi'_7 + \psi'_8 m_{плк_1};\ K_{11} = \psi_9 + \psi_{10} m_{ппк_1};\ K_{12} = \psi'_9 + \psi'_{10} m_{ппк_1};\ K_{13} = \psi_7 + \psi_8$$

$$m_{плк_1} = U_{плк_1}/U_{рк_1};\ m_{ппк_1} = U_{ппк_1}/U_{рк_1};\ m_{пл} = U_{пл}/U_р;\ m_{пп} = U_{пп}/U_р;$$

$$\psi_1 = 1{,}5(\bar{в}_р - 1)^4 + 0{,}143(\bar{в}_р - 1)^7 - 0{,}727(\bar{в}_р - 1)^{5,5} - 1{,}6(\bar{в}_р - 1)^{2,5} + (\bar{в}_р - 1)$$
$$\psi'_1 = 1{,}5(-\bar{в}_р)^4 - 1{,}6(-\bar{в}_р)^{2,5} - 0{,}727(-\bar{в}_р)^{5,5} + 0{,}143(-\bar{в}_р)^7 - \bar{в}_р$$
$$\psi_2 = 1{,}454(\bar{в}_р - 1)^{5,5} - 0{,}286(\bar{в}_р - 1)^7 - 2{,}5(\bar{в}_р - 1)^4 + 1{,}6(\bar{в}_р - 1)^{2,5}$$
$$\psi'_2 = 1{,}6(-\bar{в}_р)^{2,5} - 2{,}5(-\bar{в}_р)^4 + 1{,}454(-\bar{в}_р)^{5,5} - 0{,}286(-\bar{в}_р)^7$$
$$\psi_3 = 0{,}143(\bar{в}_р - 1)^7 - 0{,}727(\bar{в}_р - 1)^{5,5} + (\bar{в}_р - 1)^4 - (\bar{в}_р - 1)$$
$$\psi'_3 = 0{,}143(-\bar{в}_р)^7 + (-\bar{в}_р)^4 - 0{,}727(-\bar{в}_р)^{5,5} + \bar{в}_р$$

$$\psi_4 = 1{,}5(\bar{в}_р)^4 - 1{,}6(\bar{в}_р)^{2,5} - 0{,}727(\bar{в}_р)^{5,5} + 0{,}143(\bar{в}_р)^7 + \bar{в}_р$$
$$\psi'_4 = 1{,}5(1 - \bar{в}_р)^4 + 0{,}143(1 - \bar{в}_р)^7 - 0{,}727(1 - \bar{в}_р)^{5,5} - 1{,}6(1 - \bar{в}_р)^{2,5} + (1 - \bar{в}_р)$$
$$\psi_5 = 1{,}6(\bar{в}_р)^{2,5} - 2{,}5(\bar{в}_р)^4 + 1{,}454(\bar{в}_р)^{5,5} - 0{,}286(\bar{в}_р)^7$$
$$\psi'_5 = 1{,}454(1 - \bar{в}_р)^{5,5} - 0{,}286(1 - \bar{в}_р)^7 - 2{,}5(1 - \bar{в}_р)^4 + 1{,}6(1 - \bar{в}_р)^{2,5}$$

$$\psi_6 = 0{,}143(\bar{в}_р)^7 + (\bar{в}_р)^4 - 0{,}727(\bar{в}_р)^{5,5} - (\bar{в}_р)$$
$$\psi'_6 = 0{,}143(1 - \bar{в}_р)^7 - 0{,}727(1 - \bar{в}_р)^{5,5} + (1 - \bar{в}_р)^4 - (1 - \bar{в}_р);\ \ \overline{в_р} = в_р/в^*$$

Оба уравнения разделим на $в_0 h_{рс}$ и, выполняя некоторые преобразования, из (10) получим закономерности изменения скоростей в русловой части потока

$$\frac{U_р}{U_{рк_1}} = \sqrt{\frac{Д_1 - \frac{\overline{B}_р}{2Fr_{рк_1}}(\overline{h}_р^2 - 1) - \frac{\overline{B}_л m_{плк_1}^2}{2Fr_{плк_1}}\overline{h}_{плс}(\overline{h}_{пл}^2 - 1) - \frac{\overline{B}_п}{2Fr_{ппк_1}}\overline{h}_{ппс}(\overline{h}_{пп}^2 - 1)}{(M_4\overline{в'} + \overline{в'}_{япл})\overline{h}_{пл}m_{пл}^2 - M_5\overline{в}^* + \overline{h}_р\overline{в}_я + (0{,}416\,\overline{в''} + \overline{в''}_{япп})\overline{h}_{пп}m_{пп}^2}} \qquad (12)$$

где:

$$Д_1 = (0{,}416\,\overline{в'}_{к_1} + \overline{в}_{яплк_1})\overline{h}_{плс}m_{плк_1}^2 - \overline{в}^*(\overline{h}_{плс}K_1 + K_2 - K_3 - \overline{h}_{плс}K_4) +$$
$$+ \overline{в}_я(0{,}416\,\overline{в''}_{к_1} + \overline{в''}_{яппк_1})\overline{h}_{ппс}m_{ппк_1}^2;$$

$$M_4 = 0{,}416 + 0{,}268m_н + 0{,}316m_н^2;$$
$$M_5 = \overline{h}_{пл}K_5 + \overline{h}_р K_6 - \overline{h}_р K_7 - \overline{h}_{пп}K_8;$$

$$\overline{B}_р = B_р/в_0; \quad \overline{h}_р = h_р/h_{рс}; \quad \overline{B}_л = B_л/в_0; \quad \overline{B}_п = B_п/в_0;$$
$$\overline{h}_{плс} = h_{плс}/h_{рс}; \quad \overline{h}_{пл} = h_{пл}/h_{рс}; \quad \overline{h}_{пп} = h_{пп}/h_{рс}$$
$$\overline{h}_{ппс} = h_{ппс}/h_{рс}; \quad \overline{h'}_{пл} = h_{пл}/h_{плс}; \quad \overline{h'}_{пп} = h_{пп}/h_{ппс}; \quad m_{плк_1} = U_{плк_1}/U_{рк_1};$$
$$m_{ппк_1} = U_{ппк_1}/U_{рк_1}; \quad Fr_{рк_1} = U_{рк_1}^2/gh_{рс}; \quad Fr_{плк_1} = U_{плк_1}^2/gh_{плс}; \quad Fr_{ппк_1} = U_{ппк_1}^2/gh_{ппс};$$

Как видно из полученной зависимости, скорость в русле зависит от параметров кинетичности потока в начальном сечении, от относительных скоростей на поймах, а также морфологических параметров русла и поймы, от параметров зоны взаимодействия потоков.

Из уравнения сохранения расхода

$$U_{рк_1}[(0{,}55\overline{в'}_{к_1} + \overline{в}_{яплк_1})\overline{h}_{плс}m_{плк_1} - (\overline{h}_{плс}K_9 + K_{10} - K_{11} - \overline{h}_{ппс}K_{12})\overline{в}^* + \overline{в}_я +$$
$$+ (0{,}55\overline{в''}_{к_1} + \overline{в''}_{яппк_1})\overline{h}_{ппс}m_{ппк_1}] = U_р[(0{,}55 + 0{,}45m_н)\overline{в'} + \overline{в'}_{япл}]\overline{h}_{пл}m_{пл} - \qquad (13)$$
$$- (\overline{h}_{пл}K_{13} + \overline{h}_р K_{14} - \overline{h}_р K_{15} - \overline{h}_{пп}K_{16})\overline{в}^* + \overline{h}_р\overline{в}_я + (0{,}55\overline{в''} + \overline{в''}_{япп})\overline{h}_{пп}m_{пп}$$

решая совместно (10) и (11), приходим

$$A_1 m_{пл}^2 + A_2 m_{пл} + A_3 = 0, \qquad (14)$$
$$A'_1 m_{пп}^2 + A'_2 m_{пп}^2 + A'_3 = 0, \qquad (15)$$

где:

$$A_1 = Д_2 C_{11}^2 \overline{h}_{пл}^2 - Ф_1^2(M_4\overline{в'} - \overline{в}_{япл})\overline{h}_{пл};$$
$$A_2 = 2Д_2\overline{h}_{пл}(C_{11}\overline{h}_р\overline{в}_я - C_{11}C_{12}\overline{в}^*) + 2Д_2 C_{11}\overline{h}_{пл}C_{13}\overline{h}_{пп}m_{пп};$$
$$A_3 = (Д_2 C_{13}^2\overline{h}_{пп}^2 - Ф_1^2 M_3\overline{h}_{пп})m_{пп}^2 + (C_{13}\overline{h}_р\overline{в}_я - C_{13}C_{12}\overline{в}^*)2Д_2\overline{h}_{пп}m_{пп} +$$
$$+ (\overline{h}_р\overline{в}_я - C_{12}\overline{в}^*)^2 Д_2 - Ф_1^2(\overline{h}_р\overline{в}_я - M_5\overline{в}^*);$$

$$A_1' = Д_2 C_{13}^2 \overline{h}_{пп}^2 - Ф_1^2 M_3 \overline{h}_{пп};$$

$$A_2' = (C_{13} \overline{h}_р \overline{в}_я - C_{13} C_{12} \overline{в}^*) 2 Д_2 \overline{h}_{пп} + 2 Д_2 C_{11} \overline{h}_{пл} C_{13} \overline{h}_{пп} m_{пл};$$

$$A_3' = [Д_2 C_{11}^2 \overline{h}_{пл}^2 - Ф_1^2 (M_4 \overline{в'} - \overline{в}_{япл}) \overline{h}_{пл}] m_{пл}^2 + (C_{11} \overline{h}_р \overline{в}_я - C_{11} C_{12} \overline{в}^*) 2 Д_2 \overline{h}_{пл} m_{пл} +$$

$$+ (\overline{h}_р \overline{в}_я - C_{12} \overline{в}^*)^2 Д_2 - Ф_1^2 (\overline{h}_р \overline{в}_я - M_5 \overline{в}^*)$$

$$Д_2 = Д_1 - \frac{\overline{B}_р}{2Fr_{рк_1}} (\overline{h}_р^2 - 1) - \frac{\overline{B}_л m_{плк_1}^2}{2Fr_{плк_1}} \overline{h}_{плс} (\overline{h}_{пл}^2 - 1) - \frac{\overline{B}_п}{2Fr_{ппк_1}} \overline{h}_{пнс} (\overline{h}_{пп}^2 - 1);$$

$$Ф_1 = (0{,}55 \overline{в}_{к_1} + \overline{в'}_{яплк_1}) \overline{h}_{плс} m_{плк_1} - (\overline{h}_{плс} K_9 + K_{10} - K_{11} - \overline{h}_{пнс} K_{12}) \overline{в}^* + \overline{в}_я + (0{,}55 \overline{в''}_{к_1} + \overline{в''}_{яппк_1}) \overline{h}_{пнс} m_{ппк_1}$$

$$C_{11} = (0{,}55 + 0{,}45 m_н) \overline{в'} + \overline{в'}_{япл};$$

$$C_{12} = \overline{h}_{пл} K_{13} + \overline{h}_р K_{14} - \overline{h}_р K_{15} - \overline{h}_{пп} K_{16};$$

$$C_{13} = 0{,}55 \overline{в''} + \overline{в''}_{япп};$$

В створе $K_2 - K_2$ имеет место следующее соотношение:

$$U_{рб}^2 \{[\overline{L}_{ш} (0{,}1 M_4 - 0{,}1) + M_4 \overline{в'}_{к_1} + \overline{в'}_{яплк_1}] \overline{h}_{плб} m_{плб}^2 - M_5 \overline{в}^* + \overline{h}_{рб} \overline{в}_я +$$

$$+ (0{,}012 \overline{L}_{ш} + 0{,}416 \overline{в''}_{к_1} + \overline{в}_{яппк_1}) \overline{h}_{ппб} m_{ппб}^2 \} = U_{рк_1}^2 Д_2$$

$$\overline{L}_{ш} [(0{,}1 M_4 - 0{,}1) \overline{h}_{плб} m_{плб}^2 + 0{,}012 \overline{h}_{ппб} m_{ппб}^2] + (M_4 \overline{в'}_{к_1} + \overline{в'}_{яплк_1}) \overline{h}_{плб} m_{плб}^2 -$$

$$- M_5 \overline{в}^* + \overline{h}_{рб} \overline{в}_я + (0{,}416 \overline{в''}_{к_1} + \overline{в''}_{яппк_1}) \overline{h}_{ппб} m_{ппб}^2 = \frac{U_{рк_1}^2}{U_{рб}^2} Д_2$$

Откуда длина участка восстановления

$$\overline{L}_{ш} = \frac{\frac{U_{рк_1}^2}{U_{рб}^2} Д_2 - (M_4 \overline{в'}_{к_1} + \overline{в'}_{яплк_1}) \overline{h}_{плб} m_{плб}^2 + M_5 \overline{в}^* - \overline{h}_{рб} \overline{в}_я - (0{,}416 \overline{в''}_{к_1} + \overline{в}_{яплк_1}) \overline{h}_{ппб} m_{ппб}^2}{(0{,}1 M_4 - 0{,}1) \overline{h}_{плб} m_{плб}^2 + 0{,}012 \overline{h}_{ппб} m_{ппб}^2} \qquad (16)$$

В полученные зависимости входит относительная скорость вдоль левого берега $m_н$, величина которой изменяется от 0 до единицы. По данным экспериментальных исследований предложена зависимость для описания характера этих изменений в виде зависимости

$$m_н = \frac{U_{нл}}{U_{пл}} = \left(\frac{x}{L_{III}}\right)^2 \qquad (17)$$

Выводы:

Анализ полученных зависимостей показывает, и в этом случае задача остается в некоторой степени неопределенной, в двух уравнениях (12) и (14,15) три неизвестных величины $U_р$, $U_{пл}$, $U_{пп}$, поэтому задача решается с постепенным приближением. Известно, что эти величины между створами *K1- K1* и *K2- K2* уменьшаются от $U_{рк_1}$, $U_{плк_1}$, $U_{ппк_1}$ до $V_{рб}$, $V_{пл}$, $V_{пп}$.

Зная это, необходимо задаться величиной $m_{пл}$ или $m_{пп}$ и, пользуясь уравнением (14, 15), найти $m_{пп}$ или $m_{пл}$ далее рассчитать по зависимости (12) $U_р$.

По полученным значениям, используя уравнение сохранения расхода (11), требуем равенства левых и правых частей уравнения. При невыполнении этого условия расчет заново повторяют.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй. М., 1960. – 716 с.

2. Барышников Н.Б. Морфология, гидрология и гидравлика пойм. - Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 280 с.

3. Михалев М.А. Гидравлический расчет потоков с водоворотами. Л., Энергия, 1971. – 184 с.

4. Rajaratnam N., Ahmadi R., Hydraulics of channels with flood-plains. Journal of hydraulic research., 1981, № 1 p. 43-60.

5. Бакиев М.Р. Совершенствование конструкций, методов расчетного обоснования и проектирование регуляционных сооружений: Автореф.дис… доктора техн. наук. - М., 1192. – 57 с.

УДК 551.49:631.67

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ – РЕЗЕРВ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Ж.Х. Джуманов, Ю.Т. Чертков, А.Х. Джуманов
Институт ГИДРОИНГЕО

The paper presents possibility usage of underground water resources for farming facilities of the Fergana valley.

В межгорной Ферганской впадине сосредоточено около 258,6 $м^3/с$ (или 8,15 $км^3$/год) восполняемых ресурсов подземных вод [1]. Для орошения подземные воды используются в незначительных объемах. НПЦ «Геология гидроминеральных ресурсов» и ГП «Институт ГИДРОИНГЕО» произвели оценку региональных эксплуатационных запасов подземных вод Республики Узбекистан (1965-1996 гг.) и обосновали возможность их использования для различных целей, в том числе для орошения. По состоянию на 01.01.2009 г. утверждены в ГКЗ РУз по Ферганской долине эксплуатационные запасы подземных вод для орошения -56,6 $м^3/с$.

Важной проблемой в Республике Узбекистан является использование подземных вод для орошения. Исследователи рекомендуют широкое использование подземных вод в комплексе с поверхностными водами для орошения. Однако, данная проблема в настоящее время не решена.

Впервые В.А. Гейнцем (1956 г.) было рекомендовано широкое использование подземных вод для орошения земель Ферганской долины и указывалось, что это приведет к их мелиоративному улучшению («к снижению корректирующего влияния напорных вод»).

В 1961-64 гг. М. Махкамовым, А.К. Азимовым и Р.В. Бородином оценены эксплуатационные запасы грунтовых вод северной части Центральной Ферганы для их использования на орошение земель Сох-Исфаринского, Дангаринского и Ачикульского массива, утверждены эксплуатационные запасы грунтовых вод в ТКЗ по категориям $A+B+C_1$ в количестве 4758,47 тыс. $м^3$/сут (или 55,07 $м^3/с$). На участке «Янгикурган» Исковат-Пишкаранского МПВ в ГКЗ утверждены эксплуатационные запасы грунтовых вод для орошения в количестве 130 тыс. $м^3$/сут (или 1,5 $м^3/с$).

В 1985 г проведена предварительная разведка для орошения земель Балыкчинского района, в пределах Ош-Араванской впадины, Касансайской, Чуст-Папской впадине и в Алтыарыкском, Ахунбабаевском, Бувайдинском и Бешарыкском районах Ферганской области [2].

Необходимо отметить, что для орошения земель нами предлагается использовать в основном ирригационно-грунтовые воды, которые образуются благодаря инфильтрации оросительных вод и подвержены загрязнению (нитраты, пестициды и др.) и потому не пригодны для хозяйственно-питьевого водоснабжения (Сырдарьинский и Голодностепский водоносный комплекс).

Модуль естественных ресурсов в Ферганской долине изменяется от 14,0 до 25,0 л/с/ км^2. Следовательно, при гидромодуле равном 1 л/с/га можно оросить подземной водой 14-25 гектаров в пределах 1 км^2 (100 га) земель.

По мнению исследователей (гидрогеологов, мелиораторов, гидротехников и др.) развитие орошения за счет подземных вод в Республике Узбекистан сдерживается по следующим причинам:

- обеспеченность в той или иной мере орошаемых земель поверхностными водами.
- по экономическим (высокая стоимость строительства буровых скважин и большие эксплуатационные затраты.);
- биологическим (ухудшение питания корневой системы растений при снижение УГВ в условиях субирригации);
-не учитывается цена воды как ресурса, не рассматриваются структура полной стоимости воды и источники её покрытия. По данным САНИИРИ стоимость поливной воды на 1 га орошаемых земель составляет 200-300 долларов США.

Экономические расчеты показывают, что стоимость оросительной воды, забираемой из каналов и из скважин, почти одинакова или подземная вода дешевле поверхностной при близком залегании УГВ (скважины двойного действия – источник оросительной воды и дренаж).

При субирригации происходят значительные непродуктивные потери водных ресурсов за счет испарения ГВ, которые составляют (по оценкам проф. С.М. Мирзаева) – 40 м^3/с.

За последние двадцать лет водоподача в Ферганской долине сократилась на 19-28 %, что привело к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. В условиях острого дефицита поверхностных вод использование подземных вод на орошение увеличит общие водные ресурсы региона на 10-15 % за счет сокращения испарения с УГВ, что приведет к сезонному их регулированию и повышению водообеспеченности оросительных систем [4].

Замечено, что в маловодные годы при снижении УГВ наблюдалось улучшение мелиоративного состояния земель и повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

В ГП «Институт ГИДРОИНГЕО» разработаны и успешно используются геоинформационные системы, основными задачами которых являются ввод и поддержка в актуальном состоянии атрибутивной и картографической информации о гидрогеологических объектах. Геоинформационная модель месторождений подземных вод создавалась с помощью ArcInfo семейства -ArcGIS 9,0. Эта программа позволяет создать базовую основу цифровых географических, геологических и гидрогеологических карт, провести все виды пространственного анализа геолого-геофизической, гидрогеологической и других обстановок.

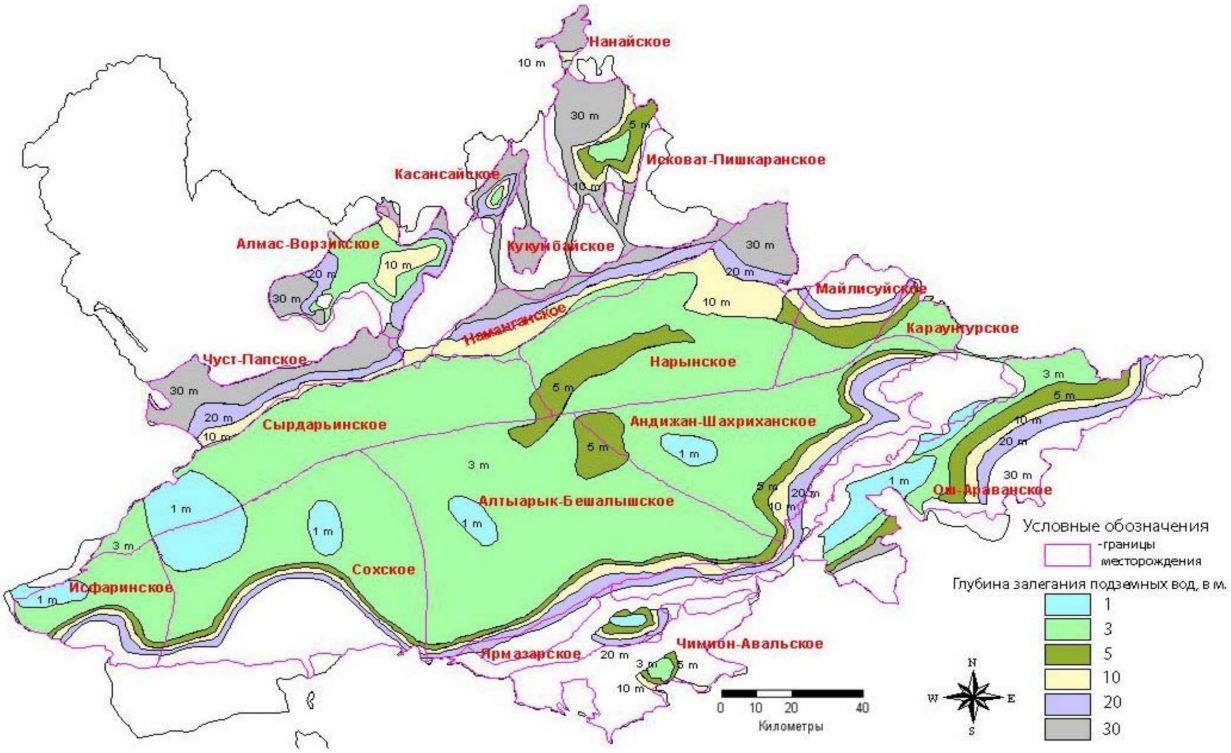


Рис. 1-Схематическая карта глубин залегания подземных вод Ферганской долины.

В Ферганской долине площадь земель с глубиной залегания грунтовых вод 1-1,5 м составляет 7 %; с глубиной 1,5-2,0 м – 36 %; с глубиной 2-3,0 м – 30 %; с глубиной 3-5 м – 13 % и глубиной ≥5,0 м – 14 % общей площади (см. рис. 1). Таким образом, 43 % оросительных земель имеют УГВ до 2,0 м. Это явилось основной причиной засоления земель. В Ферганской долине площадь засоленных земель увеличилось с 51 % (1990 г.) до 57 % (1999 г.).

В Индии (1950 г) принят закон о водопользовании, где указано в каких соотношениях и сколько можно использовать подземную воду на орошение при определенном залегании УГВ. В настоящее время в Индии используется для орошения 270 км^3/год подземной воды. Республика Узбекистан по экономическим и энергическим показателям на душу населения не уступает Индии.

По данным В.С. Литвиненко (1975 г.) одна треть земель в аридной и полуаридной зоне мира орошается подземными водами [3].

Площадь земель, орошаемых подземными водами в странах аридного климата

Страна	Площадь орошаемых земель, тыс. га	Площадь земель орошаемых подземными водами, тыс. га	Использование подземных вод, (в процентах)
Индия	38969	10930	28,0
США	21489	9800	45,5
Пакистан	12400	1755	14,1
Мексика	3778	927	24,5
Иран	3000	1750	58,3
Алжир	300	200	66,6
Ливия	167	167	100

Использование подземных вод базируется на следующих принципах (Д.М. Кац, 1981 г.).

1. Отбор подземных вод для орошения не должен нанести ущерба питьевому водоснабжению (требуется разрешение Госкомприроды).

2. Использование подземных вод осуществляется в объеме утвержденных запасов. Задание на разведку и оценку запасов подземных вод выдается проектными водохозяйственными организациями.

3. Схемы или ТЭО использования подземных вод предусматривают комплексное использование поверхностных и подземных вод и земельных ресурсов.

Основой схем и ТЭО являются:

а) расчет возможного ущерба речному стоку;

б) оценка изменения взаимосвязи подземных и поверхностных вод;

в) выявление мелиоративного эффекта - возможности снижения УГВ при эксплуатации водозаборов;

г) необходимость уточнения оросительной нормы. Оросительная норма (нетто), как правило, сокращается, за счет ликвидации непродуктивного испарения ГВ;

д) изменение стока возвратных вод и химического состава дренажных и речных вод.

4. Выбор вариантов использования подземных вод в комплексе с поверхностными водами обосновывается технико-экономическими расчетами.

5. Отбор подземных вод для орошения производится в количестве, не превышающем величины годовых естественных ресурсов.

6. Использование подземных вод осуществляется при соблюдении их охраны от истощения и загрязнения.

Грунтовые воды слабо засолены и распределены следующим образом:

Менее 1,0 г/л – 29 %; 1-3,0 г/л – 49 %; 3-5 г/л – 19 %; и 5-10 г/л – 2 % территории. ГВ с соленостью до 3,0 г/л распространены на 78 % орошаемой площади, и могут быть использованы на орошение совместно с поверхностными (рис. 2).

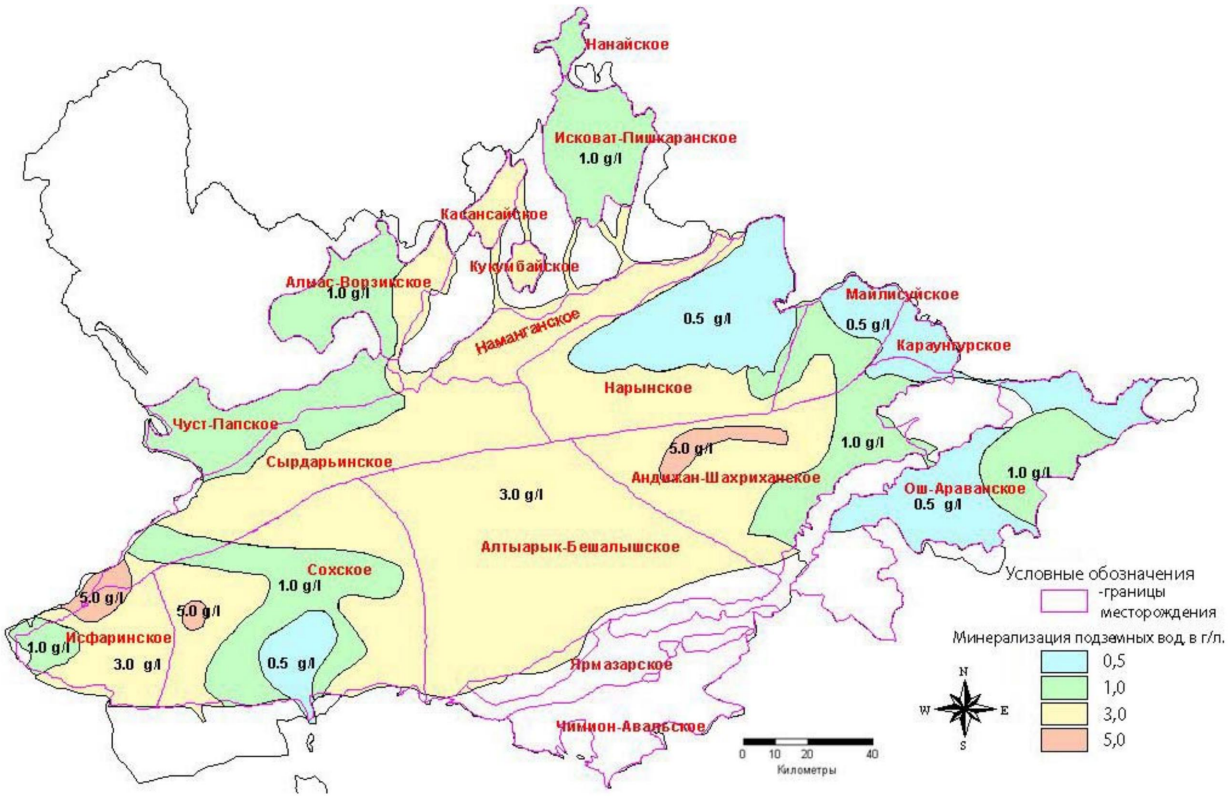


Рис. 2. Схематическая минерализация подземных вод Ферганской долины.

Водоносные комплексы четвертичных отложений более или менее водообильные. Водопроводимость изменяется в пределах 500–2000 $м^2$/сутки. Дебиты скважин изменяются в пределах 20-100 л/с, удельные дебиты - 2-30 л/с.

Что касается фермерских хозяйств, то есть примеры успешного использования подземных вод для орошения в Джетысайском оазисе (Республика Казахстан), Кашкадарьинской, Самаркандской области и в Ферганской долине Республики Узбекистан. Видимо, для привлечения фермерских хозяйств к использованию подземных вод необходимо сокращать строительные и эксплуатационные затраты, сооружать эксплуатационные скважины облегченного типа: небольших глубин (≤ 50 м), малого диаметра (≤ 250 мм), использовать полиэтиленовые трубы и фильтры. В процессе эксплуатации можно использовать водоподъемное оборудование всасывающего типа («Андижанец» и др).

Гидрогеологическое обоснование рекомендуемого отбора подземных вод конкретными водозаборными сооружениями и их конструктивными особенностями может выполнять НПЦ «Геология гидроминеральных ресурсов» при соответствующем задании Минсельводхоза и согласовании с Госкомприродой. Рассредоточенное использование (без взаимодействия скважин) подземных вод не приведет к их истощению по двум причинам: а) основное восполнение - за счет инфильтрации; б) дополнительное восполнение – перетекание снизу. Фермерам, использующим подземную воду (для восполнения затрат), необходимо предоставлять определенные льготы («поощрительные бонусы»).

Работа выполняется при поддержке фонда прикладных исследований ЦНиТ при Кабинете Министров РУз.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мавлонов А.А., Борисов В.А. и др. Эволюция ресурсов подземных вод РУз. // Создание систем рационального использования поверхностных и подземных вод бассейна Аральского моря (Материалы Междунар. научно-практ. конф.). - Ташкент, 2003. - С. 93-100.

2. Туракулов Х.Х., Бойбобоев И.У. и др. Основные результаты работ Ферганской гидрогеологической экспедиции за 1957-2007 гг. // Гидрогеологические исследования в Узбекистане (Труды конф., посвященной 50-летию гидрогеологической службы). – Ташкент, 2007. - С. 14-17.

3. Барон В.А. и др. Прогноз режима грунтовых вод в орошаемых районах. – М.: Недра, 1981. – 246 с.

4. Каримов А., Мавлонов А., Борисов В., Грачева И., Жуманов Ж. Накопление зимнего стока р. Нарын в подземных емкостях Ферганской долины // Подземные воды - стратегический ресурс устойчивого развития Казахстана (Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Н.А. Кенесарина. - Алматы, 2009. – С. 70-74.

УДК 633.001.33(084.128):633.51

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Б.Т. Курбанов, А.Ш. Халматов, Б. Джураев, А. Примов, Б.Б. Курбанов
Национальный Центр Геодезии и Картографии

Shown the results of employment automatic classification multispectral cosmic photos high resolution for interpretation agricultural plant. The results of investigation display possibility take more detailed information about condition of agricultural plant.

Приведены результаты применения автоматизированной классификации многозональных космических снимков высокого разрешения при дешифрировании сельхозкультур. Результаты исследований продемонстрировали возможность получения более детальной информации о состоянии сельхозкультур.

При дешифрировании космических снимков высокого разрешения с целью более детальной классификации видов и состояния сельхозкультур были проведены эксперименты по автоматической классификации.

При классификации космоснимков IKONOS была опробована технология субпиксельной классификации модулем ERDAS Imagine Subpixel Classifier.

Точность мультиспектральной классификации лимитируется геометрическим разрешением данных дистанционного зондирования. При этом основной проблемой является проблема смешанных пикселей. Эта проблема имеет большое значение и часто возникает на границе между 2 различными классами. Например, такая ситуация возможна на границе между разными видами растительности или между разными состояниями одного и того же вида растительности. Проблемы разделения смешанных пикселей можно решить при использовании технологии субпиксельной классификации мультиспектральных изображений.

Субпиксельная классификация основана на моделировании спектральных характеристик объектов, которые в очень небольшом количестве можно обнаружить на снимке. Небольшое количество этого материала может быть смешано в различных пропорциях с другими материалами на мультиспектральных изображениях. Процедура субпиксельной классификации требует предварительного задания максимально возможных растительных и нерастительных классов, которые могут быть обнаружены на снимке. При этом исходными данными могут послужить как материалы полевых наблюдений, так и спектры материалов, полученные при спектрометрировании. Эти значения используются для реконструкции значений пикселей по линейным и нелинейным моделям. При этом необходимо, чтобы анализируемое изображение состояло как минимум из 3 изображений, сделанных в разных зонах электромагнитного спектра. В результате классификации возможно разделить пиксели, содержащие как минимум 20 % материалов интереса. Классификатор так же моделирует варианты различной доли содержания вещества в пикселе. Применяя различные технологии мультиспектральной и субпиксельной классификации изображений возможно получение данных с более высоким пространственным разрешением, чем исходные изображения. Большие потенциальные возможности имеет сочетание аэроснимков на небольшую территорию с космоснимками на большую территорию. При этом площадь, покрываемая аэросъемкой может использоваться как база для автоматической генерации эталонов.

Кроме того, в модуле ERDAS Imagine Subpixel Classifier реализован вариант переноса полученных эталонов на другие изображения и атмосферная коррекция. Это означает, что априорные данные, полученные в пределах одного хозяйства, можно применить на соседний, и использовать снимки сделанные в разное время и при различных атмосферных условиях.

Результат обработки космоснимков IKONOS, представленных на рис. 1, по технологии субпиксельной классификации модулем ERDAS Imagine Subpixel Classifier приведен на рис. 2. При обработке космоснимков были использованы три канала: красный, зеленый и голубой.

Р

Рис.1 - Фрагмент ортофотоплана с изображением хлопковых полей различной степени проростания.

Анализ результатов обработки показал возможность более детальной классификации хлопчатника. На обработанном снимке выделены 5 градаций состояния хлопчатника:

1. Синим цветом выделены участки с очень хорошим состоянием растительного покрова, в данном случае хлопчатника.
2. Голубым цветом выделены участки с хорошим состоянием хлопчатника.
3. Желтым цветом выделены участки с удовлетворительным состоянием хлопчатника.
4. Оранжевым цветом выделены участки с неудовлетворительным состоянием хлопчатника.
5. Красным цветом выделены участки с крайне неудовлетворительным состоянием растительного покрова. На этих участках почвы сильно засолены (рис. 3) или встречается субпесчаный тип почв (рис. 4).

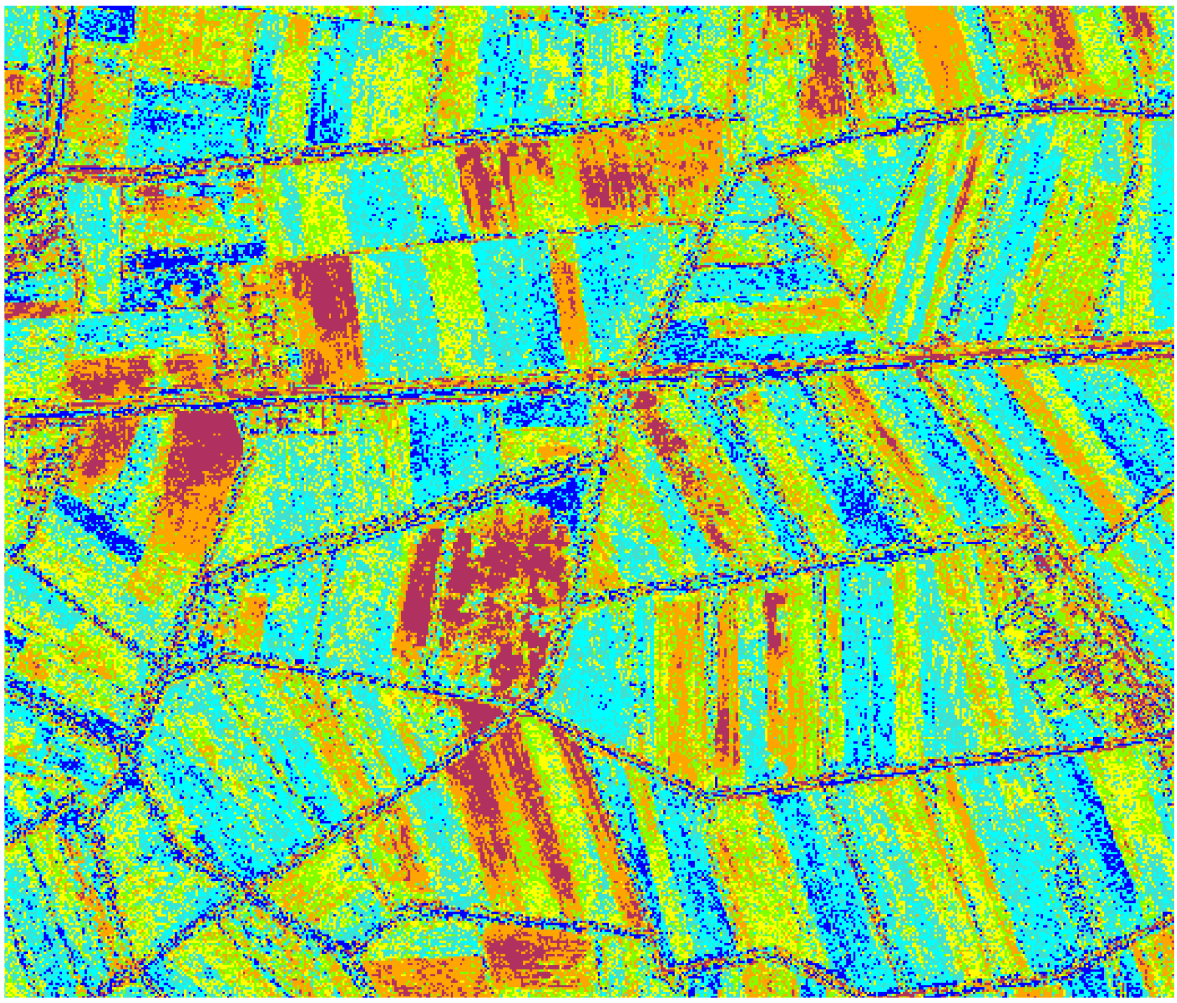


Рис. 2 - Результат обработки космоснимка IKONOS по технологии субпиксельной классификации модулем ERDAS Imagine Subpixel Classifier

В экспериментальном порядке нами были проанализированы КС QuickBird. При этом для анализа были привлечены четыре спектральных диапазона: красный, зеленый, голубой и ближний инфракрасный.

Эксперименты показали, что привлечение слоя с ближним инфракрасным спектром значительно улучшает процедуру дешифрирования, увеличивая градации состояния растительного покрова на исследуемой территории. На рис. 5 представлен пример автоматизированного дешифрирования КС QUIRCBIRD, включающий ближний инфракрасный слой. На верхнем изображении представлен снимок с использованием четырех каналов, включая ближний инфракрасный. На нижнем изображении представлен результат автоматизированного дешифрирования с использованием четырех каналов. Зеленым цветом выделены участки с очень хорошим состоянием растительного покрова, в данном случае хлопчатника. Красным цветом выделены участки с крайне неудовлетворительным состоянием растительного покрова.

Как следует из анализа изображения, привлечение ближнего инфракрасного канала позволило получить более детальную информацию о состоянии сельхозкультур.

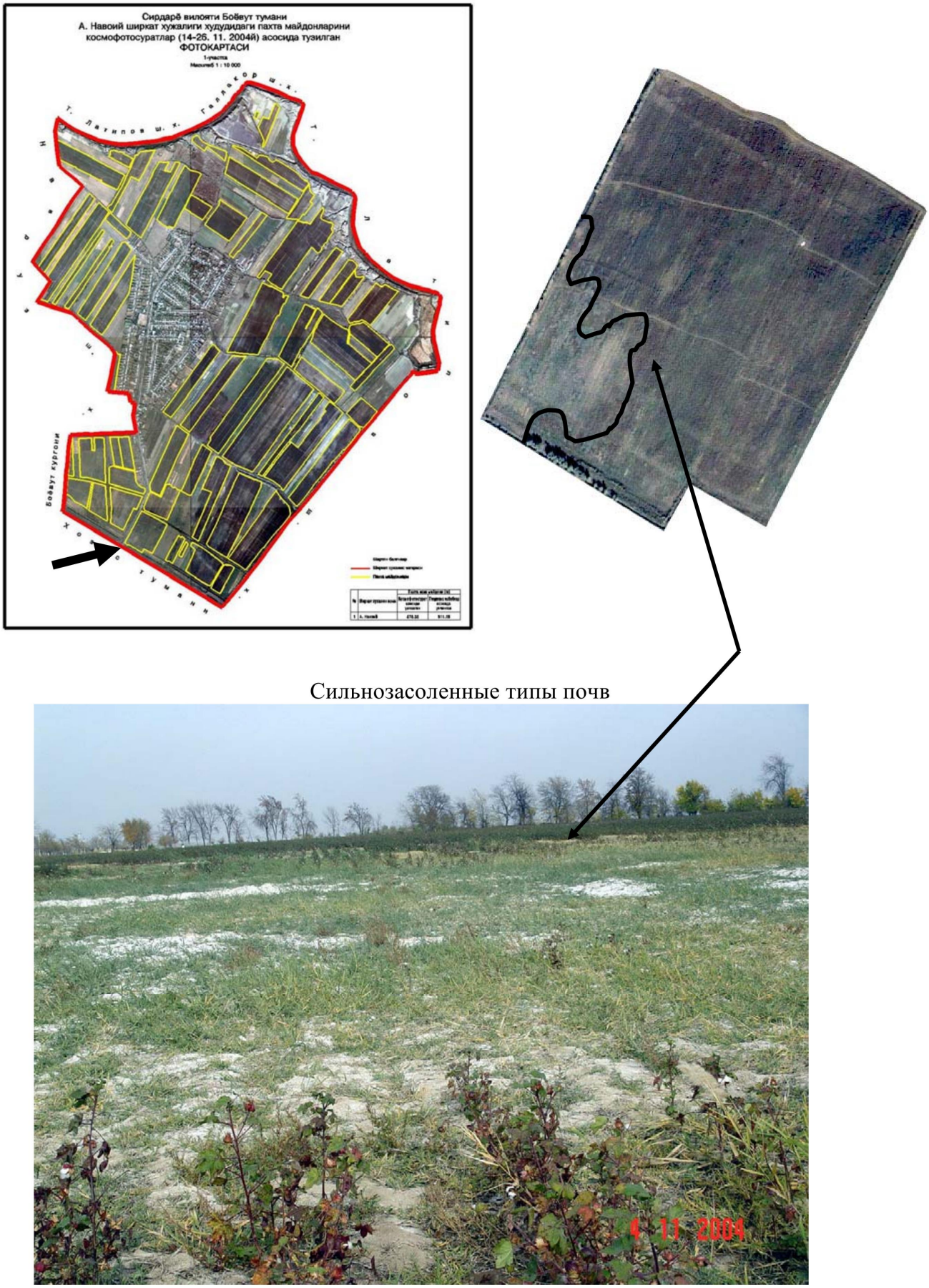


Рис. 3 - Пример определения сильнозасоленных типов почв на основе космических снимков

Рис. 4 - Пример определения субпесчанных типов почв
на основе космических снимков.

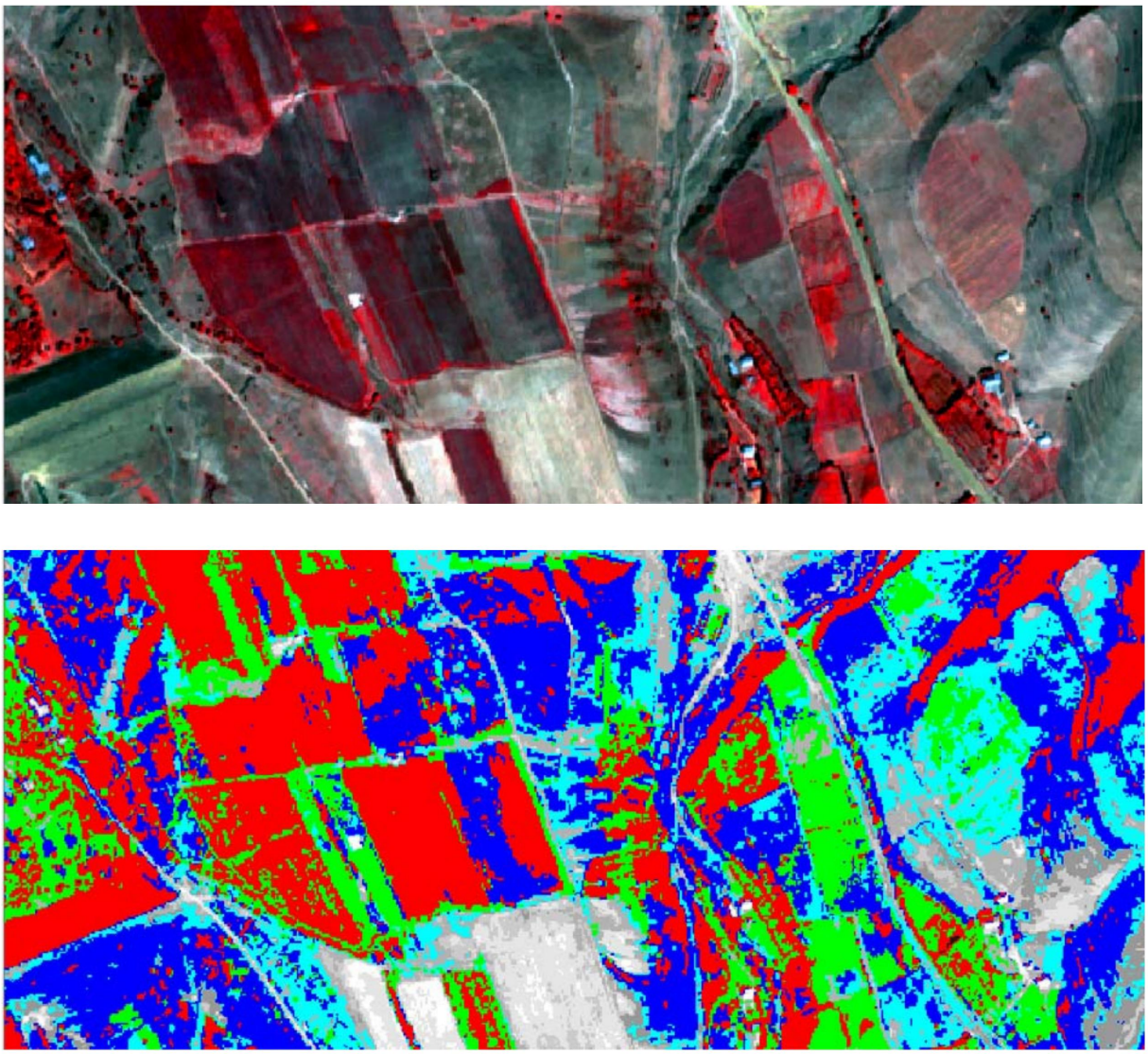


Рис. 5 - Пример автоматизированного дешифрирования КС QUIRCBIRD, включая ближний инфракрасный слой.

УДК 621.65 (075.8)

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПО ПРИМЕНЕНИЮ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАИЛЕНИЯ АВАНКАМЕРЫ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

М.М. Мухаммадиев, Б.У. Уришев, Ф.Ж. Носиров, А.У. Сайфиев
Ташкентский государственный технический университет,
кафедра «Гидравлика и гидроэнергетика»

Рассмотрение вопроса о целесообразности применения устройства и выбор его параметров базируется на оценке экономической эффективности, показателем которой является соотношение между требуемыми денежными средствами и достигаемым технико-экономическим эффектом.

В настоящее время, в современной экономике для определения экономической эффективности нового объекта или оборудования (устройства, механизма) широко применяется метод расчетных затрат [4, 5, 6, 7].

Метод расчетных затрат используется для выбора рационального варианта из числа альтернативных, тождественно равных по производственному эффекту или искусственно приведенных к тождественным условиям.

В общем эффект от использования можно считать оправданным, если выполняется условие

$$\sum РЗ_1 < \sum РЗ_2 \qquad (1)$$

где:

$\sum РЗ_1$ – суммарные расчетные затраты по всему объекту при использовании устройства;

$\sum РЗ_2$ – суммарные расчетные затраты по всему объекту до использования устройства.

В настоящее время во многих развитых странах учет расчетных затрат на экологические мероприятия и социальные нужды при вычислении суммарных расчетных затрат является обязательным условием и определение экономической эффективности любого новшества без него не обойдется. При этом структура суммарных дисконтированных затрат используемого нового оборудования (устройств, механизмов, машин и т.д.) складывается из следующих составляющих.

$$\sum РЗ_1 = РЗ_{экс} + РЗ_{эк} + РЗ_{соц.} + \lambda К \qquad (2)$$

где:

$РЗ_{экс}$ – эксплуатационные затраты

$РЗ_{эк}$ –расчетные затраты на экологические мероприятия.

$РЗ_{соц}$ –расчетные затраты на социальные нужды

λ –норма дисконтирования

$К$ – капитальные вложения на установку устройства

В современной экономике в условиях инвестирования проекта необходимо удовлетворение жестких требований по охране окружающей среды и создания необходимых условий для работы и жизни людей. По этой причине в состав расчетных затрат включаются $РЗ_{эк}$ и $РЗ_{соц}$. С учетом того, что в любом случае, т.е. во всех рассматриваемых вариантах, эти требования должны удовлетворяться, их величины принимаем равными для рассматриваемых вариантов.

Норма дисконтирования зависит от многих факторов, в основном, от условий инвестирования проекта и её величину можно принимать в пределах 0,18−0,25 [7].

Приняв величину λ в размере 0,2 можно определить ежегодные отчисления за банковские проценты по условиям инвестирования $\lambda К$.

Таким образом структура расчетных затрат по сравниваемым вариантам выглядит так,

$$\sum Р_З = РЗ_{экс} + \lambda К \qquad (23)$$

В соответствии с вышеприведенной методикой определялась эффективность применения нового устройства по предотвращению заиления (отложения наносов на дне) водоприемных сооружений насосных станций [8]. Этому неблагоприятному явлению подвержены многие насосные станции, которые вынуждены перекачивать взвесенесущую воду. В результате отложения наносов на откосах и дне сооружения изменяются его линейные размеры, что приводит к ухудшению кавитационных качеств насосного агрегата, уменьшению подачи и КПД насоса. Кроме того, в этой ситуации появлялись

водоворотные зоны, которые способствовали подсосу воздуха, сопровождающегося увеличением вибрации насосного агрегата. От этого явления особенно страдают крайние агрегаты, в некоторых случаях подача воды к ним вовсе прекращается.

При применении нового устройства снижаются эксплуатационные затраты, связанные с очисткой аванкамеры от наносов.

Ежегодные эксплуатационные расчетные затраты для рассматриваемых вариантов включают заработную плату рабочего, обслуживающего водозаборное сооружение, амортизационные отчисления, затраты на ремонт, затраты на очистку аванкамеры от отложений наносов.

Амортизационные отчисления и отчисления на ремонт водозаборного сооружения не учтены, так как эти величины для обоих вариантов имеют одинаковую сумму. Эти показатели вычислены только для устройства по предотвращению заиления.

Сумма затрат на очистку аванкамеры от отложений наносов принята по данным Каршинского управления эксплуатации малых насосных станций за 2008 год и она составляет в среднем по насосным станциям данного управления 3 282 581,8 сумов.

Результаты расчетов по вышеприведенной методике показали, что при применении нового устройства по предотвращению заиления расчетные затраты меньше, чем при использовании водозаборного сооружения без устройства. При этом годовой экономический эффект составляет 2 387 725 сумов для одной насосной станции.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Узлы сооружений насосных станций. Мелиоративные системы и сооружения. Насосные станции. Нормы проектирования / ВО «Союзводпроект». – М., 1991. – 77 с.

2. Мелиоративные системы и сооружения. Насосные станции. Нормы проектирования: ВСН 33-2.212.87. - М., 1988. – 93 с.

3. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок / Под ред. В.Ф. Чебаевского. – М.: Колос, 2000. – 375 с.

4. Отраслевые методические указания и нормативно–справочные материалы для определения экономической эффективности новой техники в тракторном и сельскохозяйственном машиностроении. Часть IV. – М., 1976. – 36 с.

5. Экономика гидротехнического и водохозяйственного строительства: Учеб. для вузов / Под ред. Д.С. Щавелева. – М.: Стройиздат, 1986. – 423 с.

6. Щавелев Д.С., Федоров М.П., Семенов М.В.. Технико–экономические основы проектирования водохозяйственных и гидроэнергетических объектов и систем: Учеб. пособие. –Л., 1984. – 72 с.

7. Использование водной энергии / Под ред. Ю.С. Васильева - М.: Энергоатомиздат, 1995. – 608 с.

8. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У., Носиров Ф.Ж. Патент Р.Узб. FAP 00238, Водоприёмное сооружение. - Ташкент, 2006. - Бюлл. № 2

УДК 631.81:504.38.05

ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ НА ГАЗОВЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ

Г.А. Безбородов, А.Г. Безбородов, Ю.Г. Безбородов
УзНИИХ, МСХА им. Тимирязева

Investigation on evaluation of nitrogen stocks emission and molecular nitrogen originated from mineral fertilizers were conducted during cotton vegetation period

as under open and mulching (soil covering by black plastic film) treatments. Reduction of volume of gas emission under soil mulching treatment compared with control has been identified.

В процессе выращивания хлопчатника на открытой и мульчированной черной полиэтиленовой пленкой почве проведены исследования по определению эмиссии закиси и молекулярного азота минеральных удобрений. Исследованиями установлено снижение размера их эмиссии из мульчированной почвы по сравнению с немульчированной.

Введение

В полевых исследованиях газового режима орошаемых земель аридной зоны установлены достаточно широкий спектр и концентрация предельных и непредельных летучих углеводородов, а также содержание в почве и эмиссия «малых» парниковых газов – углекислого газа и метана. Внесение под хлопчатник и озимую пшеницу больших норм азотных удобрений – 200-250 кг/га действующего вещества, сопровождается значительными газообразными потерями азота.

Газообразные потери азота в виде молекулярного азота, закиси, окиси, двуокиси и других соединений азота с кислородом составляют 20-30 % [4]. По некоторым данным они достигают 36,6 % [6]. В поисках снижения газообразных потерь азота и, соответственно, повышения степени усвоения его растениями проведены многочисленные исследования, направленные на установление оптимальных сроков и способов внесения азотных удобрений в почву, создание различных форм удобрений, совместное их внесение с органическими удобрениями и ингибиторами нитрификации [6, 7].

В структуре газообразных потерь азота ведущее место занимают молекулярный азот (N_2) и закись азота (N_2O). Их общий вклад в газообразные потери азота составляет 78-99 % [4], 79,4-89,3 % [6]. По разным оценкам их соотношение различное: на красно-бурой почве - 33 и 67 %; на глинистой почве с озимой пшеницей - 93 и 7 % [4]; на типичном сероземе с хлопчатником - 46,3 и 33,1 (при $N_{200}P_{150}K_{60}$), 44,7 и 39,4 % (при $N_{300}P_{200}K_{90}$).

Снижение газообразных потерь азота минеральных удобрений в виде NOX, и закиси азота в частности, в настоящее время является важной проблемой, поскольку от ее решения зависит экономика многих растениеводческих фермерских хозяйств и в определенной степени состояние окружающей среды. Последний фактор обусловлен тем, что закись азота является самым токсичным парниковым газом, потому что в стратосфере происходит его фотодиссоциация с образованием окиси азота, которая, в свою очередь, участвует в реакциях разрушения озонового слоя планеты.

Поэтому в сельскохозяйственном производстве, где применяются большие нормы азотных удобрений, целесообразен комплекс мер по снижению газообразных потерь азота. Наиболее доступными из них являются агротехнические меры, такие как глубокая заделка удобрений в почву, переход на минимальную обработку почвы (основной и междурядной), использование медленнодействующих удобрений, посевы многолетних трав и др.

Наряду с ними существенный вклад в решение данной проблемы может внести применение в производстве водосберегающей технологии полива пропашных культур по мульчированным перфорированной полиэтиленовой пленкой бороздам, разработанной в УзНИИХ (предварительный патент № 3458), [1, 2, 8]. Многолетние испытания, проведенные на опытных и производственных участках на посевах культур хлопкового комплекса в условиях типичных сероземов и сероземно-луговой почвы, показали ее высокую эффективность в части экономии оросительной воды и повышения урожая сельскохозяйственных культур: хлопчатника, кукурузы, сахарной свеклы и арахиса.

Ее применение открывает большие возможности в повышении биологической активности почвы и, как показали исследования, в снижении эмиссии углекислого газа и метана. Эти два газа, вырабатываемые почвенной микрофлорой и корневой системой орошаемых сельскохозяйственных культур, относятся к категории парниковых газов.

Снижение объема их поступлений в атмосферу с покрытой газонепроницаемой пленкой почвы соответствует современным природоохранным требованиям в области сельского хозяйства.

Если в ранних исследованиях состав газообразных потерь азота изучался преимущественно на лизиметрах с применением изотопа азота, то в последнее время появилась возможность определять их содержание в эмитированном почвой воздухе на газовых хроматографах и масс-спектрометрах.

В аридной зоне первые газохроматографические определения содержания закиси азота в выделяемом открытой почвой воздухе проведены в пробах, взятых с полей озимой пшеницы (2005-2006 гг.) и хлопчатника (2006 г.). Озимая пшеница выращивалась на типичном сероземе, хлопчатник на сероземно-луговой почве [3].

Методика и объекты исследований

Поскольку биохимические реакции в орошаемых почвах протекают при непосредственном участии почвенных микроорганизмов, важно определить их качественный и количественный состав, на основании которого можно судить о связи микробиологического и газового режимов почвы. Для решения этих вопросов на сероземно-луговой почве Джизакского филиала УзНИИХ заложен двухфакторный полевой опыт с хлопчатником, состоящий из шести вариантов: первые три с годовыми нормами азота удобрений 100, 200 и 300 кг/га и немульчированной (открытой) почвой; четвертый пятый и шестой с теми же нормами азота, но с мульчированием 50 % поверхности почвы черной полиэтиленовой пленкой. Варианты имели трехкратную повторность, каждая делянка опыта имела размер $7{,}2 \times 40 = 288$ м^2. Почва опытного участка легкосуглинистая, слабозасоленная сульфатного типа засоления. Емкость катионного обмена (ЕКО) 11,6 мг-экв/100г, содержание обменного натрия в ЕКО 13,8 %, обменного магния 33,6 %, обменного кальция 49,1 %. Глубина залегания грунтовых вод с минерализацией 4,1-4,4 г/л 2,1-2,3 м.

Определения численности основных групп почвенных микроорганизмов проведены в лаборатории почвенной микробиологии Института микробиологии АН РУз (Джуманиязова Г.И.), содержания закиси азота в выделяемом почвой воздухе на газовом хроматографе Shimadzu 14-B, молекулярного азота, углекислого газа и метана на хроматографе ЛХМ-80М. Отбор проб почвенного воздуха проводился с помощью специально изготовленных малых респирометров, изготовленных из стали и имеющих форму цилиндра диаметром 70 мм и высотой 140 мм. Один конец цилиндра закрыт крышкой с отверстием диаметром 10 мм в середине. Два таких цилиндра в 12 часов дня вбивались в гребень борозд и располагались на расстоянии 0,5 м один от другого. Через отверстия в крышке с помощью ручного вакуумного насоса из респирометров откачивался воздух и отверстия закрывались резиновой пробкой. Через 1 час экспозиции из одного респирометра отбирался почвенный воздух, а через 24 часа из другого.

Отбор проб воздуха проводился следующим образом. В заранее приготовленную пластиковую бутылку емкостью 0,5 л, наполненную дистиллированной водой, вкручивалась пробка с отверстием диаметром 10 мм. Из крышки респирометра вынималась пробка, бутылка с водой опрокидывалась вверх дном так, чтобы оба отверстия совпали. При надавливании на стенки бутылки рукой вода поступает из бутылки в респирометр, вытесняя из него воздух, который по мере истечения воды заполняет бутылку. После того, как в бутылке останется около 20 мл воды, она поднимается и с зажатым отверстием вниз опускается в ведро с водой на глубину 3-4 см. В таком положении проводится замена пробки с отверстием на глухую пробку. После этого бутылка вынимается из ведра и в положении «верх дном» транспортируется к месту дислокации газового хроматографа.

На расстоянии 0,5 м от респирометров в гребне борозд пробуривались скважины диаметром 30 мм и глубиной 250 мм, из которых в одинаковые со сроком отбора проб воздуха из респирометров сроки отбирались пробы почвенного воздуха для определения в них содержания углекислого газа и метана. Устья пробуренных скважин плотно закрывались металлической пластиной толщиной 3 мм размером 150×150 мм, в середине которых имелись отверстия диаметром 7 мм. Скважины закладывались в конце мая, из них ручным вакуумным насосом откачивался почвенный воздух, и отверстия в крышке закрывались резиновой пробкой. Из этих скважин почвенный воздух отбирался для анализов тем же способом как из респирометров, а определение концентрации в нем углекислого газа определялось на газовом хроматографе *ЛХМ-80М*.

Отбор проб почвы из ризосферы хлопчатника проводился по методике Института микробиологии в стерильные алюминиевые бюксы емкостью 50 $см^3$, которые доставлялись в лабораторию в сумках-холодильниках.

Поливы хлопчатника проводились с подачей воды через междурядье. В вариантах опыта 4, 5, 6 поливы проводились по мульчированным пленкой бороздам. Поливами поддерживался оптимальный водный режим почвы: в вариантах 1-3 увлажнялся слой почвы 80-100 см, в вариантах 4-6 – слой почвы 50 см. В вариантах 4-6 годовая норма минеральных удобрений вносилась в почву до укладки пленки на поле – под зябь, в ходе предпосевной подготовки почвы и в первую культивацию. Пленка шириной 1 м с водовыпускными отверстиями диаметром 6-7 мм и шагом 1 м укладывалась в нарезанные тракторным культиватором борозды в конце мая - начале июня после того, как на растениях хлопчатника образуются 6-8 настоящих листьев.

Результаты исследований

Поддержание поливами оптимального водного режима почвы способствовало формированию благоприятного микробиологического режима почвы. Многолетними анализами, проведенными в предыдущие годы, было установлено, что реальную картину формирования такого режима можно получить при анализе проб почвы в фазы развития хлопчатника цветения-плодообразования и созревания. На этом основании в 2006 г. на опытном участке пробы почвы из ризосферы хлопчатника отбирались 13.08 и 16.09. Результаты их анализа приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Численность основных агрономически важных групп почвенных микроорганизмов в ризосфере хлопчатника, в числителе 13.08.06, в знаменателе 16.09.06

Вариант опыта	Годовая доза азота, кг/га	Аммонификаторы, млн кл/г	Олигонитрофилы, млн кл/г	Микромицеты, тыс. кл/г	Актиномицеты, тыс. кл/г
1	100	48 15	1 1,4	230 270	120 160
2	200	40 6	1,2 1,6	260 300	100 140
3	300	34 115	1,1 4,7	160 200	50 90
4	100	25 15	0,9 1,3	150 190	80 120
5	200	115 60	3,7 4,1	60 100	3 10
6	300	65 10	1 1,42	120 160	10 14

Как видно, за период от начала фазы созревания хлопчатника до массового раскрытия коробочек проявляется определенная закономерность в динамике представителей почвенной микрофлоры: численность аммонификаторов снижается (за исключением третьего варианта), а всех остальных групп повышается, что, очевидно, связано с понижением температуры почвы.

Средняя по вариантам 4-6 численность аммонификаторов (68,3 млн кл/г) в наиболее ответственный период развития хлопчатника (13.08 $N_{100}P_{75}K_{50}$) выше, чем в вариантах 1-3 (40,7 млн кл/г). Исходя из этого, можно высказать предположение о большей численности и денитрификаторов в покрытой пленкой почве. Оно основывается на результатах изучения динамики численности аммонификаторов и денитрификаторов в почве типичного серозема, показывающих, что в мульчированной пленкой почве обе эти группы микроорганизмов на один порядок выше, чем в немульчированной.

Следовательно, количество образовавшихся продуктов денитрификации – молекулярного азота и закиси азота – в мульчированной почве должно быть больше, чем в немульчированной.

Проверка этой гипотезы осуществлена путем определения объема эмиссии закиси азота удобрений из почвы всех вариантов опыта. Результаты этих исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Интенсивность выделения и эмиссия закиси азота почвой хлопкового поля (2006 г.)

Дата отбора проб воздуха	Вариант					
	1 $N_{100}P_{75}K_{50}$	2 $N_{200}P_{150}K_{100}$	3 $N_{300}P_{225}K_{150}$	4 $N_{100}P_{75}K_{50}$	5 $N_{200}P_{150}K_{100}$	6 $N_{300}P_{225}K_{150}$
Интенсивность выделения почвой N_2O, г/м^2.ч						
27.05	0,00021	0,00021	0,00021	0,00021	0,00021	0,00021
22.06	0,00041	0,00023	0,00027	0,00045	0,00037	0,00043
30.07	0,00020	0,00032	0,00050	0,00023	0,00031	0,00052
16.09	0,00018	0,00024	0,00037	0,00020	0,00024	0,00034
Эмиссия N_2O за период вегетации хлопчатника 153 дня						
N_2O кг/га	9,5	9,9	13,9	5,1	5,5	7,7
N_2O %	9,5	5,0	4,6	5,1	2,8	2,6
Коэфф. эмиссии N_2O	0,095	0,05	0,046	0,051	0,028	0,026

Как видно, потери $N\text{-}N_2O$ увеличиваются с ростом норм азотных удобрений по абсолютной величине и уменьшаются по относительной. Из почвы, поверхность которой на 50 % покрыта пленкой, потери закиси азота удобрений меньше, чем из открытой на 55-57 %.

Газообразные потери молекулярного азота трудно поддаются определению, однако можно предположить, что на мульчированной почве они будут существенно меньше, чем на немульчированной. В связи с этим коэффициент использования азота минеральных удобрений становится выше, от чего повышается урожай хлопка сырца. Росту урожая хлопка-сырца на вариантах с мульчированием почвы способствует также повышение в ней концентрации углекислого газа и лучший водный режим пахотного и подпахотного слоя. Результаты определения концентрации углекислого газа приведены в табл. 3.

Таблица 3 - Концентрация углекислого газа в почвенном воздухе слоя почвы 0-20 см, (в объемных процентах) (2006)

Дата отбора проб воздуха	Вариант опыта					
	1	2	3	4	5	6
27.05	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
13.08	0,16	0,16	0,19	0,25	0,32	0,44
26.09	0,10	0,15	0,14	0,10	0,15	0,21
Средневзвешенная	0,16	0,16	0,18	0,21	0,25	0,31

Полученные результаты показывают, что концентрация углекислого газа в мульчированной почве выше, чем в немульчированной. При норме азота удобрений 200 кг/га содержание углекислого газа в почвенном воздухе пахотного, наиболее активного, слоя мульчированной почвы на 56 % выше, чем в немульчированной. Более высокое содержание CO_2 в почвенном воздухе при поддержании благоприятного водного режима мульчированной почвы обусловливает более интенсивное образование в ней угольной кислоты, которая в результате биохимических реакций переводит труднодоступные формы фосфорных солей в доступные для корневой системы растений формы.

Анализ комплекса почвенных режимов показывает преимущества мульчированной почвы по сравнению с открытой (рис. 1).

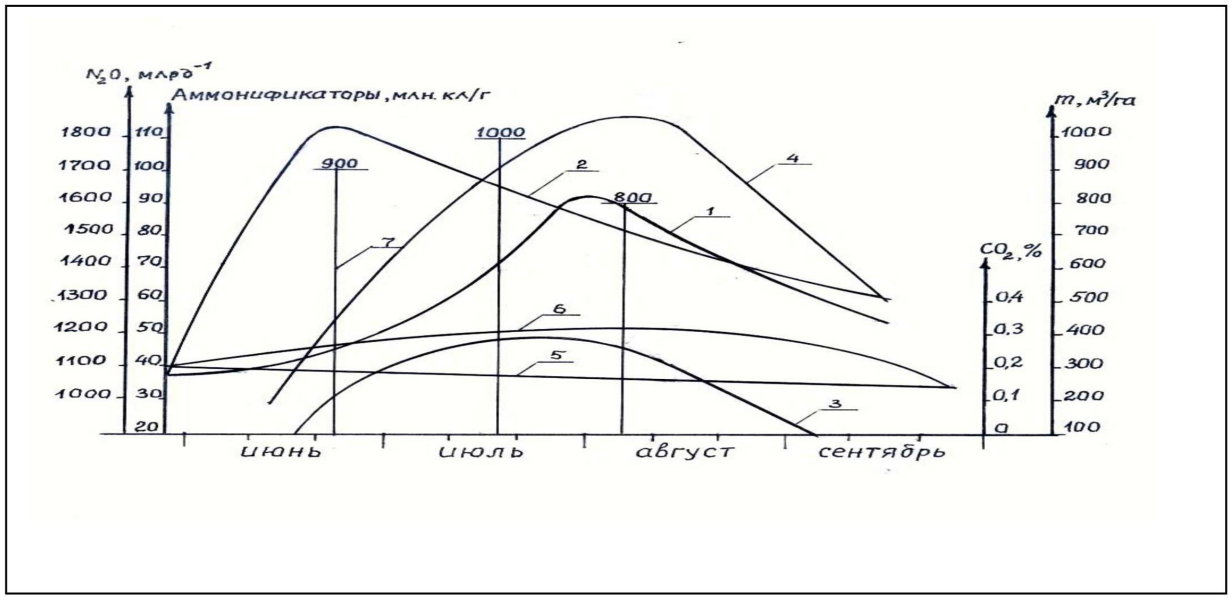


Рис. 1 – Динамика концентрации закиси азота в эмитированном почвой воздухе (1, 2), углекислого газа в почвенном воздухе (3, 4), амонификаторов в ризосфере хлопчатника (5, 6) соответственно в открытой – 1, 3, 5 (вар. 2) и мульчированной в почве – 2, 4, 6 (вар.5), 7-размер поливной нормы злопчатника.

Газообразные потери азота происходят, в основном, в процессе денитрификации с участием почвенных микроорганизмов – денитрификаторов. Изучение динамики численности этих представителей почвенной микрофлоры на типичном сероземе с посевом хлопчатника, выращиваемого в открытой и покрытой пленкой почве, показало, что в мульчированной почве они содержатся в большем количестве (табл. 4).

Таблица 4 - Динамика численности денитрификаторов в ризосфере хлопчатника, кл/г (2000г.)

Вариант опыта	Фаза развития хлопчатника			
	5-6 настоящих листьев, 5.06	цветение, 10.07	плодоношение, 30.08	созревание, 10.10
1. Открытая почва (контроль)	100	100	200	300
2. Мульчирование 50 % поля	1000	1000	3000	8000
3. Мульчирование 75 % поля	2000	30000	80000	50000

Как видно, чем большая поверхность почвы покрывается пленкой, тем больше в ней содержится денитрификаторов и более интенсивно протекает процесс восстановления нитратов. В то же время формирование высокого урожая служит доказательством существования и противоположного процесса – образования нитратов в процессе нитрификации.

В результате денитрификации, как известно, образуются молекулярный азот и различные окислы азота. В работе [3] приведены результаты по измерению эмиссии закиси азота с поверхности почвы, занятой озимой пшеницей и хлопчатником. Определение эмиссии молекулярного азота и углекислого газа проведено авторами в 2002-2004 гг. на опытных участках с посевом хлопчатника, расположенных на типичном сероземе (Центральная экспериментальная база Узбекского НИИ хлопководства, Ташкентская область) и на сероземно-луговой почве Голодной степи (Джизакская область, Пахтакорский район). Результаты газохроматографического определения концентрации этих газов в выделяемом почвой воздухе приведены в табл. 5.

Таблица 5 - Динамика концентрации газов в эмитированном почвой воздухе хлопкового поля: в числителе молекулярного азота, в знаменателе углекислого газа (в объемных процентах)

Год	Дата отбора проб воздуха	Объект	Вариант опыта	Концентрация N_2/CO_2		Разница
				в пробе 1	в пробе 2	
2002	5.09	ЦЭБ	1	78,39/1,29	78,39/0,86	0/-
	5.09	ЦЭБ	2	78,21/0,82	78,63/0,78	0,42/-
	21.09	Пахтакор	1	77,97/0,26	77,97/0,34	0/0,08
	21.09	Пахтакор	2	77,97/0,43	77,97/0,30	0/-
	24.10	Пахтакор	1	78,47/0,39	78,86/0,65	0,39/0,26
	24.10	Пахтакор	2	78,47/0,39	78,86/0,73	0,39/0,34
2003	4.06	Пахтакор	1	78,16/0	78,16/0	0,44/0
	2.07	Пахтакор	1	78,16/0,04	78,16/0,13	0/0,09
	2.07	Пахтакор	2	78,16/0,13	78,16/0,13	0/0
	1.08	Пахтакор	1	78,06/0,04	78,60/0,26	0,54/0,22
	1.08	Пахтакор	2	77,97/0,26	79,16/0,30	1,19/0,04
	6.09	Пахтакор	1	77,87/0,04	78,88/0,13	1,01/0,09
	6.09	Пахтакор	2	77,87/0,13	78,88/0,30	1,01/0,17
2004	14.05	Пахтакор	1	77,95/0,04	78,60/0,34	0,65/0,30

Примечание: 1–контрольный вариант;
2 –вариант с мульчированием полиэтиленовой пленкой 50 % поверхности почвы.

По данным табл. 4 и 5 построены графики динамики численности денитрификаторов, молекулярного азота и углекислого газа в течение 2003 г (рис. 2).

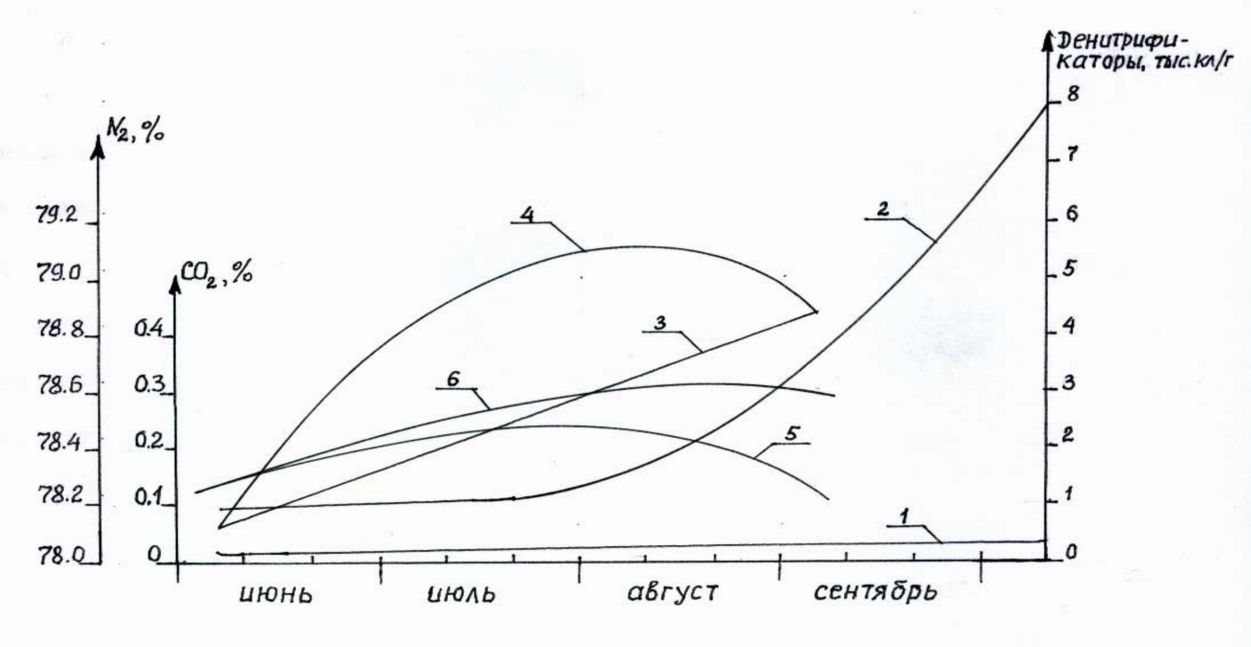


Рис. 2 - Динамика численности денитрификаторов (1, 2), концентрации молекулярного азота (3, 4), углекислого газа (5, 6) в эмитированном почвой воздухе из открытой (1, 3, 5) и мульчированной почвы (2, 4, 6).

На основе полученных данных определены средние значения эмиссии азота из открытой почвы - 0,31 %, и из мульчированной - 0.265 %. По ним рассчитана средняя интенсивность выделения газа – 0,014 и 0,012 г/м^2.ч соответственно по вариантам опыта. На контрольном варианте за вегетационный период хлопчатника продолжительностью 18 суток выделяется 25 кг/га молекулярного азота, на варианте с мульчированием почвы пленкой 21,6 кг/га. При годовой норме азота минеральных удобрений 200 кг/га это составит 12,6 и 10,8 %.

Что касается углекислого газа, то динамика его концентрации в 81 % случаев совпадает с динамикой молекулярного азота: в суточных пробах она выше, чем в одночасовых. К этому следует также добавить, что содержание углекислого газа в почвенном воздухе характеризует биологическую активность почвы и, как видно, в мульчированной почве оно выше, чем в немульчированной. Это дает основание считать, что чем выше содержание углекислого газа в почвенном воздухе, тем интенсивнее протекают процессы денитрификации и нитрификации.

В 2004-2005 гг. проведены измерения потерь азота в виде закиси на сероземно-луговой почве новой зоны орошения Голодной степи [3]. При норме азота удобрений хлопчатника 200 кг/га потери в форме закиси азота составили: на контрольном варианте 9,9 кг/га (5 %), на варианте с мульчированием пленкой 50 % поверхности почвы 5,5 кг/га (2,8 %). Высокая биологическая активность мульчированной почвы, большая продуктивность азотных минеральных удобрений положительно сказываются на росте, развитии, плодоношении и урожае хлопка-сырца (табл. 6).

Таблица 6 - Урожай хлопка-сырца, ц/га

Вариант опыта	Урожай хлопка-сырца, ц/га			Прибавка урожая от доз удобрений		Прибавка урожая от мульчирования почвы	
	2006 г.	2007 г.	средний за два года	ц/га	в процентах	ц/га	в процентах
1	40,9	37,8	39,3	-	-	-	-
2	43,5	41,5	42,5	3,2	8,1	-	-
3	44,4	42,1	43,2	3,9	9,9	-	-
4	43,3	41,2	42,3	-	-	3,0	7,6
5	48,8	46,1	47,5	5,2	12,3	5,0	11,8
6	49,7	47,1	48,4	6,1	14,4	5,2	12,0

Как видно, повышение доз минеральных удобрений и мульчирование почвы пленкой способствуют росту урожая хлопка-сырца. Однако, рост урожая хлопчатника от повышения доз удобрений от 200 кг/га азота до 300 кг/га не оправдывает затрат на его выращивание и поэтому доза азота 200 кг/га является оптимальной.

Обсуждение результатов исследований

По данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) глобальная эмиссия закиси азота землями сельскохозяйственного назначения составляет в среднем 3,3 млн т в год [11]. Согласно расчетам, с орошаемых полей республики, занятых только озимой пшеницей и хлопчатником, в течение их вегетационного периода в атмосферу поступает 25-30 тыс. т N_2O в год, что составляет около 0,8-0,9 % глобальной эмиссии.

Для снижения размера эмиссии закиси азота удобрений в атмосферу и повышения эффективности использования азотных удобрений необходимо отказаться от применения существующей технологии поверхностного внесения удобрений на посевах озимой пшеницы и широко применять мульчирование почвы полиэтиленовой пленкой на посевах хлопчатника. Последний агротехнический (и агромелиоративный) прием наряду с экономией оросительной воды обеспечивает снижение эмиссии парниковых газов на посевах хлопчатника [1], в том числе закиси азота примерно на 44 %.

Полученные результаты эмиссии закиси азота с орошаемых полей позволяют уточнить коэффициент его эмиссии для почв сероземного пояса. Необходимость в этом заключается в том, что МГЭИК в расчетах эмиссии N_2O при внесении азотных удобрений рекомендует пользоваться единым для всех почв и сельскохозяйственных культур коэффициентом эмиссии, равным 0,0125 кг N_2O на 1кг азота удобрений [10].

Однако, его значение, как показывают исследования, существенно зависит от типа почв и составляет 0,0238 для дерново-подзолистых почв, 0,0126 для черноземов [5], для сероземов с немульчированной почвой - 0,050-0,068, с мульчированной - 0,028 (табл. 2). Таким образом, сероземные почвы являются более продуктивными в отношении эмиссии закиси азота по сравнению с гумидными почвами.

Потери азота минеральных удобрений в виде суммы закиси и молекулярного азота при годовой норме удобрений 200 кг/га составляют 34,9 кг/га (17,5 %) из открытой почвы и 27,1 кг/га (13,6 %) из мульчированной. В этих потерях доли молекулярного азота и закиси азота находятся в соотношении 72:28 для немульчированной и 80:20 для мульчированной почвы.

Выводы

Проведенными исследованиями установлен размер эмиссии закиси азота при разных нормах минеральных удобрений, вносимых под хлопчатник. С увеличением нормы удобрений размер эмиссии закиси азота увеличивается по абсолютной, но уменьшается по относительной величине.

При орошении хлопчатника по мульчированным черной полиэтиленовой пленкой бороздам размер эмиссии закиси азота снижается в среднем на 56 %, молекулярного азота на 14 % по сравнению с контролем – поливом по стандартным бороздам. В мульчированной пленкой сероземно-луговой почве при поддержании благоприятного водного режима, резком сокращении количества междурядных обработок почвы в почвенном воздухе увеличивается содержание углекислого газа и численность аммонификаторов в ризосфере хлопчатника, что наряду с сокращением газообразных потерь азота способствует получению высокого урожая хлопка-сырца.

Экономически и экологически эффективной нормой минеральных удобрений для хлопчатника, выращиваемого на сероземно-луговой, легкосуглинистой, слабозасоленной сульфатного типа засоления почве является норма $N_{200}P_{150}K_{100}$. При такой норме удобрений эмиссия закиси азота из открытой почвы составляет 9,9 кг/га (5 %), из мульчированной 5,5 кг/га (2,8 %); молекулярного азота, соответственно, 25 кг/га (12,6 %) и 21,6 кг/га (10,8 %).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Безбородов Ю.Г. Ресурсосберегающая технология орошения при мульчировании почвы / Агросаноат ахбороти. - Ташкент, 1999. - 176с.

2. Безбородов А.Г. Водосберегающая технология полива хлопчатника. //Агро XX1. - 2003. - №1-6. - С. 119-121.

3. Безбородов Ю.Г. Эмиссия закиси азота землями сельскохозяйственного назначения //Вестник аграрной науки Узбекистана. - 2006. - №4(26). - С. 48-57.

4. Макаров Б.Н. Газовый режим почвы. - М.: Агропромиздат, 1988. – 105 с.

5. Романовская А.А. Антропогенная эмиссия закиси азота сельскохозяйственными землями России: Дисс… канд. биол. наук. -М., 2000. – 176 с.

6. Ташкузиев М.М. Агроэкологические вопросы при длительном применении удобрений на орошаемом типичном сероземе при выращивании хлопчатника // Материалы международной научно-практической конференции «Научные и практические основы повышения плодородия почвы». - Ташкент, 2007. - С. 134-137.

7. Хаджиев Т.Х., Баиров А.Ж. Азот удобрений и ингибитор нитрификации в хлопководстве. – Ташкент: Фан, 1992. – 119 с.

8. Халбаева Р.А., Безбородов Г.А., Безбородов А.Г. и др. Экологические приоритеты мелиорации земель / Агросаноат ахбороти. - Ташкент 1999. – 186 с.

9. Шиир К., Ибрагимов Н., Кинцлер К., Ламерс Д. Эмиссия закиси азота с хлопковых полей // Сельское хозяйство Узбекистана. - 2006. - № 6. - С. 14-15.

10. Climate Change 1995. IPCC Second Assessment. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. WMO-UNEP. 1995. 64p.

11. Revised 1996 IPPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC-OECD-IEA. Paris. 1997.

УДК 621.311.48

РЕЗУЛЬТАТЫ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК ОАО «SUVMASH»

В.А. Халматов, Х.К. Ташматов, Д.А. Маматкулов, В.В. Халматова, Б.А. Нурматов
ТашГТУ им. А.Р. Беруни, ОАО «SUVMASH»

В статье представлены результаты инновационных разработок открытого акционерного общества «SUVMASH».

Ушбу мақолада «SUVMASH» очиқ акционерлик жамиятининг ишлаб чиқарган инновацион ишлари натижалари келтирилган.

In article are presented results innovation developments of the open stock company "SUVMASH".

Открытое акционерное общество «SUVMASH» специализируется на проектировании, производстве, ремонте электронасосных агрегатов и запасных частей к ним, является одним из представительных предприятий Республики Узбекистан. На предприятии функционирует система менеджмента качества в соответствии с международным стандартом ISO 9001: 2008. Основное направление и цель политики предприятия в области качества является выпуск продукции и оказание услуг, максимально удовлетворяющих конкретного потребителя, непрерывное совершенствование потребительских свойств продукции, а также выполнение законодательных и обязательных технических требований. Вся продукция изготавливается в соответствии с требованиями стандартов и испытывается в аккредитованной испытательной лаборатории и обеспечивается гарантийным обязательством, предоставлением технического паспорта и сертификата соответствия.

Спрос на мобильные насосные станции всегда имел место в Республике Узбекистан, это связано с необходимостью водоподачи на орошаемые участки, неподкомандные машинным каналам, для повторного использования коллекторных вод на орошение, для подпитки самотечных каналов в период маловодья. С интенсивным развитием малого бизнеса в сельском хозяйстве и фермерских хозяйств, занимающихся орошением, появилась необходимость создания новых энергетически экономичных мобильных насосных станций, наряду с выпускающимися сельскохозяйственными машинами А50ГО-0,5/10, А40ГЦ-0,55/21. Для решения этой задачи и с целью определения номенклатуры требуемого насосного оборудования в ОАО «SUVMASH» были проведены маркетинговые исследования, которые позволили наиболее точно оценить сложившуюся ситуацию с парком насосных установок в сельском хозяйстве Республики.

Как показывает практика, в настоящее время в условиях маловодья последних лет, для обеспечения полива орошаемых земель используются насосные установки и насосные станции, работающие вне зоны оптимальных характеристик, что экономически не всегда оправдано. Следствием этого являются излишние затраты на потребляемую электроэнергию, ремонт и запасные части, с учётом сложности их приобретения. Задачей ОАО «SUVMASH» являлось определение номенклатуры и перспективной потребности мелиорации Республики Узбекистан в осевых горизонтальных насосах для создания мобильной насосной станции малой мощности, с высокими технико-экономическими показателями, в том числе ресурсными, адаптации конструкции к материалам и комплектующим отечественного производства.

В лаборатории НСиУ САНИИРИ проводились комплексные исследования НС СНПЭ-150/5, оборудованный насосом ОГ8-25 и дополнительными средствами, обеспечивающими автоматическое регулирование подачи и автоматизированный запуск, с всасывающей трубой с приподнятым коленом и КСВ [1].

По полученным результатам исследований 2007 года Техническим советом и руководством ОАО «SUVMASH» было принято решение приступить к опытно-конструкторской разработке станции насосной электрической СНЭ 200/5 на базе насоса ОГ8-25, предназначенной для использования её в системах орошения сельскохозяйственных угодий в фермерских хозяйствах площадью до 150 га пахотных земель. И выпуску сельскохозяйственной машины А30ГЦ-0,3/7 для орошения земельных угодий площадью до 200 га. С учётом дефицита воды необходимо в оптимально короткие сроки приступить к производству этих машин.

На ОАО «SUVMASH» в конструкторско-технологическом отделе в процесс проектирования внедрён комплекс программ Compas 3D. Система Compas 3D–моделирование позволяет решать новые задачи, такие как создание модулей гибки и штамповки листового материала, прокладка электрических соединений, поверхностное моделирование сложных внешних форм насосов, проверка собираемости и работоспособности конструкции и многое другое. Процесс внедрения САПР на предприятии продолжается и предполагает внедрение программного комплекса Compas 3D–технология и Compas 3D–нормирование. Такой подход уже сегодня позволил повысить уровень технологической подготовки производства, сократить сроки разработок и повысить качество выпускаемой продукции.

Техническое задание на проектирование предусматривало создание станции насосной электрической, укомплектованной насосом ОГ8-25, агрегатированным электродвигателем типа 4А180М4У3, установленных на раме со шкафом управления, всасывающим и напорным трубопроводами (рис. 1).

Рис. 1 - Станция насосная электрическая СНЭ 200/5

Насос ОГ8-25, осевой горизонтального исполнения, рабочее колесо стальное 8-й модели, диаметром 250 мм, ступица рабочего колеса литая имеет четыре лопасти, корпус насоса состоит из выправляющего аппарата и отвода, выполненных из чугуна Сч20. Выправляющий аппарат служит для устранения вращательного движения воды, в его лопатках тангенциальные скорости преобразуются в статическое давление и поток направляется параллельно оси насоса. Далее вода попадает в отвод, где поток изменяет своё направление на 60°, затем поток воды переходит в напорный трубопровод. Вал насоса защищён от воздействия потока воды трубой, которая крепится со стороны выправляющего аппарата на двух радиально шариковых подшипниках и со стороны отвода на двух подшипниках роликовых конических, воспринимающих осевые и радиальные нагрузки.

Уже в марте 2008 г. была изготовлена опытная партия насосов ОГ8-25, которые прошли предварительные и приёмочные испытания. По полученным результатам испытаний было принято решение агрегатировать насос электродвигателем мощностью $N = 37$ *кВт*. Результаты разработки были продемонстрированы на отраслевой промышленной ярмарке Минсельводхоза Республики Узбекистан в апреле 2008 г. (рис. 2). Основные характеристики СНЭ 200/5 представлены в табл. 1.

Рис. 2 - Отраслевая промышленная ярмарка Минсельводхоза Республики Узбекистан в апреле 2008 г

Рис. 3 - Выставка экспортноориентированной продукции «Сделано в Узбекистане - 2008»

Таблица 1 - Основные характеристики машины

Наименование	Ед. измер.	Значение
Тип насоса	-	ОГ8-25 Осевой горизонтальный
Привод	-	Электродвигатель типа 4А180М4У3
Потребляемая мощность двигателя	kW	37
Подача	l/s (m^3/h)	125-230 (450-828)
Напор	m	(7,0-5,0)
Частота вращения вала насоса	min^{-1}	1500
КПД	%	53
Параметры энергопитания: - частота тока; - напряжение сети	 H V	 50 380
Масса насоса	kg	184
Масса агрегата	kg	476
Средняя наработка на отказ	h	8500
Установленная безотказная наработка, не менее	h	6300
Средний ресурс до капремонта, не менее	h	8000
Установленный ресурс до капремонта, не менее	h	6300
Средний срок службы	лет	8
Диаметр всасывающего и напорного трубопровода	mm	270
Длина всасывающего трубопровода	m	2,7
Длина напорного трубопровода	m	6,4
Масса трубопровода	kg	170
Масса станции	kg	640

В соответствии с указом Президента Республики Узбекистан № УП-4058 от 28 ноября 2008 г. «О программе мер по поддержке предприятий реального сектора экономики, обеспечению их стабильной работы и увеличению экспортного потенциала», на ОАО «SUVMASH» ведутся работы по снижению себестоимости выпускаемой продукции на 20 %.

Для снижения затрат электроэнергии на водоподъём СНЭ 200/5 для насоса ОГ8-25 проведены теоретические расчёты и разработаны чертежи на новое рабочее колесо насоса с углом разворота лопастей α=+3°, что позволило снизить потребляемую мощность электродвигателя.

При разработке лопастной системы насоса решались две задачи:

- получение требуемого напора при заданной величине подачи и расчётном угле установки лопастей;
- определение ожидаемого местоположения максимального КПД на кривой *H - Q*.

Подача насоса в номинальном режиме составляет $Q_н$ =200 л/с, напор насоса $H_н$ =5 м, мощность на валу насоса при КПД насоса η =53 %, составляет:

$$N_н = \frac{9{,}81 \cdot Q \cdot H}{\eta} = \frac{9{,}81 \cdot 0{,}2 \cdot 5}{0{,}53} = 18{,}51 \ \ кВт$$

Коэффициент запаса мощности для электропривода составляет $K_{дв}$ = 1,3 [1], соответственно требуемая мощность электродвигателя:

$$N_{дв} = K_{дв} \cdot N_н = 1{,}3 \cdot 18{,}51 = 24{,}06 \ \ кВт$$

В соответствии с требованиями технического задания частота вращения вала должна составлять n = 1500 мин$^{-1}$, а следовательно, коэффициент быстроходности насоса:

$$n_s = 3{,}65 \cdot n \cdot \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}} = 3{,}65 \cdot \frac{\sqrt{0{,}2}}{5^{3/4}} = 732{,}3$$

Рабочее колесо осевого насоса является основной деталью, преобразующей механическую энергию электродвигателя в энергию перекачиваемой воды и представляет собой один из наиболее ответственных узлов насоса. Основные детали - это втулка и лопасти сложной формы. Лопасть рабочего колеса, передавая энергию потоку, находится под воздействием значительного гидравлического давления, поэтому её форма и размеры должны быть хорошо обтекаемыми, обеспечивать оптимальные энергетические и кавитационные свойства и отвечать условиям прочности, что обеспечивает длительную и надёжную работу насоса [2]. На рис. 4 представлено усовершенствованное рабочее колесо насоса ОГ8-25.

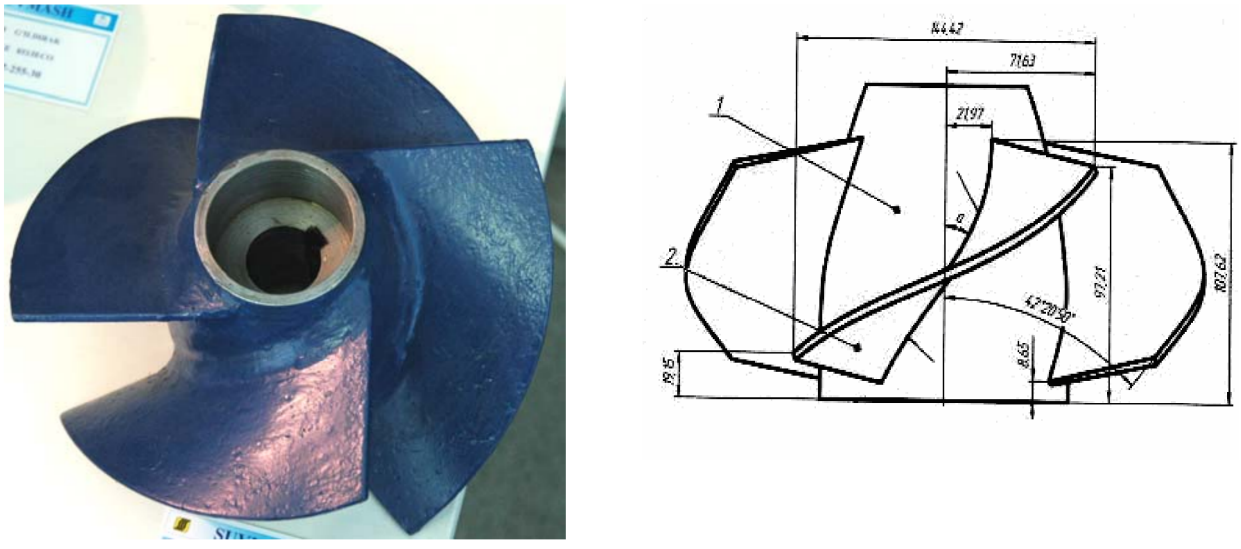


Рис. 4 - Рабочее колесо насоса ОГ8-25.

Результаты испытаний насоса, подтвердили теоретические расчёты и оптимальность конструкции рабочего колеса, на основе которых построена характеристика насоса (рис. 5).

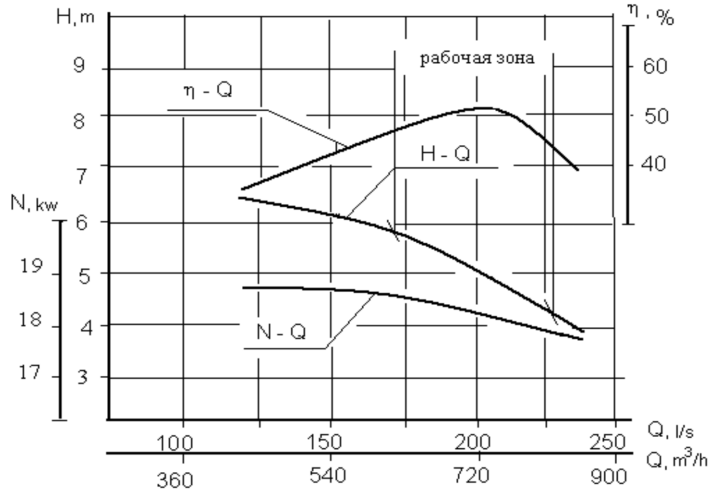


Рис. 5 - Характеристики насоса ОГ8-25.

На основе проведённых конструкторских и технологических разработок были введены изменения в комплектацию станции насосной электрической СНЭ 200/5. Электродвигатель мощностью *N = 37 кВт* был заменён на электродвигатель мощностью *N =30 кВт*, что позволило понизить энергоёмкость станции на *7 кВт* и потребляемую мощность на *10 кВт*. Учитывая, что поливной период в регионах Центральной Азии составляет 5 месяцев, а промывной - 1 месяц, экономический эффект составит около 43200 кВт-ч электроэнергии от одной станции. А это неплохая экономия для фермерских хозяйств в период выращивания урожая, когда происходит только вложение денежных средств.

Подразделения ОАО «SUVMASH» ведут постоянную работу по повышению качества выпускаемой продукции и совершенствованию конструкции насосов, одним из таких направлений является разработка насосного агрегата ОГ8-25х2, представленного на рис. 6.

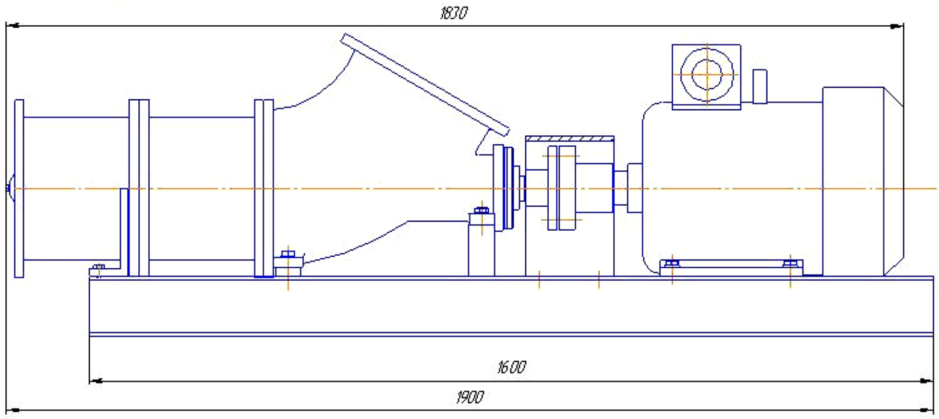


Рис. 6 - Насосный агрегат ОГ8-25х2.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гловацкий О.Я., Беглов И.Ф., Исаков Х.Х. Режимы эксплуатации трансграничных насосных станций // Водные ресурсы Центральной Азии. - Алматы, 2002. – С. 485-491

2. Кузнецов В.Л., Кузнецов И.В., Очилов Р.А. Ремонт крупных осевых и центробежных насосов: Справочник – М.: Энергоатомиздат, 1996. – 240 с.

УДК 621.3:626.83

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ И СКВАЖИННЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВКАХ МИНСЕЛЬВОДХОЗА РУЗ

Б.Х. Абзалов, О.Я. Гловацкий
МСВХ РУз, САНИИРИ им. В.Д. Журина

Насосные станции (НС) являются наиболее ответственным сооружениями в системах машинного водоподъема (СМВ) МСиВХ РУз. От того насколько правильно запроектирована и построена насосная станция зависит не только ее надежность и удобство эксплуатации, но и экономичность работы системы ирригации, водоснабжения или водоотведения [1,2].

Классификация насосов по основным параметрам включает в себя такие показатели, как номинальная полезная мощность насоса, номинальная подача и напор.

Для последующего нормирования нами разработана новая энергетическая классификация (табл. 1)

Таблица 1

№	Показатель крупности насосных агрегатов	Полезная мощность, кВт	Марка насоса
1.	Мелкий	До 100	Д320-50М(6НДВ),ПГ-35,ПГ-50,ЭЦВ
2.	Малый	100-500	Д1250-65М(12НДС),Д3200-33-2(20НДН)
3.	Средний	500-1000	Д3200-75-2(20НДС),Д1250-125М(14НД-6)
4.	Крупный	1000-5000	Д4000-95а-2(22НДС),1600В-10/40,ОП2-185
5.	Уникальный	5000 и более	2000-ВР-16/63,ОПВ10-260,В-20-13/45

Существует несколько способов исчисления удельных энергозатрат на НС. Наилучший способ, с точки зрения достоверности и практического удобства, состоит в определении отношения удельной полезной работы НС, т.е. произведения геометрической высоты подъема воды на единицу весового объема перекачиваемой жидкости, к полному коэффициенту полезного действия НС для соответствующих режимов эксплуатации.

Удельные энергозатраты, полученные для соответствующих режимов эксплуатации и соответствующего технического состояния машин сооружений НС, выступают как индивидуальные нормы энергозатрат для конкретных объектов на определенный период времени [1,2].

С помощью индивидуальных норм энергозатрат, графика водоподачи и некоторых дополнительных исходных данных (в зависимости от технологического типа НС) определяется полная нормативная величина энергозатрат на заданный период эксплуатации НС. Сопоставление фактических и нормативных величин энергозатрат дает объективную оценку технического качества эксплуатации, позволяет судить (количественно) об использованных резервах или о допущенных технологических упущениях, т.е. является механизмом проверки энергозатрат и стимулирования экономии электроэнергии на НС, установках и каскадах НС.

В зависимости от функциональных особенностей и конструктивных схем НС величины энергопотребления их в течение ряда лет могут находиться на одном и том же уровне или значительно отличаться год от года. Близкая к постоянной энергоемкость присуща малым станциям и скважинным установкам, конструкция которых обеспечивает работу каждого насоса на индивидуальный напорный трубопровод при относительно малых колебаниях уровней верхнего и нижнего бьефов, и у которых годовые графики водоподачи идентичны.

Следует различать мощности насоса: полезную гидравлическую, гидродинамическую, полную насоса и полную насосного агрегата (НА).

Гидродинамическая мощность передается от рабочих органов жидкости,

где

$$P_{пот.гд} = P_{пот.Q} + P_{пот.E} + P_{пот.жт}$$

здесь мощности:

$P_{пот.гд}$– гидродинамических потерь;

$P_{пот.Q}$ – объемных потерь (потерь подачи);

$P_{пот.E}$ – потерь напора (гидравлических потерь);

$P_{пот.жт}$ – потерь на трение о жидкость нерабочих поверхностей рабочих органов, а также элементов, подобных импеллеру, гидродинамическому или гидростатическому уплотнению.

Полная мощность (или просто мощность насоса) приводит насос в действие и подводится извне [1].

КПД насоса можно разделить на гидродинамический $\eta_{гд}$ и дополнительный

$$\eta_{доп}: \eta = 0{,}01\ \eta_{гд}\ \eta_{доп}\ \%$$

Гидродинамический КПД учитывает все потери гидродинамического происхождения (объемные, гидравлические, дисковые), т.е. величины, для которых справедливы законы гидродинамического подобия:

$$\eta_{гд} = \frac{100\ P_{пг}}{P_{гд}} = 100\ \frac{P_{пг}}{P_{пг} + P_{потQ}} \cdot \frac{P_{пг} + P_{потQ}}{P_{пг} + P_{потQ} + P_{потE}} \cdot \frac{P_{гд} - P_{пот.жт}}{P_{гд}} =$$

$$100\ \frac{Q_2}{Q'} \times \frac{P_{гд} - P_{пот.жт}}{P_{гд}} = 10^{-4}\ \eta_о \eta_г \eta_{жт}\ \%$$

здесь:

Q' – подача, протекающая через рабочие органы; для насосов с закрытыми лопастными и канальным рабочими колесами;

$Q' = Q_{рк}$, для прочих насосов $Q' = Q_2 + q_{сн}$;

$\eta_о$ – объемный КПД в % (при необходимости может быть разделен на КПД, учитывающий утечку $q_{рк}$, и КПД, учитывающий утечку во всей проточной части $q_{сн}$);

$\eta_г$ – гидравлический КПД, учитывающий гидравлические потери напора в насосе, %;

$\eta_{жт}$ – КПД жидкостного трения, учитывающий потери на дисковое трение, %.

Дополнительный КПД учитывает все потери, исключая гидродинамические:

Основные задачи нормирования расхода электроэнергии:

- осуществление режима экономии электроэнергии,

- рациональное распределение и эффективное использование электроэнергии на насосных станциях и скважинах,

- оценка качества эксплуатации НС и установок по энергетической составляющей,

- планирование потребления электроэнергии,

- разработка мероприятий, направленных на соблюдение режима экономии топливно-энергетических ресурсов.

Норма затрат электроэнергии – это плановый показатель расхода электроэнергии на производство единицы продукции, является удельным показателем оценки энергоемкости НС.

Нормы затрат электроэнергии должны быть пересмотрены, если за планируемый период произошло изменение технологических условий использования оборудования НС, а также внедрение технических мероприятий по рациональному использованию оборудования.

Расчеты норм расхода электроэнергии выполняются по техническим параметрам НС, каскадов НС, скважинных насосных установок, а также по графикам водоподачи и режимам работы указанных объектов.

В настоящее время в государствах СНГ в качестве базового методического документа по нормированию электрозатрат используют «Методику расчета норм расхода электроэнергии насосными станциями, каскадами НС и скважинами», разработанной НПО САНИИРИ и ВНПО УкрНИИГиМ и утвержденной в 1989 г. [2]. От других «Методик» последняя отличается тем, что дает более достоверные расчетные данные.

На НС Узбекистана нормирование электрозатрат осуществляется по «фактическим» затратам – достигнутому уровню, когда годовые затраты электроэнергии делятся на количество поданной воды, которое в большинстве случаев инструментально не фиксируется. Для НС с круглогодичным циклом работы указанное обстоятельство может внести в оценку удельных электрозатрат относительно небольшую погрешность (до 3-5 %).

Учитывая большую работу, которую проводят в 2007-09 гг. Минсельводхоз РУз, Госводтехнадзор при участии НПО САНИИРИ по упорядочению гидрометрических замеров, это намного облегчит определение потерь по НС и нормирование затрат электроэнергии [1].

Нормы затрат электроэнергии при машинном водоподъеме подразделяются:

по степени агрегации – на индивидуальные и групповые,

по составу расходов электроэнергии – на технологические и общепроизводственные,

по периоду действия – на годовые и квартальные.

Индивидуальная норма – норма расхода электрической энергии непосредственно на перекачку воды одной насосной станцией или скважиной.

Для НС, работающих в составе каскада, устанавливается индивидуальная норма для каскада.

Групповая норма – норма расхода электрической энергии на перекачку воды групповой НС и скважин. Групповая норма по уровню планирования различна для:

- бассейновых управлений сельского и водного хозяйства,

- областных управлений эксплуатации НС, энергетики и связи,

- локальных управлений оросительных (осушительных) систем и магистральных каналов.

Технологическая норма – норма расхода электрической энергии на основной технологический процесс (работу насосных агрегатов), на вспомогательные процессы

(заполнение сети, работа вакуум-насосов, насосов водяной смазки подшипников, охлаждение электродвигателей и т.д.).

Общепроизводственная норма – норма расхода электрической энергии, учитывающая технологическую норму, вспомогательные нужды производства, а также технически неизбежные потери в электрических преобразователях в сетях, входящих в состав НС.

Групповая норма расхода электроэнергии по уровням планирования определяется по зависимости

$$\overline{\mathrm{H}} = \frac{(\mathrm{H}_o + \mathrm{H}_o^n + \mathrm{H}_o^c)_{cp}}{2.72 \cdot \mathrm{H}_\Gamma^{cp}}$$

где: $(\mathrm{H}_0 + \mathrm{H}_0^k + \mathrm{H}_0^c)_{cp}$ средневзвешенное значение индивидуальных общепроизводственных норм расхода НС, каскадов и скважин, входящих в группу нормирования, которое рассчитывается по формуле:

$$(\mathrm{H}_0 + \mathrm{H}_0^k + \mathrm{H}_0^c)_{cp} = \frac{\mathrm{H}_{01} \cdot W_{n1} + \mathrm{H}_{02} \cdot W_{n2} + \ldots + \mathrm{H}_{0n} \cdot W_{Nn} + \mathrm{H}_{01}^k \cdot}{W_{n1} + W_{n2} + \ldots + W_{Nn} + W_{H1}^k \cdot}$$

$$\frac{\cdot W_{H1}^k + \mathrm{H}_{n2}^k \cdot W^k{}_{n2} + \ldots + \mathrm{H}^k{}_{0n} \cdot W^k{}_{Nn} + \mathrm{H}_{01}^c \cdot W_{n1}^c + \mathrm{H}_{02}^c \cdot}{+ W^k{}_{n2} + W^k{}_{n3} + \ldots + W^k{}_{Nn} + W_{H1}^c +}$$

$$\frac{\cdot W_{H2}^c + \ldots + \mathrm{H}_{0n}^c \cdot W^c{}_{Nn}}{\cdot W^c{}_{N2} + \ldots + W^c{}_{Nn}}, \text{ кВт ч/тыс. м}^3$$

Здесь:

$\mathrm{H}_{01}, \mathrm{H}_{02}, \ldots, \mathrm{H}_{0n}$ – индивидуальные общепроизводственные нормы расхода электроэнергии насосными станциями, входящими в группу нормирования;

$\mathrm{H}_{01}^k \mathrm{H}_{02}^k, \ldots \mathrm{H}_{0n}^k$ – индивидуальные общепроизводственные нормы расходов электроэнергии каскадами насосных станций, входящими в группу нормирования;

$\mathrm{H}_{01}^c \mathrm{H}_{02}^c, \ldots \mathrm{H}_{0n}^c$ – индивидуальные общепроизводственные нормы расхода электроэнергии скважинами, входящими в группу нормирования;

$W_{n1}, W_{n2}, \ldots W_{nn}$ – объемы перекачки воды НС за планируемый период;

$W^k{}_{n1}, W^k{}_{n2}, \ldots W^k{}_{nn}$ – объемы перекачки воды первыми (головными) насосными станциями каскадов;

$W^c{}_{n1}, W^c{}_{n2}, \ldots W^c{}_{nn}$ – объемы перекачки воды скважинами

Значение средневзвешенной геометрической высоты подъема воды насосными станциями, каскадами и скважинами ($\mathrm{H}^{\mathrm{cp}}{}_{\mathrm{г}}$), входящих в группу нормирования, находят по выражению

$$\frac{\mathrm{H}_{\Gamma 1} \cdot W_1 + \mathrm{H}_{\Gamma 2} \cdot W_2 + \ldots + \mathrm{H}_{\Gamma n} \cdot W_n}{W_1 + W_2 + \ldots + W_n}, \text{ м}$$

где:

$\mathrm{H}_{\Gamma 1}, \mathrm{H}_{\Gamma 2}, \ldots \mathrm{H}_{\Gamma n}$ – геометрические высоты подъема воды насосными станциями, каскадами и скважинами, входящими в группу нормирования;

$W_1, W_2, \ldots W_n$ – объемы перекачки воды насосными станциями, первыми (головными) насосными станциями каскадов и скважинами за планируемый период.

Апробация методики и расчета общепроизводственной технологической нормы расхода электроэнергии на насосных станциях и скважинных насосных установках

Минсельводхоза РУз на основании обработки данных за 2008-09 гг. и натурных испытаний будут проведены в 2010 году.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абзалов Б.М., Гловацкий О.Я. Новые методы оценки технического состояния мелиоративных насосных станций систем машинного водоподъема // «САНИИРИ 80 лет: 1925-2005»: Сб. трудов.- Т., 2006. - С. 100-105

2. Методика расчета норм расхода электроэнергии насосными станциями, каскадами насосных станций и скважинами. - Т., Киев, 1989.

УДК 626.862.4

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА В УЗБЕКИСТАНЕ

А.А. Абиров, В.Г. Насонов
САНИИРИ им. В.Д. Журина

В середине 80-х годов прошлого столетия в Узбекистане вертикальным дренажем было охвачено около 400 тыс. га орошаемых земель, где эксплуатировалось более чем 5000 высокодебитных скважин.

Крупные системы вертикального дренажа построены в зоне старого орошения Голодной степи (Сырдарьинская область) на второй и третьей террасах реки Сырдарья. Построены также крупные системы вертикального дренажа в Ферганской и Бухарской областях республики. В каждой системе эксплуатировалось 1000 и более дренажных скважин.

Вертикальный дренаж, в общей системе мелиораций был запроектирован как мелиоративный, изымающий определенное количество подземных вод, создавая искусственный сток грунтовых вод из зоны аэрации, тем самым, повышая дренированность орошаемых земель. По данным районирования вертикальный дренаж можно построить в условиях проводимости водоносной толщи не менее 50-100 $м^2$/сут. Критериями, определяющими эффективность любого вида дренажа, служат скорости нисходящей фильтрации в покровной толще, которые должны быть больше скоростей диффузии.

На большей части зоны развития вертикального дренажа проводимость водоносного пласта составляла 500 $м^2$/сут. и более. Опыт эксплуатации систем вертикального дренажа показал, что с увеличением срока службы скважин наблюдается уменьшение дебита и удельного дебита, при тех же затратах электроэнергии на откачку воды. Причины снижения производительности дренажных скважин могут быть оценены после тщательного анализа закономерностей изменения их дебита и удельного дебита.

Исследования на крупных системах вертикального дренажа, построенных в различных природных условиях, показывают, что бесперебойная, надежная работа систем скважин во многом зависит от правильного подбора конструктивных элементов водоприемной части. При строительстве скважин вертикального дренажа в Узбекистане в качестве фильтрового каркаса и обсадных колонн применяли металлические трубы с диаметром 326-426 мм. С конца 70-х годов прошлого столетия в качестве фильтрового каркаса начали использовать металлические каркасно-стержневые фильтры различных типов Дрогобычского завода.

Несмотря на ряд разработок САНИИРИ по использованию коррозионно-устойчивых фильтровых каркасов, в период широкого строительства вертикального дренажа последние не нашли своего применения.

Опыт эксплуатации систем вертикального дренажа, построенного с использованием фильтров из металлических каркасов, показывает, что наблюдается медленное снижение дебита и удельного дебита при неизменности гидрогеологических условий водоносного пласта.

В существующих нормативных документах советского периода («Положение о проведении планово-предупредительного ремонта гидромелиоративных систем и сооружений», Минводхоз СССР, Москва, 1989) предусматривается необходимость проведения профилактических мероприятий по восстановлению производительности дренажных скважин, снизившейся в процессе эксплуатации. В упомянутом нормативном документе срок службы скважин вертикального дренажа в нормальных условиях работы дается 15 лет, межремонтный период – 2-4 года, а в агрессивных водных средах (таковыми являются откачиваемые воды подземных вод орошаемых массивов Узбекистана) срок службы, соответственно, 10 и 12 лет. Между прочим, в системах вертикального дренажа Узбекистана немало скважин, работающих со сроком службы 30-35 и более лет, но их дебит снижен по сравнению с первоначальным в 3-4 раза.

Для изучения закономерности снижения производительности дренажных скважин САНИИРИ проводит широкие исследования на системах вертикального дренажа, действующих в различных природно-хозяйственных и гидрогеологических условиях объекта. Такие комплексные исследования, позволяющие производить сравнение с результатами характеристик, полученных в первые годы эксплуатации дренажных скважин, выполнены в Бухарской области. Технические и эксплуатационные характеристики этих скважин приведены в табл. 1. Эти скважины построены с использованием щелевых и дырчатых металлических фильтровых каркасов. Производительность скважин, до и после их восстановления, в зависимости от их технических параметров и гидрогеолого-литологических условий объекта, изменяется в широких пределах, от 27 до 40 л/с.

В период эксплуатации, если дренажные скважины работают при *Q–const*, кольматаж фильтров приводит к росту понижения уровня воды и, когда величина *S (t)*, достигает величины предельных значений S_{qon}, дальнейшая эксплуатация скважины без восстановления ее производительности становится невозможной. Если скважина действует в режиме *S=const*, то наблюдается непрерывное снижение ее дебита, что отрицательно сказывается на мелиоративном состоянии земель.

В ходе эксплуатации скважин, в большинстве случаев, наблюдается снижение их производительности, обусловленное отложением в отверстиях фильтров осадков физико-химического происхождения, которые отмечены в ряде исследований [1, 5, 6].

Как было упомянуто выше, в целях определения состава и структуры отлагающихся на фильтрах и прифильтровой зоне кольматантов были взяты пробы из подземных вод, откачиваемых из скважин, на полный химический анализ. Всего в зоне развития систем вертикального дренажа в Бухарской области взята 41 проба, и в табл. 2 приводится полный химический анализ этих образцов.

Таблица 1 - Технические и эксплуатационные характеристики дренажных скважин до и после проведения ремонтно-восстановительных работ

Номер скважины	Год строительства	Длина фильтра, м	Глубина скважины, м			Дебит скважины, л/с		
			проектная	фактич.	после восстановл.	проектная	фактич.	после восстановл.
Шафриканский район								
7-Ф	1980	13,0	30,0	28,0	30,0	50,0	15,0	40,0
1-А	1972	13,0	30,0	28,0	30,0	30,0	12,0	30,0
5	1970	13,0	30,0	29,0	30,0	30,0	6,0	13,0
1-Л	1972	13,0	30,0	18,7	24,0	40,0	6,0	15,0
3	1972	13,0	30,0	25,0	27,0	30,0	11,8	22,0
4	1972	12,0	30,0	28,0	28,0	45,0	15,0	25,0
7-Л	1972	12,0	30,0	15,0	29,5	45,0	7,0	26,0
Бухарский район								
М-12	1975	4	25,0	22,0	23,5	13,0	6,0	15,0
Я-18	1975	12,0	25,0	22,4	23,5	30,0	12,0	25,0
Ф-7	1975	4,4	25,0	21,2	25,5	30,0	5,0	12,0
Б-15	1975	7,0	25,0	21,0	25,0	15,0	3,0	10,0
Ле-3	1973	12,0	27,0	22,0	26,3	30,0	12,0	28,0
3	1975	10,0	25,0	19,5	25,0	26,0	9,0	24,0
1 Я	1975	12,0	30,0	22,0	30,0	43,0	8,0	20,0
1-М	1975	6,1	20,0	24,5	26,0	32,0	7,0	24,0
6	1973	11,5	27,0	19,5	22,5	40,0	11	21,0
Пешкунский район								
2	1973	12,0	28,0	27,0	28,0	30,0	10,0	18,0
1-Л	1973	11,0	28,0	28,0	25,0	30,0	8,0	15,0
1-К	1976	6,5	24,0	14,7	17,5	27,0	15,0	22,0

Таблица 2 - Данные о химическом составе осадков на фильтрах и прифильтровых зонах дренажных скважин Бухарской области, (г/л)

№ скв.	Местоположение скважины	Гипотетические соли														
		$MgSO_4$	$Ca(HCO_3)_2$	NaCl	Na_2SO_4	$CaSO_4$	$CaCO_3$	KNO_3	$NaNO_3$	$NaNO_2$	KCl	NH_4Cl	NH_4NO_3	$Fe_2(SO_4)_3$	$NaHCO_3$	$NaCO_3$
1-М	Бухарский район	0,806	0,551	0,427	0,146	0,075	-	-	-	-	0,026	0,003	0,002	0,002	-	-
1-Б		1,389	0,680	0,611	0,535	-	-	-	-	-	0,038	0,002	0,002	0,002	0,025	-
3-Б		0,890	0,551	0,483	0,212	0,041	-	-	-	-	0,023	0,003	0,002	0,001	-	-
8-А	Шафрикан-ский район	0,968	0,478	0,466	0,324	0,326	-	-	-	-	0,037	0,005	0,006	0,002	-	-
6-Л		1,137	0,381	0,478	0,475	0,299	-	-	-	-	0,051	-	0,005	0,002	-	0,148
8-Ш		0,626	0,332	0,298	0,274	0,408	0,005	-	-	-	0,201	0,016	0,002	0,002	-	-
12-И		1,107	0,446	0,433	0,726	0,510	-	-	-	-	0,045	-	0,002	0,002	-	-
17-Л		0,944	0,567	0,349	0,410	0,150	-	-	-	-	0,031	0,0005	0,0005	0,002	-	-
ШФК-7		1,299	0,405	0,462	0,577	0,455	-	0,0095	0,007	-	-	-	-	-	-	-
4-И		1,28	0,518	0,520	0,629	0,177	-	-	0,034	0,001	-	-	-	-	-	-
1-А		1,179	0,518	0,520	0,332	0,041	-	-	0,035	-	-	-	-	-	-	-

Данные химического состава проб воды показывают, что в откачиваемых водах Бухарского оазиса преобладают ионы сульфата, хлора и гидрокарбоната (анионы), а также магния, кальция и натрия (катионы). В анионной части, с увеличением общей минерализации откачиваемых вод, растет содержание ионов сульфата и хлора, а содержание иона гидрокарбоната относительно уменьшается. С увеличением общей минерализации в катионной части растет магний, натрий и кальций.

Химический состав откачиваемых вод по классификации Алекина О.А. [3, 8], где сочетается принцип деления по преобладающим ионам и по соотношению между ними, относится к первому и второму типам минерализации.

Первый тип характеризуется соотношением $HC\bar{O}_3$ rCa^2+rMg^2. Воды этого типа маломинерализованные. Второй тип минерализации характеризуется соотношением $rHC\bar{O}_3<rCa^2+rMg^2<HC\bar{O}_3+rSO_4^2$. К этому типу относятся, в большей части, откачиваемые воды средней минерализации. Таким образом, гидрохимический состав откачиваемых вод водоносных горизонтов Бухарского оазиса меняется от сульфатно-кальциевого до гидрокарбонатно-кальциевого типа. На основе анализа химического состава откачиваемых вод [7] выполнена количественная оценка осаждающихся кольматантов на фильтрах и в прифильтровой зоне дренажных скважин (табл. 2), где в большинстве случаев выпадают осадки кальция карбоната и магния сульфата, которые составляют 40-60 %. Минеральные соли гидрокарбоната магния $Mg(HCO_3)_2$, $MgCO_3$ отлагаются на фильтрах и составляют не менее 50 %.

В результате нарушения химического равновесия при откачке воды из скважин, выражающегося в гидролизе бикарбоната кальция, марганца и др. происходит дисорбция свободной углекислоты из подземных вод. Избыток карбонат-ионов при диссоциации $HC\bar{O}_3$ связывается с катионами кальция, всегда присутствующими в водоносных пластах при дренировании орошаемых земель.

Условие стабильности воды по карбонату кальция в откачиваемых водах можно определить по методу Ланжелье по индексу насыщения им воды.

$$I = pH_0 - pH_s \qquad (1)$$

Здесь

I – индекс насыщения раствора карбонатом кальция;
pH_0 – фактическая концентрация водородных ионов откачиваемых вод;
pH_s – концентрация водородных ионов при равновесном насыщении откачиваемых подземных вод углекислыми соединениями.

Для вычисления величины pH_s, пользуясь формулой Ланжелье, скорректированной И.Э. Апельциным и В.А. Клячко, и составленным им графиком, находим искомую pH_s. Подсчитанные таким способом значения pH_s и I откачиваемых вод, характерные для орошаемых массивов Бухарской области, приведены в табл. 3.

По данным таблицы следует, что в большинстве случаев откачиваемые воды с положительным индексом насыщения ($pH_0>pH_s$) при всех способах водоотбора склонны к интенсивному выделению кольматирующих соединений. В водах, не содержащих железо, с высоким положительным значением индекса насыщения в фильтрах и в прифильтровых зонах скважин отлагается карбонат кальция.

В водах с отрицательным индексом насыщения карбонатом кальция процессы зарастания фильтра развиваются очень медленно.

Таким образом, результаты исследований характеристик откачиваемых подземных вод показывают, что наиболее распространенные случаи изменения в фильтрах и прифильтровой зоне протекают за счет малорастворимых соединений, выделяемых из подземных вод в виде осадка, а также за счет продуктов коррозии.

Контрольным расчетом В.С. Алексеева [3, 5], произведенным по определению возможности кольматажа солями жесткости по показателю Ризнера ($Ri=2\ pH–pH$) установлено, что физико-химический кольматаж возможен при $7<Ri<9$, в частности, при карбонатизированном процессе, если $Ri<7$, то появляется тенденция к выделению кольматирующих образований. Если следовать данной гипотезе автора, то в подавляющем большинстве случаев значение показателя Ризнера находится в пределах 7-9 (табл. 3), что является благоприятной средой для выделения кольматирующих образований.

В Узбекистане на дренажных системах вертикального дренажа для восстановления производительности применяли различные методы: импульсные методы воздействия на кольматант агрегатом АСП-ТМ (оборудование, изготовленное опытным заводом ВНИИБТ, г. Реутово, Московская область), реагентной обработкой и с последующей проходкой механическим ершом и эрлифтной прокачкой, детонирующим шнуром ДШУ-33. Из перечисленных методов для восстановления производительности дренажных скважин в Бухарской области были использованы импульсные (агрегат АСП-ТМ) и механические (усовершенствованный ерш) с последующей прокачкой забоя эрлифтом, результаты которых приведены в табл. 4 и 5.

Опыт эксплуатации крупных систем вертикального дренажа на массивах орошения, проведенные исследования САНИИРИ им. В.Д. Журина показывают, что динамика снижения производительности дренажных скважин, построенных с использованием металлических фильтров, выражается по экспоненциальной зависимости, предложенной Н.Д. Бессоновым:

$$q_t = q_0 e^{-\beta t} \qquad (2)$$

Коэффициент β характеризует старение скважин и зависит от химического состава откачиваемой воды и разных условий ее химического равновесия.

Для условий Голодной степи Узбекистана, по данным исследований института [2, 4], самая высокая интенсивность снижения дебита наблюдается на скважинах, где протекают смешанные процессы кольматации на фильтрах и прифильтровой зоне ($\beta=0,098$), меньшая – при коррозионных явлениях ($\beta=0,068$) и при процессах образования кальция карбоната на фильтрах β равна – $0,078$.

На срок службы дренажных скважин оказывает влияние ряд факторов. К числу наиболее опасных, с точки зрения старения скважин, явлений следует отнести выпадение минерального осадка на стенках фильтра и коррозионные разрушения самого каркаса.

Существующие методы восстановления дренажных скважин в Узбекистане отображают современный уровень, как недостаточно эффективный. Большое значение имеет выбор неметаллических материалов для строительства дренажных скважин, устойчивых к агрессивному воздействию откачиваемой воды.

Современный опыт эксплуатации дренажных скважин в Узбекистане требует разработки эффективной технологии ремонтно-восстановительных работ, определения сроков и объемов таких работ, рационального межремонтного периода, для того чтобы обеспечить улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, дренируемых скважинами вертикального дренажа.

Таблица 3 - Характеристика откачиваемых вод по кольматируемости в Бухарской области

№ скв.	Месторасположение скважины	Плотный остаток, г/л	pH_0	pH_s	$Ri=2pH_s-pH$	Eh	I_1	I
8	Гиждуванский район	2,53	7,0	7,50	8,00	381	4,70	3,54
3		1,95	7,0	7,08	7,16	371	4,52	2,71
4		2,23	6,0	7,04	8,08	523	4,70	3,58
1		1,96	7,2	7,43	7,66	346	4,70	3,69
1	Бухарский район	2,04	7,2	7,05	6,90	335	4,52	3,57
3		2,20	6,8	6,80	6,80	346	4,70	3,96
13		4,85	7,0	6,92	6,84	382	4,30	11,39
3	Шафриканский район	2,08	8,3	7,39	6,48	174	4,70	13,02
8-А		2,61	7,2	7,05	6,90	335	4,52	5,77
8-Ш		2,16	8,3	7,20	6,10	138	4,52	6,27
5		2,83	7,2	6,94	6,68	319	4,27	4,73
7		3,21	7,6	7,10	6,60	252	4,26	8,97
4		2,62	7,6	7,70	7,80	-	-	6,50
1		3,15	7,8	7,08	6,36	-	-	5,30

Таблица 4 - Изменение эксплуатационных характеристик дренажных скважин до и после восстановления импульсным методом их дебита

№ скв.	Месторас-положение скв.	Проектные параметры вертикального дренажа		Эксплуатационные параметры скважин			
		дебит, л/с	уд. дебит, л/с	До восстановления производительности, л/с		После восстановления производительности, л/с	
				дебит, л/с	уд. дебит, л/с	дебит, л/с	уд. дебит, л/с
Бухарский район							
Я-1		43	7,2	8,0	2,4	50	8,15
Э-3		26	4,1	9,0	2,1	24	3,5
6		40	4,5	11,0	2,4	21	4,3
М-1		32	3,3	14,0	2,1	24	2,9
М-12		13	3,0	6	2,3	15	4,1
Б-15		15	3,5	3	2,2	10	3,2
Ле-3		30	5,5	12	3,0	28	5,2
Я-18		30	6,1	12	3,1	25	5,8
Ф-7		30	3,4	5	1,8	12	3,2
Шафриканский район							
Ле-4		45	7,1	15	3,7	25	6,8
Ле -7		45	6,5	7	2,2	26	6,3
Пешкунский район							
1		30	4,7	10	2,6	18	4,5
4		30	3,8	8	2,3	15	3,5

Таблица 5 - Изменение эксплуатационных характеристик дренажных скважин до и после восстановления механическим ершом с последующей эрлифтной прокачкой их дебита

№ скв.	Месторас-положение скв.	Проектные параметры вертикального дренажа		Эксплуатационные параметры скважин			
		дебит, л/с	уд. дебит, л/с	До восстановления производительности, л/с		После восстановления производительности, л/с	
				дебит, л/с	уд. дебит, л/с	дебит, л/с	уд. дебит, л/с
Шафриканский район							
1		40	4,8	6	1,5	15	3,1
3		45	5,6	11,8	2,2	22	4,8
5		45	3,7	6	1,48	13	3,05
7		45	7,0	15	3,5	40	6,5
А-1		30	5,0	12	2,45	30	5,15
И-4		45	5,1	10	2,1	22	4,6
У-3		45	7,0	20	5,1	30	6,9
8		30	6,3	8	2,7	28	6,1
Ле-7		45	6,8	10	2,3	40	6,6

ЛИТЕРАТУРА:

1. Проблема старения скважин на воду (ФРГ) // ЭИ ЦБНТИ МВХ СССР, сер. 3. - М., 1972. – Вып. 3.

2. Якубов Х., Абиров А. Пути восстановления производительности вертикального дренажа. -, Ташкент, 1985.

3. Алексеев В.С. Биологический кольматаж // Гидротехника и мелиорация. - 1975. - № 4.

4. Джалилова Т. Исследование кольматации фильтров и прифильтровой зоны скважин вертикального дренажа и рекомендации по восстановлению их дебита: Автореф. дис… канд. техн. наук. - Ташкент, 1986.

5. Алексеев В.С., Гребенников В.Т. Восстановление дебита водозаборных скважин. – М.: Агропромиздат, 1987.

6. Гуринович А.Д., Макарова Э.А. Химический и минералогический состав кольматанта в фильтре и прифильтровой зоне водозаборных скважин в Белоруской ССР // ЭИ ЦБНТИ МВХ СССР, сер. 3. – М., 1987. – Вып. 1.

7. Справочник химических соединений. Т. 3. Неорганические соединения. – М.: Наука, 1966.

8. Резников А.А., Мулековская Е.П., Соколов И.Ю.. Методы анализа природных вод. – М.: Недра, 1970. (какие инициалы у Соколова)

УДК 626.810

ОСОБЕННОСТИ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ПРИМЕНЕНИЕ ВОДООБОРОТА В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДЫ И НА ФОНЕ МЕЛКИХ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Т.У. Бекмуратов, И. Эргашев, С.В. Рустамбекова
САНИИРИ им. В.Д. Журина

В последние годы сильнее ощущается дефицит водных ресурсов. В бассейне реки Сырдарьи водные ресурсы практически используются полностью, а в реке Амударье водные ресурсы в стадии исчерпания.

В статье рассматривается проблема рационального использования водных ресурсов. В связи с дефицитом водных ресурсов в Бассейне Аральского моря и во всех Центральноазиатских республиках, кроме Кыргызстана, установлены лимитированные объемы. Лимитированные объемы воды установлены в соответствии со среднемноголетней водностью трансграничных рек.

Лимитированные объемы воды, в Республике Узбекистан выделенные сельскохозяйственному направлению в объеме 50,9 км^3 в т.ч. 6 км^3 воды используется на промышленность. А 36 км^3 на орошения сельскохозяйственных культур в период вегетации, 8,8 км^3 на осенно-зимный период на орошения пшеницы, влагозарядковых и промывных поливов и т.д.

Выделенный объем лимитированных вод в период вегетации составляет 78-83 % от биологически потребных норм сельскохозяйственных культур.

При общих орошаемых площадях в Республике в пределах 4,3 млн га от их структуры: площади посева хлопчатника 1,5 млн га (35 %), пшеницы 1,15 млн га (26,7 %), площади пашни 3,46 млн га (80 %) и технического состояния ирригационных систем и сооружений.

Коэффициент полезного действия ирригационных систем по областям Республики в староорошаемых зонах колеблется 0,55-0,62, а в новой зоне орошения в Сырдарьинской и Джизакской областях КПД составляет 0,70-0,73 по данным областных водохозяйственных организаций**.** Особенно низкий КПД наблюдается внутрихозяйственных каналах.

Следует отметить, что когда водообеспеченность источников орошения в пределах лимитированного объема, на орошении сельхозкультур как в вегетации, так и в межвегетационный период используется объем воды равных к лимитированному объему воды.

В годы, когда водообеспеченность источников орошения больше выделенного лимитированного объема воды, используется объем равный лимитированному.

Если объем воды источников орошения меньше лимитированного по регионам или по республике (маловодные годы), водопотребители получают объем воды на орошение сельхозкультур меньше лимитированного объема воды, что приводит к недополиву сельхозкультур и к снижению урожайности и годовой валовой продукции. Что способствует ухудшению в целом социально экономического состояния работников сельскохозяйственного населения.

В последнее время в зоне орошения рек Сырдарьи и Амударьи часто повторяются маловодные годы (2000, 2001, 2006, 2008 и 2009). В эти годы водообеспеченность источников орошения составляет 70-80 % и ниже.

Практика показывает, что в маловодные годы применяется полив с применением водооборота сельхозкультур хлопкового комплекса.

После приобретения независимости в Республике Узбекистан сформировались собственники земель - фермерские хозяйства (ФХ) и мелкие водопользователи. Площадь

фермерских хозяйств, выращивающих только хлопчатник и пшеницу, составляет от 20-50 га и в отдельных случаях до 80 га и более.

В конце 2008 года после укрупнения площадей ФХ средние площади хозяйств составляют 50-60 га и более.

В условиях Республики Узбекистан ФХ выращивают, в основном, пшеницу и хлопчатник по государственному заказу; в фермерских хозяйствах площадью 50–70 га под хлопчатник отводится 30-40 га. Расход с постоянным током на полив хлопчатника составляет 21-30 л/с. В этом случае происходят большие потери воды в русле каналов и на полях орошения. Обычный полив сельхозкультур между двумя хозяйствами, у которых хлопчатник занимает 30-40 га, проводится за 17 суток (межполивной период), а с применением водооборота в первом ФХ полив проводится за 7 суток, второе ФХ будет поливать в течение следующих 10 суток.

В маловодные годы в зависимости от водообеспеченности источников орошения водооборот применяется между ФХ и АВП, а в отдельных случаях между районами и при водообеспеченности источников орошения 60-65 %.

Нами разработана методика составления и проведения плана водопользования с применением водооборота.

Полив с применением водооборота способствует уменьшению потерь воды в русле каналов и на полях орошения, что обеспечивает рациональное использование водных ресурсов, способствует получению планируемых урожаев сельхозкультур.

Методика расчета плана водопользования с учетом водооборота

Составление плана водопользования с учетом водооборота применяется в двух случаях:

- первый, если водооборот принимается при водообеспеченности источника орошения равной 70 % и ниже;
- второй случай, когда площади ФХ 30 га и меньше.

При водообеспеченности 70 % и более водооборот принимается внутри АВП и между фермерскими хозяйствами. Во втором случае, при водообеспеченности источников орошения в пределах среднемноголетнего уровня, водооборот применяется между фермерскими хозяйствами, площади которых находятся в пределах 10-25 га.

Методика двухтактного водооборота

Основные принципы водооборота: Основные элементы двухтактного водооборота - это периоды поливов и тактов. Водооборот, в основном, применяется в вегетационный период. Вегетационный период хлопчатника в условиях Сырдарьинской и Джизакской областей длится с июня по август месяцы. Периоды поливов сельскохозяйственных культур не должны превышать 25-28 суток. Продолжительность одного такта должна быть не менее трех суток. Период водооборота обозначается - Т. В двухтактном водообороте продолжительность каждого такта t_1 и t_2 (см. табл. 1).

$$T = t_1 + t_2 \qquad (1)$$

При двухтактном водообороте продолжительность каждого такта определяется по зависимости

$$t_1 = \frac{Q_1 \cdot T}{Q_t} \qquad (2)$$

$$t_2 = \frac{Q_2 \cdot T}{Q_t} \qquad (3)$$

Продолжительность тактов зависит от суммарного расхода группы водопользователей. Расход первой группы водопользователей равен Q_1, а второй группы водопользователей Q_2.

$$Q_t = Q_1 + Q_2 \qquad (4)$$

Следует отметить, что при поливе с применением водооборота, количество фермеров в каждой группе может быть от одного до нескольких.

В данном случае расход Q_1 и Q_2, равны

$$Q_1 = Q_{ф1} + ... + Q_{фn} \qquad (5)$$
$$Q_2 = Q^1 + ... + Q^n \qquad (6)$$

где:

Q_1 , Q_2 - расходы каждой группы фермеров в тактах и периоды поливов, л/с;
Q_t - суммарный расход двух групп фермеров;
$Q_{ф1}$; $Q_{фn}$ - расход воды фермеров, входящих в первую группу;
Q^1; Q^2; Q^n - расход воды фермеров, входящих во вторую группу.

В методике поливы сельскохозяйственных культур с учетом водооборота проводятся в следующем порядке. За период (Т) проведения водооборота необходимо проводить один полив сельскохозяйственных культур во всех фермерских хозяйствах, входящих в обе группы. Для применения полива сельскохозяйственных культур с учетом водооборота необходимо составить внутрихозяйственный план водопользования АВП для входящих фермеров по существующей методике.

План водопользования внутри АВП с применением водооборота можно, составлять:

- между фермерскими хозяйствами;
- между группами ФХ расположенных на территории различных участковых оросителей;
- между отдельными оросительными массивами.

Составление и проведение плана водопользования с применением водооборота выполняется на примере между двумя фермерскими хозяйствами в соответствии с выделенным лимитированным объемом воды.

Методика расчета по составлению и проведению плана водопользования с применением водооборота показана на примере АВП им. Г. Гуляма.

Пример расчета с применением методики водооборота

Q_{c1} - суммарный расход каждого такта ФХ Шодмон ота авлоди;
Q_{c2} - суммарный расход каждого такта ФХ Сарикамар бахори,

где:

$Q_{6.2}$; $Q_{6.3}$ - месячный и декадный расходы каждого фермера.

В результате подсчитаны суммарные расходы каждой группы

$$Q_{1.6.2} = 10,09 \text{ л/с}$$
$$Q_{2.6.2} = 15,84 \text{ л/с}$$

где:

$Q_{1.6.2}$; $Q_{2.6.2}$ - суммарный расход каждой группы в такте, л/с;
$Q_{1..6.2}$; $Q_{2..6.2}$; - расходы фермерских хозяйств в первом такте, л/с.

В таком же порядке определяются расходы последующих тактов.

По результатам расчетов получены продолжительности тактов и периодов в водообороте двух групп, которые приведены в таблице 1

$$t_1 = \frac{Q_1 \cdot T}{Q_c} = \frac{10.09 * 17}{25.93} = 7 \text{ суток},$$

$$t_2 = \frac{Q_2 \cdot T}{Q_c} = \frac{15.84 * 17}{25.93} = 10 \text{ суток},$$

где:

$Q_1 = 10,09$ *л/с* - суммарный расход первого такта первой группы;
$Q_c = 25,93$ *л/с* - суммарный расход двух тактов;
$t_1; t_2$ - продолжительность тактов каждого периода, сут.;
Q_2 - суммарный расход второго такта каждого периода.

Установлены периоды поливов в водообороте и количество периодов (табл. 2). В табл. 4 приведены результаты расчетов составленных внутрихозяйственных планов водопользования для каждого фермера с учетом водооборота (расход в л/с; сток в тыс. $м^3$ и сток нарастающий в тыс.$м^3$)

Таблица 1-Продолжительность полива двух групп фермеров с учетом водооборота

Такты	июнь			июль			август		
	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-31
т-1	7		7		7		7	7	
т-2		10		10		10		10	10
Т	17		17		17		17		17

Таблица 2 - Периоды поливов двух групп фермерских хозяйств с учетом водооборота

1	Шодмон ота авлоди	6-13		24-30		11-17		28-3		14-20	
2	Сарикамар бахори		14-23		1-10		18-27		4-13		21-31

Таблица 3 - План водопользование для двух групп фермер хозяйств с учетом водооборот

№	Наименование ф/х	июнь			июль			август		
		1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-31
1	Шодмон ота авлоди	10,09		11,6		13,69		12,65		10,12
2	Сарикамар бахори		15,84		17,79		21,91		20,26	16,18
		25,93		29,39		35,6		32,91		26,3

Таблица 4 - План водопользование с учетом водооборота для фермер первый и второй группы

Наименование ф/х	Показатели	июнь			июль			август			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Шодмон ота авлоди	$Q_{л,}$ л/с	10,09		11,6		13,69		12,65		10,12	
	$W_{л,}$ тыс.м^3	15,69		17,04		20,11		18,58		17,30	
	$\Sigma W_{л}$,тыс.м^3	15,69		32,73		52,84		71,42		73,15	
Сарикамар бахори	$Q_{л,}$ л/с		15,84		17,79		21,91		20,26		16,18
	$W_{л,}$ тыс.м^3		24,63		26,13		32,18		29,76		27,67
	$\Sigma W_{л}$,тыс.м^3		24,63		50,76		82,94		112,7		140,37

Заключение

1. Составление плана водопользования с применением водооборота применяется в целом в двух случаях**:**

- *первый случай*, когда водообеспеченность источников орошения составляет 70 % и ниже от установленного объема лимитированных водных ресурсов. В маловодные годы (при 70 % и ниже водообеспеченности источников орошения) план водооборота составляется в зависимости от водохозяйственных условий между АВП и между фермерскими хозяйствами (ФХ), в отдельных случаях между административными районами;

- *второй случай:* составление план водооборота применяется, когда орошаемая площадь ФХ небольшая, т.е. 50-70 га. При этом, как практикуется на 60 % площади, выращивается хлопчатник, а 40 % земель занимает пшеница.

2. План водопользования с применением водооборота можно использовать в период вегетации хлопкового севооборота.

3. В зоне орошения сельхозкультур с применением водооборота не должны выращиваться овощебахчевые культуры. Межполивной период особенно овощных культур составляет 5-7 суток. За такой короткий срок невозможно проводить полив с применением водооборота.

4. Полив с применением водооборота способствует уменьшению потери воды в русле каналов и полях орошения, что обеспечивает рациональное использование водных ресурсов, способствует получению планируемых урожаев сельхозкультур.

5. Маловодные годы на территории мелких водопользователей полив сельхозкультур с применением водооборота способствует повышению водообеспеченности сельхозкультур на 10-15 % в условиях дефицита, что способствует повышению урожайности хлопчатника на 3-4 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бочарин А.В., Санаев Б.Н. Рекомендации по составлению и проведению внутрихозяйственного плана водопользования. - Ташкент, 1998. – 84 с.

2. Бекмуратов Т.У. Управление водными ресурсами на уровне Ассоциации водопользователей // Современные проблемы управления водными ресурсами: Сб. науч. трудов / САНИИРИ. – Т. 2. – Ташкент, 2003. - С. 55-64.

УДК 626.862.91:626.861

ПРАКТИКА ОЧИСТКИ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНОЙ СЕТИ ОТКРЫТОГО ТИПА

В.В. Бердянский, В.Н. Бердянский
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Своевременное выполнение комплекса эксплуатационных мероприятий на гидромелиоративных системах не только улучшает водопользование и мелиоративное состояние орошаемых земель, но и способствует повышению эффективности использования этих земель.

Опыт эксплуатации коллекторно-дренажной сети (КДС) открытого типа показывает, что особенность её состоит в том, что смоченный периметр сечения сети зарастает. Причем, в донной части корневая система камыша развивается активно и быстро, а в смеси с наносами грунта образует уже через 1-3 года ком, который повышает отметку дна на 15-30 см. Наносимый грунт попадает в КДС открытого типа при неорганизованном сбросе избытка оросительной воды, а также при локальных оплываниях откосов.

Одним из наиболее важных эксплуатационных мероприятий как по значимости, так и по объемам и затратам финансовых средств и труда, является очистка открытой оросительной и КДС от наносов или обвалов грунта. Производство этих работ в срок связано, в первую очередь, с оснащением водохозяйственных организаций необходимой техникой. Кроме того, нормальное техническое состояние и работоспособность открытой КДС является абсолютно необходимым условием для ремонтно-восстановительных работ на внутрихозяйственной КДС, поскольку эти работы проводятся тогда, когда не ожидается подпор со стороны отводящей коллекторной сети. А поддержание внутрихозяйственной КДС в необходимом техническом состоянии является абсолютным требованием для повышения продуктивности орошаемой пашни.

В настоящее время в Республике Узбекистан из 4,2 млн га орошаемых земель обеспечено дренажем более 2,65 млн га. Общая протяженность КДС составляет более 142,2 тыс. км. Из них на открытую КДС приходится около 104,7 тыс. км или боле 73 %.

Протяженность по республике межхозяйственных коллекторов, находящихся в неудовлетворительном состоянии (требующих реконструкции и очистки), составляет около 13,2 тыс. км или более 38 % от общей протяженности коллекторов.

В наиболее плохом состоянии находится внутрихозяйственная открытая КДС, с более 41 % некачественных дрен и коллекторов.

До настоящего времени повсеместно в Узбекистане открытая КДС очищается от наносов преимущественно одноковшовыми экскаваторами с рабочим оборудованием драглайн. При очистке КДС такими машинами в силу конструктивных особенностей этих машин происходит расширение канала из-за необходимости подтягивания ковша к универсальной наводке перед подъемом. В связи с этим, проектом производства работ предусматривается больший объем очистки, чем необходимо. Так, если фактический удельный объем наносов на дне различных типоразмеров в среднем составляет не более 0,2-0,4 м^3, то обычный драглайн доводит этот объем до 1,2-2,5 м^3, то есть превышает его в шесть (6) раз.

При этом, кроме увеличения объемов работ, нарушается устойчивость откосов из-за срезки растительного слоя грунта. А далее, в связи с тиксотропными свойствами лессовидных суглинков, характерных для грунтовых условий в Узбекистане, происходит оплывание откосов (явление, называемое тиксотропией).

Для устранения этих недостатков при очистке открытых каналов КДС рекомендуется применение одноковшовых гидравлических экскаваторов с обратной

лопатой и поворотным ковшом, которые позволяют удалять только донные наносы грунта, не нарушая откосов.

Для обеспечения производства очистных работ на больших коллекторах необходимо использовать мелиоративные гидравлические экскаваторы с удлиненными стрелой и рукоятью.

Такие экскаваторы в начале 80-х годов прошлого столетия начал выпускать Ташкентский экскаваторный завод, оснастив их для увеличения производительности очистных работ специальным уширенным до 2,0 м поворотным ковшом.

Следует отметить, что некоторые иностранные производители в настоящее время выпускают уже серийно мелиоративные гидравлические экскаваторы различных типоразмерных групп, например Case, Caterpillar, Liebherr и др.

Для нормального отвода грунтовых вод очистку открытых коллекторов производят один раз в 2-3 года. Внедрение новой технологии очистки позволит увеличить срок между очередными очистками до 5-7 лет, обеспечив своевременный отвод грунтовых вод.

Однако до настоящего времени этот метод очистки только дна открытых дрен не внедряется в практику из-за неправильной политики в области оплаты таких работ, производимой за удаленный объем грунта. Фактически же оплата за очистку открытой КДС мелиоративными экскаваторами должна производиться исключительно по их линейной производительности.

Для внедрения предлагаемого метода очистки открытой КДС необходимо разработать соответствующие нормы производительности, особо указав, что сохранение растительного слоя на откосах открытой КДС для обеспечения их устойчивости является обязательным условием производства работ.

Применение для очистки КДС одноковшовых гидравлических мелиоративных экскаваторов с рабочим оборудованием «обратная лопата - поворотный ковш» резко сокращает удельные объемы очистных работ, не нарушает структуру грунта на откосах и увеличивает линейную производительность работ в 2-3 раза.

Использование мелиоративных экскаваторов, в конечном счете, улучшает экологию земель, так как в процессе их эксплуатации обеспечивается своевременный отвод грунтовых вод, сохраняется проектное сечение канала открытой КДС, т.е. не происходит увеличение площади отчуждения пахоты при повторных очистках, что ведет к повышению экономического эффекта.

УДК 626.862.4

СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ДРЕН ЗАКРЫТОГО ТИПА И РАЦИОНАЛЬНЫХ СПОСОБОВ ИХ СТРОИТЕЛЬСТВА

В.В. Бердянский, В.Н. Бердянский
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Более 50 лет в Узбекистане на землях сельскохозяйственного назначения строится горизонтальный дренаж закрытого типа, разрабатываются и совершенствуются специализированные машины, технологические процессы, конструкции закрытых дрен и их элементов. В настоящее время традиционная конструкция горизонтального дренажа закрытого типа включает дренажную линию, контрольно-смотровые колодцы, расставленные по трассе дрены, концевую часть и устье. Водоприемная часть дренажной

линии, строящаяся узкотраншейным способом, изображена на рис. 1, где в поперечном сечении показана дренажная полимерная труба с волокнистым фильтром или без него, в круговой обсыпке зернистым фильтром. Полость траншеи над фильтром до верха заполняется рыхлым грунтом из временного отвала с последующим уплотнением. Недостатком этой конструкции является невозможность использования её при уровне грунтовых вод, превышающем дно отрываемой траншеи, вследствие скопления грунтовой воды в зоне работы роющего органа, что является причиной образования пульпы, кольматации фильтров и гидродинамического биения, вызывающего обрушение стенок траншеи.

Для устранения этих негативных факторов предлагается новая эффективная конструкция горизонтальной дрены закрытого типа, включающая дренажную линию без каких-либо путевых сооружений, начало которой выведено на дневную поверхность земли в виде дренажной трубы с волокнистым фильтром путем плавного перехода от горизонтали к вертикали. На конце дренажной трубы монтируется крышка из полимерного материала с замком (АС № 1669227 (СССР)). Дренажная труба с волокнистым фильтром высотой 0,5–0,7 метра от поверхности земли обсаживается асбестоцементной трубой, один конец которой заделывается в землю на глубину до 1-1,5 метров. В качестве защиты от механических повреждений дополнительно предусматривается железобетонное кольцо диаметром и высотой 1 метр, устанавливаемое концентрично с выводом. Устье в виде дренажной трубы с волокнистым фильтром выводится за пределы откоса коллектора или его кармана на 0,3-0,5 метра. Концевая часть траншеи в зависимости от ситуации и топографии рассматриваемого поля в условиях сельскохозяйственного производства Узбекистана на длине 4-24 метра заполняется до верха природной песчано-гравийной смесью с отсортировкой фракций крупнее 60 мм. Эта засыпка служит пригрузкой вышележащего грунта в траншее и для хорошего отвода оросительной воды, собирающейся в конце поля в процессе поливов.

На рис. 2 изображено типовое поперечное сечение водоприемной части дренажной линии, строящейся узкотраншейным способом. Сущность новизны состоит в том, что ниже дна траншеи изготавливается ложе в материковом грунте ненарушенной структуры глубиной 0,65 диаметра трубы и шириной, обеспечивающей напряженную посадку дренажной полимерной трубы с волокнистым фильтром путем сжатия ее по горизонтальному диаметру и введением по вертикали до отказа с одновременным снятием сжимающего действия. По бокам и сверху дренажная линия засыпается слоем зернистого фильтра расчётной толщины. Над фильтром траншея заполняется до верха рыхлым грунтом из временного отвала с последующим уплотнением. Данная конструкция позволяет быстро и надежно отводить грунтовую воду из зоны работы роющего органа. При экономии зернистого фильтра эта конструкция обеспечивает увеличение расчётного статического напора грунтовых вод и сохраняет необходимое водозахватное действие, что обеспечивает возможность использования её при уровне грунтовых вод, превышающем дно траншеи.

В настоящее время разработана и патентуется новая, модифицированная конструкция поперечного сечения водозахватной части горизонтальной дрены закрытого типа. Модификация сечения позволяет при сокращении расхода зернистого фильтра увеличить водозахватную способность дрены.

Однако, конструкция, изображенная на рис. 2, требует совершенного соединения отрезков гофрированных труб и значительных доработок укладывающего рабочего органа дреноукладчика. Повышенные требования к соединению отрезков дренажной трубы выражаются в сохранении единого наружного диаметра этого соединения. Например, как это следует из АС № 1669227 (СССР), которое в другом варианте может быть усилено сваркой отрезков гофрированных труб. Со стороны укладывающего дренажный трубопровод рабочего оборудования необходимо будет разработать устройство,

обеспечивающее сжатие дренажной трубы с волокнистым фильтром по горизонтальному диаметру и досылающего его по вертикали до отказа со снятием сжимающего действия. Чтобы удовлетворить вышеуказанные требования, необходимо определённое время. Для строительства горизонтального дренажа закрытого типа в современных условиях, требующих ускоренного решения, предлагается универсальная конструкция.

На рис. 3 изображено поперечное сечение новой универсальной конструкции горизонтальной дрены закрытого типа, эффективность которой обеспечивается за счет опускания дренажной трубы с волокнистым фильтром на дно траншеи, где вырезана призма с углом 90-120°, а по бокам и сверху засыпается слоем зернистого фильтра расчётной толщины. При уровне грунтовых вод, превышающем дно траншеи, эффект данной конструкции достигается за счет быстрого и надежного отвода грунтовой воды из зоны работы роющего органа и предотвращает образование пульпы в процессе отрытия траншеи. Благодаря этому предотвращается кольматация фильтров, а также гидродинамическое биение на стенки траншеи. Дрена с универсальным сечением работает с увеличенным расчетным статическим напором грунтовой воды, что повышает её водозахватное действие. Все остальные параметры дрены аналогичны в целом дрене, описанной выше (рис. 2). Эта универсальная конструкция не требует сколько-нибудь серьёзных доработок в конструкции оборудования укладывающего дрену рабочего органа узкотраншейных дреноукладчиков любых фирм.

Обоснованием для отказа строить контрольно-смотровые колодцы по трассе дрены послужили следующие факторы - это желание выполнять прокладку дренажной линии непрерывно и оставлять её цельной в процессе эксплуатации. Другим фактором явились наши наблюдения за состоянием горизонтальных дрен закрытого типа, построенных в период 1959-1995 гг. в различных хозяйствах Голодной и Джизакской степи. Эти наблюдения позволяют утверждать, что описанные новые конструкции (рис. 2 и 3) не потребуют в ближайшие 55 лет очистки полости дренажного трубопровода. Наблюдения велись методом вскрытия горизонтальных дрен закрытого типа и анализа состояния дренажных трубопроводов из асбестоцементных и керамических (гончарных) труб длиной 50 см с коническими срезами на концах; керамических (гончарных) труб длиной 33 см с плоскими торцами; керамических (гончарных) раструбных труб длиной 50 см; полимерных гофрированных труб большой длины. Все вышеперечисленные трубы укладывались с круговым зернистым фильтром; полимерные гофрированные трубы большой длины с круговым синтетическим волокнистым фильтром и двухслойным фильтром из волокнистых и зернистых материалов. Дренажные трубопроводы других конструкций не наблюдались в связи с отсутствием инженерного и промышленного интереса к ним. Следующим фактором обоснования ненадобности контрольно-смотровых колодцев по трассе дренажной линии может служить очень малый объем (7-25 %) их использования при очистке полости и ремонте дренажных трубопроводов. При этом основной объем этих работ (более 70 %) выполняется через шурфы, отрытие которых производится по координатам, определяемым в процессе ремонта и очистки. Четвертым фактором в обосновании ненадобности строительства контрольно-смотровых колодцев служат их высокая трудоемкость и искусственное нарушение целостности дренажного трубопровода. Кроме того, возможны появления окон для засорения и заноса грунта при нарушении герметизации стыков дренажного трубопровода с обсадной трубой колодца и самого колодца при сборке его из отдельных элементов. Пятым фактором являются наземные части колодцев, которые создают определенные трудности для работ машин, используемых в сельскохозяйственном производстве. Вместе с этим, строительство контрольно-смотровых колодцев следует считать обязательным в местах изменения направления трассы дренажных линий и слияния дрен. При этом их внутренний диаметр должен быть не менее 1 метра.

В настоящее время разработана и патентуется новая конструкция контрольно-смотровых колодцев, которая должна обеспечить хорошую технологичность и экономичность их строительства и надежность в эксплуатации.

Рациональные способы строительства новых универсальных конструкций горизонтальных дрен закрытого типа складываются из следующих основных операций и последовательности их выполнения. Подготавливается путь для дреноукладчика шириной 3-3,5 метра. По трассе монтируется дренажный трубопровод из отрезков полимерных гофрированных перфорированных труб с волокнистым фильтром. Прокладка дренажной линии начинается от водоприёмника (коллектора) с выпуском дренажной трубы с волокнистым фильтром за пределы откоса на 0,3-0,5 метра. Дреноукладчик должен передвигаться к началу дрены без каких-либо задержек и длительных остановок. С самого начала дрены в траншею засыпается через дреноукладчик зернистый фильтр расчетных размеров. После укладки первых 15-25 метров дрены концевая часть траншеи заполняется доверху природной песчано-гравийной смесью с отсортированной фракцией крупнее 60 мм. Выполняться эта операция может специализированными машинами - перегружателями сыпучих материалов или автосамосвалами. Процесс непрерывной работы дреноукладчика поддерживается с помощью гидравлического экскаватора с рабочим оборудованием двухчелюстного грейфера в комплекте с тракторными тележками для перевозки грунта вместимостью 9-15 м³, специализированных перегружателей сыпучих материалов или с помощью автобетономешалки. Засыпка траншей доверху производится грунтом из временного отвала с помощью специализированных засыпателей или бульдозеров. Работа бульдозеров при засыпке траншей должна организовываться в 2 приёма: надвижкой грунта на засыпанную часть траншеи и затем вдоль траншеи, наступая на уходящий дреноукладчик.

Следует также воспользоваться опытом строительства закрытых дрен, когда верхний слой фильтра засыпается защитным слоем грунта толщиной 0,3-0,5 метра путём срезки берм траншеи с обеих сторон с помощью специального приспособления.

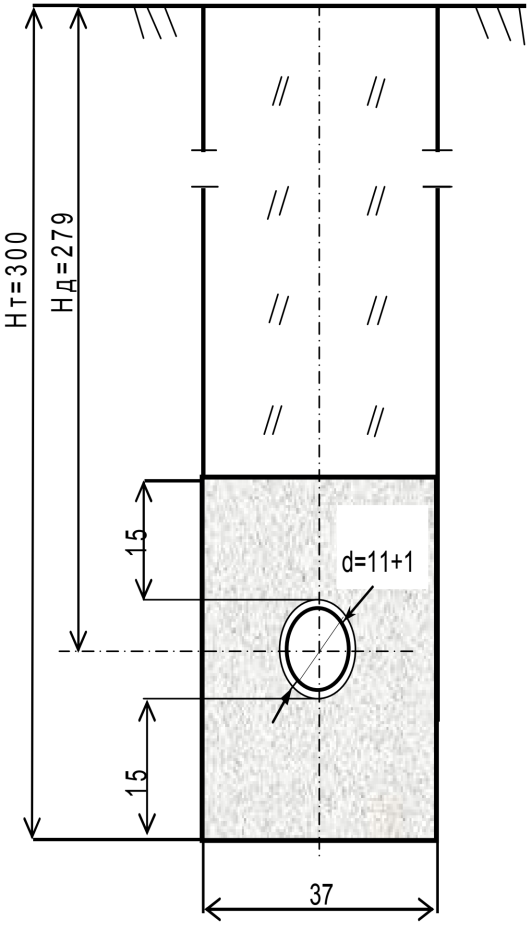


Рисунок 1. Традиционная конструкция

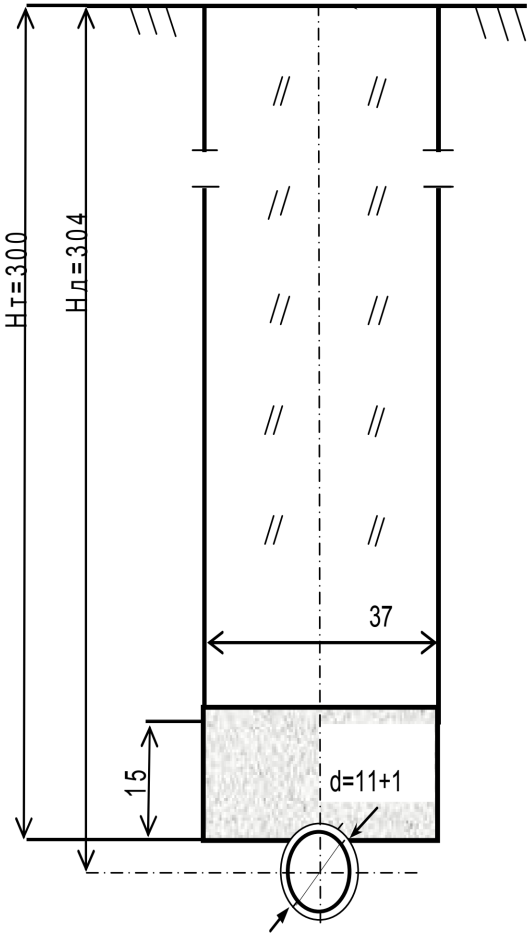


Рисунок 2. Новая эффективная конструкция

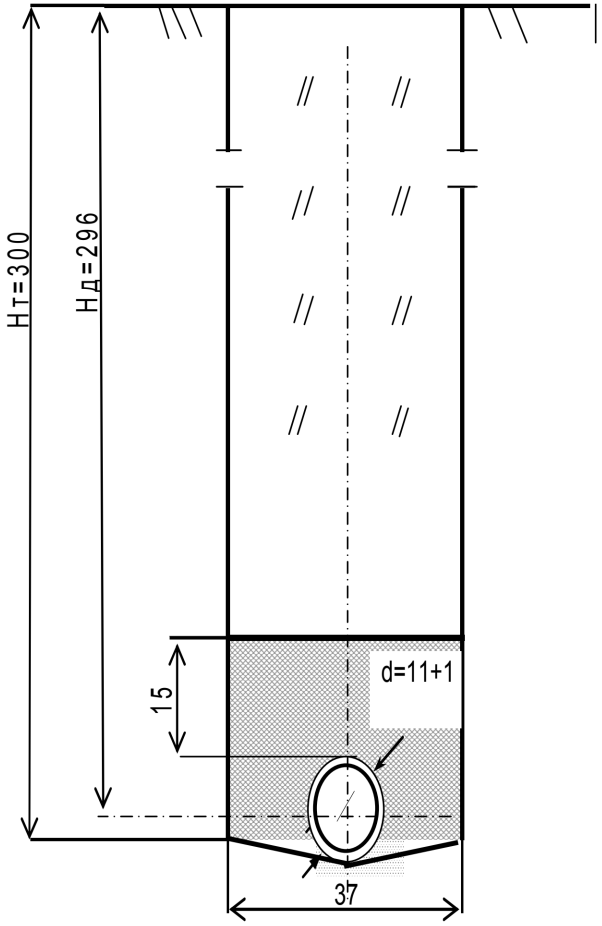


Рисунок 3. Новая универсальная конструкция

Типовые поперечные сечения водозахватной части горизонтальных дрен закрытого типа

Дреноукладчик заканчивает прокладку дренажной линии, выглубляя рабочее оборудование, а дренажная труба с волокнистым фильтром плавно выводится по откосу забоя на материковом грунте на дневную поверхность, где устанавливается обсадная труба и крышка с замком. Эти операции выполняются вручную. Уплотнение обратной засыпки грунта в траншею рекомендуется производить при наличии оросительной воды путем прокладки гофрированной перфорированной трубы диаметром 63 мм в средней части засыпки вдоль траншеи по большой длине для пропуска воды с небольшими расходами.

Строительство контрольно-смотровых колодцев в местах, указанных выше, выполняется полумеханизированным способом. Новым в технологии является сборка деталей обсадной трубы и её соединение с дренажной линией с использованием в качестве уплотнения пороизоловых прокладок. По наружному диаметру обсадной трубы в местах подхода дренажной линии производится засыпка зернистого фильтра. Остальная часть пазухи между обсадной трубой колодца и материковым грунтом заполняется грунтом жидкой консистенции (АС № 1051158). Эта операция выполняется с помощью авто-растворомешалки.

Строительство новой универсальной конструкции горизонтальной дрены закрытого типа и рациональные способы выполнения операций позволяют сэкономить до 40 % зернистого фильтра, уменьшить плотность дренажа на 9 % и снизить стоимость в 1,35 раза. В процессе эксплуатации таких дрен расходы на их содержание в рабочем состоянии сократятся в 6-18 раз.

Данные предложения одобрены и приняты при проектировании систем горизонтального дренажа закрытого типа Узгипромелиоводхозом. Рекомендации по внедрению этих предложений приняты Агентством по реструктуризации сельхозпредприятий при осуществлении проектов в Акалтынском районе Сырдарьинской области.

УДК 681.5:626.81

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ

М.Р. Икрамова, С. Батищев
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Эффективная и оперативная работа ирригационных систем во многом зависит от бесперебойного функционирования связи между управлением ирригационных систем в речном бассейне и его объектами, возможности использования современных информационных технологий. Для этого необходимо обеспечить их системами автоматизации и компьютеризации, специальными программами, позволяющими планировать водораспределение с учетом спроса на воду всех отраслей народного хозяйства, и оперативно перераспределять с учетом водности года, и при этом располагать достоверными данными.

Однако, в настоящее время существующая система передачи информации, ее накопления и хранения не позволяет своевременно анализировать и оперативно корректировать план водопользования и водораспределения согласно создавшейся ситуации. Тем более, нет возможности научно обоснованно прогнозировать дальнейшую

картину водообеспеченности в рамках конкретного речного бассейна или ирригационной системы.

В связи с вышесказанным, разработка и внедрение современных информационных технологий, способствующих повысить эффективность управления водными ресурсами и позволяющих успешно вести их мониторинг, является актуальной задачей. При этом использование единой программы и оперативная передача информации между управлениями Минсельводхоза и ирригационными системами существенно повысит эффективность работы специалистов.

В рамках проекта ГНТП № А-7- 361 «Разработка базы данных и компьютерной программы для оперативного управления водными ресурсами в рамках ирригационных систем (на примере Шахруд-Дустликской ирригационной системы)» был разработан программный комплекс «BIS» - бассейновая информационная система, которая в настоящее время успешно применяется.

Программный комплекс BIS позволяет учитывать специфику каждой ирригационной системы, и при необходимости, модернизировать. Программа устанавливается в компьютеры специалистов, и ее адаптация производится с учетом специфики каждой ирригационной системы.

Для корректной работы информационного комплекса необходимо минимальные технические требования для компьютера, имеющего конфигурацию, поддерживающую работу MS Office 2000: процессор с минимальной частотой 1500Mh, минимальная оперативная память ОЗУ в пределах 256 Mb, дисковое пространство не менее 200 Mb. Программная оснащенность: MS ACCESS, MS EXCEL, ARCHVIEW.

Описание модулей программного комплекса

Модули	Функция
IF	Интерфейс, программный модуль, объединяющий всех составляющих модулей (BD, WBC, GIS) в один блок и выполняющий их запуск. Обеспечивает оперативный доступ к любому из компонентов комплекса, не используя дополнительных программных средств. Предоставляется краткое описание каждого компонента комплекса.
BD	База данных создана в MS Access, накапливает данные по объектам разного уровня и позволяет вести их мониторинг. Облегчает выполнение работы использованием стандартного операционного метода.
WBC	Выполняет оперативный расчет водного баланса на базе программы MS Excel. Оснащение электронной линейной схемой ирригационных систем позволяет производить наглядно отображаемый расчет планирования, водораспределения и баланса.
GIS	Представляет собой геоинформационную базу данных, использующую ArcView. Здесь содержится визуальная информация о картографических объектах и связанных с ними характеристиках в рамках задач данного пакета.

Программный продукт - бассейновая информационная программа «BIS», в настоящее время адаптируется для Аму-Бухарского бассейна (Рис. 1). Он состоит из:

- ГИС-карты на основе гидрографической структуры речного бассейна;
- базы данных, содержащей цифровые, текстовые и графические данные и, при необходимости, фотоматериалы, которые детально освещают все аспекты водных ресурсов, водопотребления;
- электронной линейной схемы оросительных систем с расчетным инструментом для планирования, водораспределения и составления водного баланса системы.

Рисунок 1 - Изображение вводного модуля на мониторе

С помощью ArcView 3.2 создана общегеографическая основа геоинформационной системы территории Аму-Бухарского бассейна с использованием топографических карт масштаба 1:200 000, 1:100 000. Эта основа содержит следующие группы слоев: рельеф, водные объекты, административно-территориальное деление, населенные пункты, коммуникационные средства и др.

Следующие требования при создании географической информационной системы - *ГИС* - были выполнены:

- создание информационных слоев ГИС по типам выделенных объектов,
- установление связей между слоями ГИС и объектами базы данных по границам (контурам), линиям и точкам,
- разработка интегральной ГИС-модели (в составе блока интерпретации результатов расчета), позволяющей использовать ГИС-технологию при обработке и анализе результатов моделирования системы, их объединении и интерпретации.

На карте детально показаны объекты на территории Аму-Бухарского бассейна, где функционируют 5 ирригационных систем, которые обеспечивают водой Бухарский и Навоийский вилояты: Аму-Каракульская ИС доставляет воду в Алатский, Каракульский и Жондорский районы; Шахруд-Дустликская ИС доставляет воду в Бухарский, Каганский, Караулбазарский районы и город Бухару; Хархур-Дуабинская ИС обеспечивает водой Вабкентский, Пешкуйский и Ромитанский районы; Ташработ–Жилванская ИС обслуживает Гиждуванский и Шафриканский районы; Ташработ-Уртачульская ИС доставляет воду в Кзылтепинский и Навоийский районы Навоийского вилоята.

Массив основной информации состоит из технических данных по ГТС, пропускной способности, связи между уровнями и расходами воды, коэффициентов полезного действия - проектных и фактических по ирригационным системам, магистральным каналам, оросительной сети, среднедекадных и среднемесячных данных по расходам воды в створах гидропостов, по боковой приточности, водозаборам и возвратным водам (КДС, сточные воды), объемам стока.

Блок поверхностных вод включает гидрологию основных источников: Амударьи и Зарафшана. Он состоит из разделов формирования, распределения, потребления и использования водных ресурсов.

Раздел распределения водных ресурсов включает ирригационную сеть, транспортирующую воду, систему, подающую воду из поверхностных и подземных источников для целей водоснабжения, объекты управления – регулирования речного стока (водохранилища), распределения (делители) и водоподачи (водозаборы, водовыделы).

Целью создания *базы данных* является выполнение мониторинга и проведение анализа водопотребления и водозабора, используя разработанный модельный комплекс по оценке притока воды, подбору рациональных режимов распределения и по оценке использования стока каналов. Ставилась задача подобрать режимы, удовлетворяющие требованиям ирригации, минимизирующие потери и возможные дефициты орошаемого земледелия.

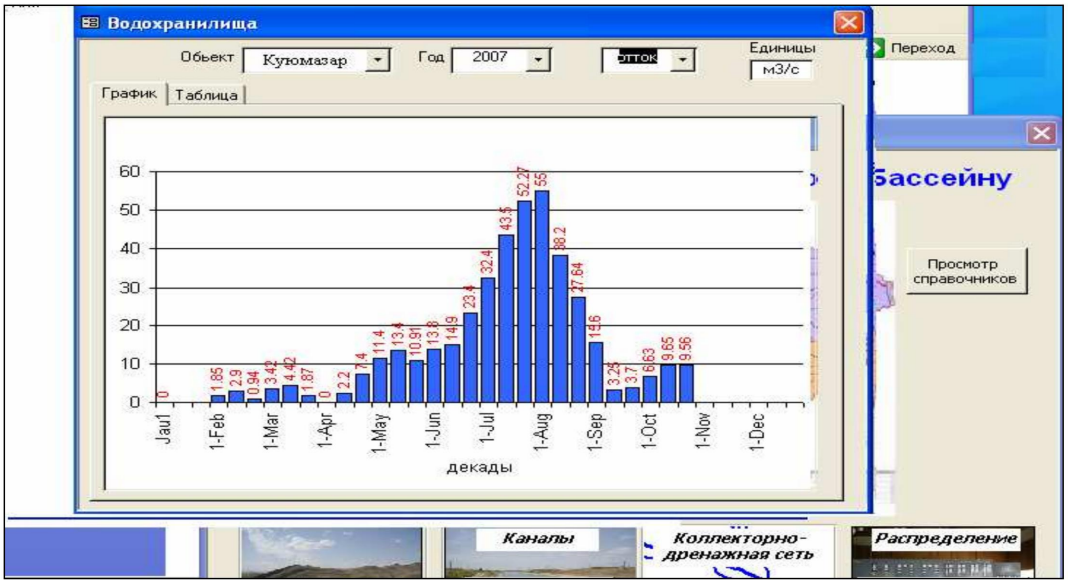


Рисунок 2 – Форма для ведения мониторинга работы водохранилищ

При этом были учтены водность года (по стоку реки Амударья), требования питьевого водоснабжения, требования ирригационного комплекса и водный баланс водотока. Водность года – основной фактор, принятый нами в качестве лимитирующего приточность. Расчеты выполнены по двум вариантам водности:

- Расчетный год 90 % обеспеченности (маловодный),
- Средний по водности год (50 % обеспеченности).

Подготовлены формы для создания базы данных по земельным и водным ресурсам, гидросооружениям по бассейну и отдельно по каждой ирригационной системе. Например, на рис. 2 представлена форма для ведения мониторинга работы водохранилищ. Здесь выделяется конкретное водохранилище как объект, год просмотра и режим работы (приток или отток) или объемы воды в водохранилище. При желании можно добавить другую информацию (потери, заиление и др.) Информация выдается по декадам. Можно получить ежедневную, среднемесячную или годовую.

На рис. 3 и 4 представлены формы, включенные в базу данных по каналам, ирригационным системам, культурам, нормам полива, потребности в воде и водопотреблению, характеристикам коллекторно-дренажной сети. Для просмотра технических характеристик необходимо выбрать конкретную ирригационную систему и район. Выходит перечень водотоков, расположенных на территории района. Выбрав канал, можно просмотреть технические данные по данному каналу. Информацию по расходам каналов также можно получить, проделав вышеприведенные операции. Значения расходов можно получить ежедневные, среднедекадные, среднемесячные, а также среднегодовые.

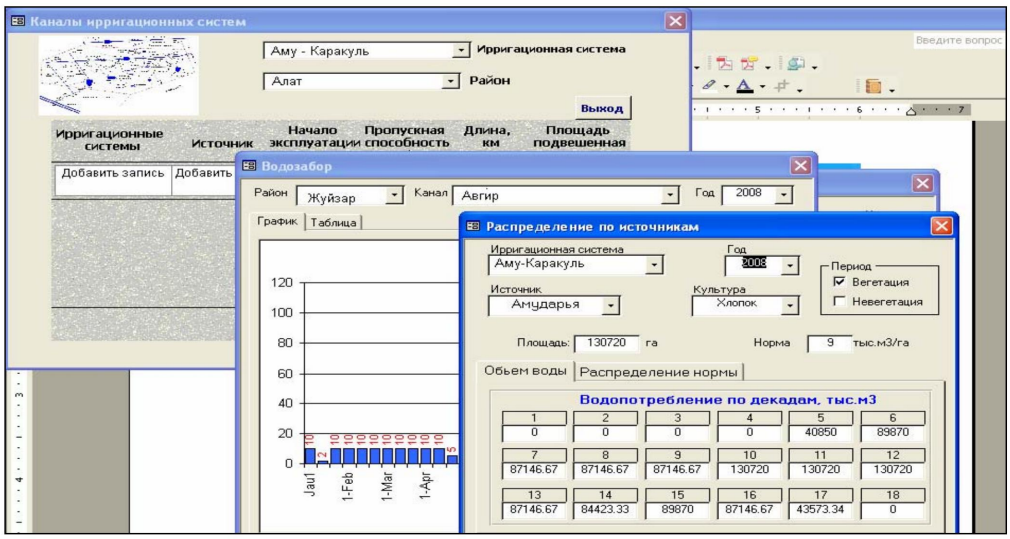


Рисунок 3 – Формы для хранения данных по техническим характеристикам каналов, распределения воды и водопотребления

Оперативный контроль за распределением и использованием воды, а также мониторинг достигается благодаря тому, что водобалансовые расчеты выполняются последовательно сверху вниз по течению от верхнего водозабора к следующему за ним и для каждого такого участка определяются невязки стока. По величине невязок стока можно реально определить возможные переборы и недоборы воды в ирригационные системы.

Разработан интерфейс пользователя и руководство по использованию программы. В директории "c:\GW" расположены основные расчетные модули RP1.EXE, RP2.EXE, а также база данных. Исходную и расчетную информацию можно просматривать (вводить, корректировать) как через интерфейс, так и через текстовые файлы. Интерфейс снабжен ссылками, комментариями, схемами и не представляет трудности для пользователя. Автоматически соблюдается очередность расчетов, открываются на каждом этапе новые кнопки, формы, что снижает риск ввода неверной информации.

Работа в меню начинается с выбора расчетного участка, после чего вводятся (или просматриваются, корректируются) исходные данные, выполняются расчеты (запускается расчетный модуль) и просматриваются результаты. Входная и выходная информация представляется в виде таблиц и графиков.

Интерфейс увязывает динамические модели, а также имеет выход к балансовой модели системы (с шагом расчета - месяц).

Access база данных использует SDE (Spatial Database Engine) данные для обслуживания ArcView GIS Version 3.1., благодаря специальной программе, поддерживающей их совместную работу. Access база данных накапливается в PDF файлах. После установки расширения Access накопительный файл dbaccess.pdf размещается в av_gis 30\avdocs директории.

Разработка каждого блока базы данных включает стандартные операции, такие как разработка структуры блока, кодировка объектов, определение информационных потоков, логических и функциональных связей, подготовка форм и таблиц, сбор данных по информационным источникам или в результате специальных исследований, их анализ, обработка данных, наполнение базы, разработка модулей обработки первичной информации, расчет промежуточных и выходных данных с целью подготовки информационного обеспечения моделей, формирование аналитических запросов и отчетов.

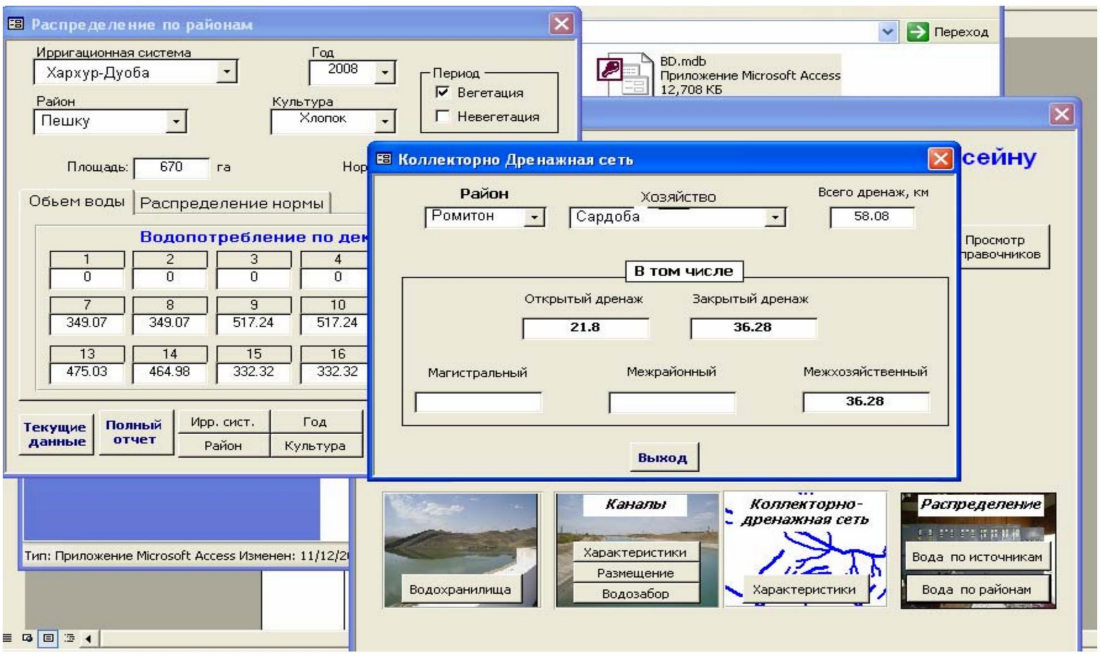


Рисунок 4 – Формы для хранения данных по водораспределению и КДС

Информационная модель обобщает данные, как на этапе подготовки исходной информации, так и при интерпретации результатов, по сценариям, в качестве которых выступают:

- сценарии маловодного, средневодного или многоводного годов,
- сценарии управления водными ресурсами как оптимальное распределение водных ресурсов по территории и времени, удовлетворяющее требованиям водопотребителей,
- оценка эффективности использования стока, предполагающая минимизацию технических и организационных потерь по этапам развития.

Применение результатов работы будет способствовать организации целевого и рационального использования водных ресурсов, улучшению оперативного управления водными ресурсами на территории бассейна, повышению гарантированного водообеспечения, повышению точности учета и отчетности при использовании водных ресурсов в рамках ирригационной системы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Адаптация программного комплекса Maik-11 для разработки гидродинамической модели прогнозирования водохозяйственной обстановки в низовьях Кубани: Отчет НИР / НКФ «Волга». – М., 2005.

2. Сборник тезисов докладов международной конференции «Научное обоснование и практическое использование управляющих информационных систем водными и земельными ресурсами» / САНИИРИ. - Ташкент, 1996.

3. Microsoft Access. Система управления реляционными базами данных для Windows. Руководство пользователя - Microsoft Corporation, 1.

УДК 626.810

ПРОБЛЕМЫ АВП ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

А.М. Ганиев, В.М. Белозерцев, В.И. Ким
САНИИРИ им. В.Д. Журина, УЗГИПРОВОДХОЗ

В статье исследуются жизненные вопросы, с которыми сталкиваются фермеры – члены Ассоциаций водопользователей (АВП) Ферганской долины. На основе анализа технико-экономического обоснования даются предварительные рекомендации по решению насущных проблем АВП.

С организацией фермерских хозяйств для управления водными ресурсами на внутрихозяйственном уровне, эксплуатации и обслуживания фермерских оросительных и коллекторно-дренажных сетей были созданы АВП. Всего по Ферганской долине их насчитывается 491, а обслуживаемая площадь орошаемых земель - 751,2 тыс. га (на 20.09.2007 г.).

Процесс становления АВП находится на начальном этапе. Проблем, с которыми сталкиваются АВП, множество. Среди них главной проблемой является несвоевременная плата фермерскими хозяйствами доли своих затрат по утвержденной ими же смете расходов АВП на год. Другие проблемы - это низкое образование руководителей и сотрудников АВП, слабая материально-техническая база, изношенность техники, отсутствие ремонтной базы и другие.

Во время посещения Ферганской долины группой зарубежных и местных специалистов с 8 по 9 августа 2007 года по согласованию с местными органами сельского и водного хозяйства было принято решение о формировании проектной территории единым массивом площадью 48 тыс. га (нетто) с охватом северных и северо-западных участков Багдадского, Риштанского и Алтыарыкского районов. Как и вся Ферганская долина, территория проекта представляет собой географо-экономический регион с достаточно высокоразвитым сельским хозяйством, промышленностью и инфраструктурой. Данная проектная зона была выбрана (как одна из самых проблематичных) для составления ТЭО проекта «Управление водными ресурсами в Ферганской долине, фаза 1», включенного для реализации в Стратегию Всемирного Банка. Инвестиции на реализацию проекта составляют 82,0 млн долл. США, из них кредит Всемирного банка - 65,0 млн долл. США и софинансирование Правительства Узбекистана 17,0 млн долл. США, из них в виде освобождения от налогов и пошлин - 9,8 млн долл. США.

Успешная реализация проекта по улучшению ирригационно-мелиоративного состояния орошаемых земель во многом зависит от практической организации работ на внутрихозяйственном уровне водопользования. Малые размеры фермерских хозяйств не позволяли им в отдельности выполнять работы по эксплуатации оросительной и коллекторно-дренажной сети, вести учет и контроль подаваемой воды и другие работы. Общим собранием фермеров в зоне проекта организованы 30 АВП, из них 14 в Алтыарыкском районе, 10 – в Багдадском и 6 – в Риштанском. Членами АВП являются 2888 фермерских хозяйств, из них в: Алтыарыкском районе - 1006, Багдадском - 1027 и Риштанском - 855.

В 8 обследованных АВП штат сотрудников колебался от 10 до 24 человек. Заработная плата председателей АВП от 44267 до 86970 сум в месяц, гидротехников - от 39644 до 53760 сум. Подобные колебания в зарплате имеют место и по другим категориям работников.

В АВП работают специалисты с разным образованием. Так, например, в АВП «Беш углон замини» среди 16 сотрудников нет специалистов с высшим образованием. Только

трое имеют среднее специальное образование, остальные - среднее (школьное) образование. В АВП «Куштегирмон гидротехниги» один сотрудник с высшим образованием, остальные имеют среднее (школьное). Низкая заработная плата в АВП не позволяет укомплектовать службу профильными специалистами-гидротехниками и мелиораторами, окончившими институт ирригации и мелиорации, и другие высшие учебные заведения, готовящие кадры гидротехнических и мелиоративных специальностей.

Количество специалистов, подготавливаемых этими учебными заведениями, достаточно для укомплектования АВП инженерами-ирригаторами и мелиораторами. Однако для закрепления кадров в АВП необходимо установить им заработную плату не ниже, чем у работников аналогичных специальностей райсельводхозов.

Материально-техническая база АВП слабая. Они недостаточно оснащены экскаваторами и другой техникой для механизированного выполнения работ по поддержанию ирригационно-мелиоративной сети фермерских и других водопользователей. АВП располагают в основном устаревшей техникой (выпуска 1980-х годов), которые физически изношены. АВП остро нуждаются в обновлении парка землеройной техники (табл. 1.). Спросом у них пользуются белорусские колесные экскаваторы «Универсал», бульдозеры и машины техобслуживания. Для решения задач, возложенных на АВП в условиях разной удаленности фермерских хозяйств, требуются транспортные средства для оперативного решения повседневных вопросов.

Таблица 1 - Наличие и состояние парка техники АВП в зоне проекта

Наименование техники	Всего, шт.	в том числе	
		в рабочем состоянии	в нерабочем сост.
ЮМЗ-6	7	5	2
МТЗ-80	11	9	2
Газ-53	9		9
Погрузчик Т-28	25	15	10
Газ-51	3		3
МАЗ	1		1
С-100	2	1	1
Э-304	2	2	
Т-40	2	1	1
Прицеп	9	7	2
ЭО-2621	13	5	8
ГАЗ-52	5		5
Газ-24	1		1
УАЗ-31512	3	1	2
ПУ-08	7	6	1
Газ-3110	1	1	
Зил-130	2		2
Т-100 бульдозер	1	1	
Погрузчик	2		2
Бензовоз	1		1

Взаимоотношения АВП с государственными ирригационными системами и вторичными водопользователями определяются договорными соглашениями, в которых определяются:

- график поставки воды по срокам и объемам;
- порядок учета поставляемой воды;
- права и обязанности договаривающихся сторон;

- ответственность сторон, санкции и штрафы за нарушения договорных обязательств;

- порядок разрешения взаимных претензий.

Для АВП и других водопользователей органами водного хозяйства устанавливаются лимиты воды на орошение, исходя из принципа равной водообеспеченности. В течение поливного сезона производится корректировка лимитов воды на всех уровнях управления водными ресурсами в случаях:

- изменения водности источников покрытия относительно принятой;

- изменения потребности водопользователей в связи с изменениями природно-хозяйственных условий.

В периоды маловодья при водности ниже расчётной, водозаборы подлежат пропорциональному сокращению по всему бассейну реки, в зависимости от складывающейся и прогнозируемой водохозяйственной обстановки. Основная причина введения ограничений – ожидаемый (прогнозируемый) дефицит водных ресурсов.

В проектных районах фактические объемы подачи воды ассоциациями водопользователей фермерским и другим хозяйствам близки к плановой. При этом колебания в подаче воды по месяцам вегетационного периода были небольшими. В невегетационный период имеет место значительное превышение объемов подачи воды потребителям, что скорей всего связано с повышенным попуском из Токтогульского водохранилища в осенне-зимнее время. Отсутствие водомерных устройств у водопользователей является большим недостатком в водораспределении АВП.

Из-за недостатка средств не в полном объеме выполняются работы по поддержанию в рабочем состоянии оросительной и коллекторно-дренажной сети. В среднем, в зоне проекта, против запланированных объёмов работ была произведена: очистка каналов на 75 %, внутрихозяйственных коллекторов – 71 %, содержание и реконструкция межфермерских каналов – 91 %, содержание техники и ремонт – 72 %, установка, реконструкция и тарировка водоизмерительных приборов – 41 %.

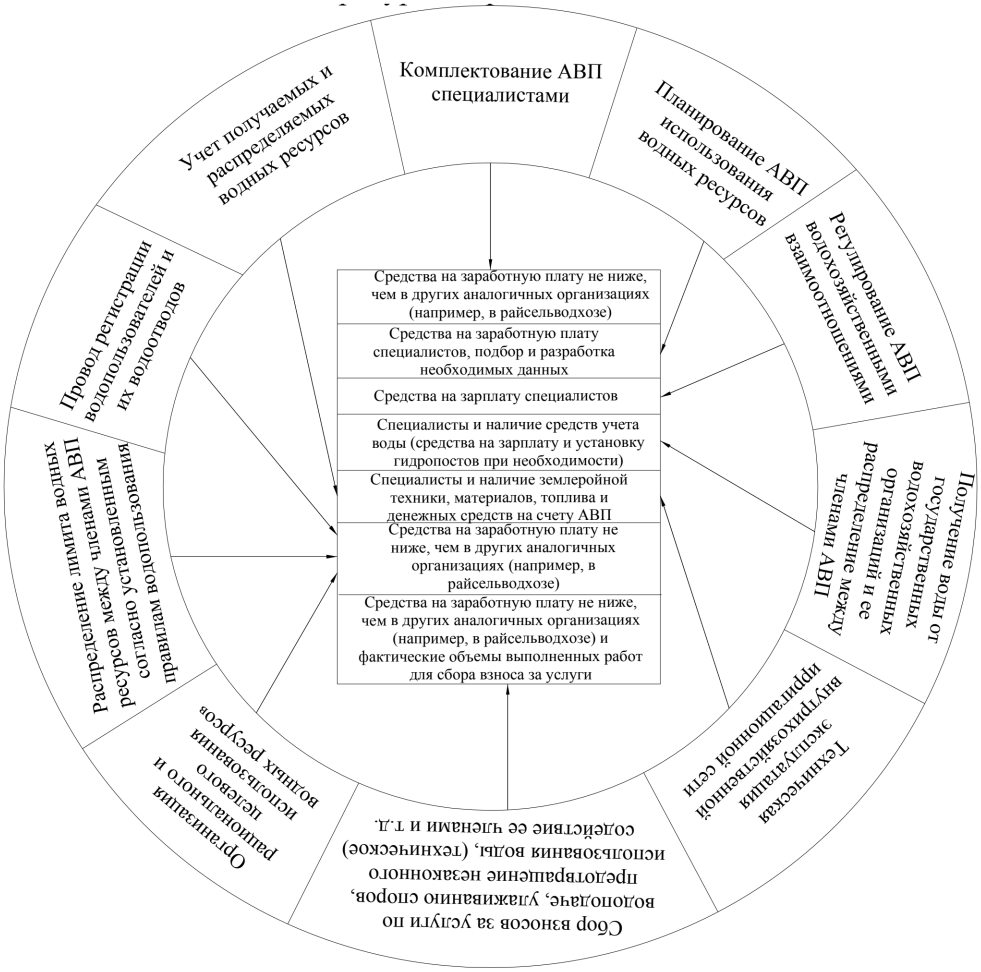
Основной причиной такого положения является неоплата фермерами услуг АВП из-за их слабого финансового состояния. Из-за неплатежеспособности фермерских хозяйств АВП не может выдать своевременно заработную плату сотрудникам и временным работникам, нанять у сторонних организаций землеройную технику или заключать договора на выполнение потребных ирригационно-мелиоративных работ.

У АВП накопилось много проблем с дебиторскими и кредиторскими задолженностями за выполненные работы, подачу оросительной воды фермерским и другим хозяйствам. У многих фермеров и других водопользователей на банковских счетах отсутствуют средства. АВП не в состоянии оплатить МТП за выполненные работы по очистке каналов и коллекторно-дренажной сети. По просроченным долгам растут штрафные санкции. Сокращение объемов выполняемых работ сказывается на фермерских хозяйствах, которые из-за ирригационно-мелиоративного ухудшения земель получают низкий урожай и несут убытки. Между фермерскими хозяйствами и АВП возникают споры по своевременному внесению текущих членских взносов. АВП нуждаются в юридической помощи по взысканию задолженностей, защите интересов в судах и повышении правовых знаний работников.

Предложенные рекомендации в реализуемых других инвестиционных проектах по улучшению деятельности АВП не дают ощутимых результатов, поскольку все они построены без учета кардинального решения вопроса улучшения финансового состояния АВП. Большинство вновь созданных фермерских хозяйств не располагают достаточными собственными средствами и материально-техническими ресурсами для налаживания сельскохозяйственного производства. Возделываемые в фермерских хозяйствах монокультуры (хлопчатник и пшеница), в соответствии с их специализацией в мелиоративно-неблагополучных зонах, из-за низкой урожайности не позволяют фермерам

оплатить предоставленные АВП услуги. Обеспечение надлежащего функционирования АВП стало проблемой, которая не разрешается в полном объеме со времени организации этой структуры.

Схема зависимости выполнения функции
АВП от наличия средств и ресурсов производства



В соответствии с заключенными договорами контрактации на закупку хлопка и пшеницы, банками на покрытие затрат предоставляется фермерам льготный кредит. К примеру, в 2007 г. сумма кредита составляла 60 % от стоимости продукции, согласно заключенному договору контрактации на продажу хлопка и пшеницы. Кредит выдается для покрытия целевых затрат, включая оплату услуг АВП. Однако он не покрывает всех необходимых расходов на производство хлопка и пшеницы. Фермеры вынуждены в первоочередном порядке использовать кредит на покупку: семян, минеральных удобрений, средств защиты растений, горюче-смазочных материалов, оплату услуг МТП, выплату единого земельного налога и т.д. На оплату этих затрат уходит почти вся сумма льготного кредита. Услуги АВП и другие расходы оплачиваются в последнюю очередь по остаточному принципу, не в полном размере. Такое отношение в какой-то мере объясняется меньшей кажущейся «сиюминутной» не ущербностью не оплаты услуг АВП. На сегодня, финансовое положение АВП неудовлетворительное, из-за несвоевременной платы водопользователями. По 51 обследованному фермерскому хозяйству плата за услуги АВП в расчете на 1 га площади под хлопчатником, составляла в среднем 12,4 тыс. сўм (минимальная - 5,0 тыс. сўм, максимальная - 26,2 тыс. сўм), пшеницей – 12,8 тыс. сўм (минимальная - 6,0 тыс. сўм, максимальная - 32,6 тыс. сўм).

Выполненное в 2008 г. ТЭО проекта «Управление водными ресурсами в Ферганской долине, фаза 1» показало, что для нормальной эксплуатации фермерской

ирригационно-мелиоративной сети на площади 48,0 тыс. га (нетто) требуется 1631,5 тыс. долл. США из расчета оплаты фермерами услуг АВП в среднем 34,0 долл. США (или 44,2 тыс. сўм) на 1 га орошаемых земель.

В табл. 2 и 3 даны расходы на зарплату, капитальный и текущий ремонты объектов внутрихозяйственного назначения.

Таблица 2 - Потребные текущие затраты АВП для оказания услуг фермерским хозяйствам в зоне проекта

Затраты	Млн сўм	тыс. долл. США
Заработная плата работников АВП с учетом отчисления	700,8	539,1
Капитальный ремонт	552,4	424,9
Текущий ремонт	766,7	589,8
Прочие затраты	101,0	77,7
Итого	**2120,9**	**1631,5**
в расчете на 1 га (нетто)	44,2 тыс. сўм	$34,0

Таблица 3 - Потребный штат сотрудников АВП по зоне проекта и их заработная плата

Должность	Количество работников в расчете на 1 АВП, человек	Общее количество работников АВП (30), человек	Заработная плата, тыс. сум в месяц	Месячная заработная плата 30 АВП, тыс. сум	Годовая заработная плата 30 АВП, тыс.сум
Председатель	1	30	116	3480	41760
Главный инженер (гидротехник)	1	30	110	3300	39600
Инженер-гидротехник	1	30	102	3060	36720
Наблюдатель гидрометр	1 (на 20 фермеров)	120	95	11400	136800
Водный наблюдатель	2 (на 500 га)	91	68	6188	74256
Делопроизводитель	1	30	75	2250	27000
Бухгалтер	1	30	96	2880	34560
Экскаваторщик	2	60	102	6120	73440
Водитель	1	30	70	2100	25200
Сторож	2	60	30	1800	21600
Уборщица	1	30	30	900	10800
Итого			894	43478	521736
Премия					43478
Отчисление от заработной платы (24 %)					135651
Всего					700865
Всего (тыс. долл. США эквивалент)					539,1

Решение вопроса обеспечения своевременной платы услуг АВП возможно как путем увеличения суммы льготного кредита на производство хлопка и пшеницы по договору контрактации на величину потребных целевых затрат на оплату услуг АВП, так и за счет предоставления фермерам возможности отвести часть орошаемых земель для выращивания высокодоходных культур.

Как показал анализ бюджета сельскохозяйственных культур в зоне проекта, наиболее доходным является производство овощей (прибыль с 1 га составляет 1812,6 долл. США). Для покрытия потребных затрат АВП достаточно разрешить фермерам занять овощными культурами 2 % орошаемых земель за счет уменьшения площадей под хлопчатником и пшеницей.

Проведение учебы и тренингов является важной частью проекта. Однако сроки обучения, тематика, а главное, результативность будут зависеть от обучающихся, их базового специального образования, продолжения в последующем (после учебы) работы в АВП. Проблема эта является серьезной. Если бы в АВП работали специалисты со специальным образованием по ирригации и мелиорации (подготовка которых ведется в течение 4^{x} лет – бакалавриат), то их можно обучить всем практически используемым новшествам за короткий срок (менее года). Но если обучать работников АВП, не имеющих специального образования, то, естественно, потребуется значительно больше времени и средств на их подготовку.

Для закрепления в АВП кадров ирригаторов и мелиораторов, имеющих высшее и специальное среднее образование, необходимо установить им заработную плату на уровне не ниже, чем зарплата работников районных подразделении водного хозяйства и мелиорации Минсельводхоза. Реализация вышеприведенных рекомендаций по своевременной полной оплате услуг АВП позволит привлекать на работу специалистов ирригационно-мелиоративного профиля.

В заключение, следует отметить, что реализация цели проекта также будет осуществляться путем создания демонстрационных участков на территории проектной зоны, которые станут базой для обучения фермеров и персонала АВП как проектной зоны, так и за её пределами. При решении этого первичного вопроса - повышения эффективности деятельности АВП, может быть предложена следующая тематика тренингов по обучению сотрудников АВП и фермеров:

1. Методика составления внутрихозяйственного плана водопользования: режим орошения сельхозкультур, состав и содержание необходимой исходной информации для составления внутрихозяйственного плана водопользования, расчет показателей плана водопользования.
2. Реализация плана водопользования, оперативное распределение воды между водопользователями.
3. Внутрихозяйственная организация учета и размещения пунктов учета воды оросительной и дренажной сети, требование по выбору места размещения гидропоста, способы замера расхода воды.
4. Учет воды на тарированных сооружениях, аттестация гидропостов.
5. Способы орошения, выбор технологии полива, рекомендуемые сочетания элементов техники бороздкового полива.
6. Рекомендации по использованию имеющихся средств совершенствования техники бороздкового полива, альтернативные способы бороздкового полива.
7. Организация восстановительных работ ирригационных и дренажных систем - техническая эксплуатация внутрихозяйственных ирригационных и дренажных систем, планирование и организация ремонтных работ.

УДК 556.132

ТЎДАКЎЛ СУВ ОМБОРИ ЮЗАСИДАН БЎЛАНАЁТГАН БУҒЛАНИШНИ ОЙЛИК ҲИСОБИЙ КАТТАЛИГИНИ АНИҚЛАШТИРИШ

Ф.А. Гаппаров, Ж.Ж. Нарзиев.
В.Д. Журин номидаги САНИИРИ

Сувдан тежамли фойдаланиш тадбирларини амалга оширишда, истеъмолчиларни сув билан таъминлашда, сув омбори захирасидаги сув миқдорини аниқ билиш керак. Бунинг учун эса сув омборидан йўқотилаётган сув миқдорларини, яъни буғланишга ва сизилишга исроф бўлаётган сув миқдорларини аниқлаш зарур.

Сув омбори юзасидан буғланишга йўқатилаётган сув миқдорини башоратлаш учун, ўтган йиллардаги метеомаълумотлар асосида ҳисобланган ёки айнан кузатишлар натижасида ўлчанган буғланишни ойлик ва ўн кунлик катталиги керак бўлади. Сув омбори юзасидан бўлаётган буғланишни аниқлаш учун керак бўлган катталиклар, яъни ҳавонинг абсолют намлиги, шамолнинг ўртача тезлиги, ҳавонинг максимал намликлари Тўдакўл сув омборида олиб борилмаганлиги сабабли унга яқин жойлашган Қўйимазор, Навоий метеостанцияларининг маълумотларидан фойдаланилди. Метеомаълумотлар сув омбори учун қайта ҳисобланиб, сув омбори юзасидан бўлаётган буғланишнинг ўртача ойлик катталиги ҳисоблаб чиқилди.

Буғланишни айнан кузатишлар натижасида ва ҳисобий йўл билан олинган ойлик ва ўн кунлик қийматларини катталиклари уни башоратлаш эгри чизиғидан узоқлашиши минимал бўлиши учун, умуманиқ қоидаларга асосланади. Эгри чизиқ параметрларини аниқлаш қийинчилиги шундаки, у аниқ тенгламалар эгри чизиғига мос келмайди. Бундай силлиқланган эгри чизиқлар тенгламасини сонли гармоник таҳлил усули ёрдамида олиш мумкин. Бунинг учун ушбу усулнинг тажрибада қўлланилиши кўрсатганидек, Фурье қаторини ноллик ва учта биринчи тригонаметрик жуфтликлари билан чекланиш лозим.

$$E_x = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{3} \left[a_l * \cos\left(\pi \frac{lx}{6} \right) + b_l \sin\left(\pi \frac{lx}{6} \right) \right] \qquad (1)$$

бу ерда:

$$a_0 = \mathrm{E} = \frac{\sum_{i=1}^{12} E_i}{12},\ a_l = \frac{1}{6}\sum_{i=1}^{12} E_i \cos\left(\pi \frac{il}{6} \right),\ b_i = \frac{1}{6}\sum_{i=1}^{11} E_i \sin\left((\pi \frac{il}{6}) \right.$$

бу ерда:

E_i - Ўртача кўп йиллик ойлик буғланиш, айнан кузатишлар натижасида ёки метеомаълумотлар асосида ҳисобий йўл билан олинган қийматлар.

Тўдакўл сув омборининг ойлик буғланишини ҳисобий ва аниқлаштирилган қийматлари 1-жадвалда келтирилган.

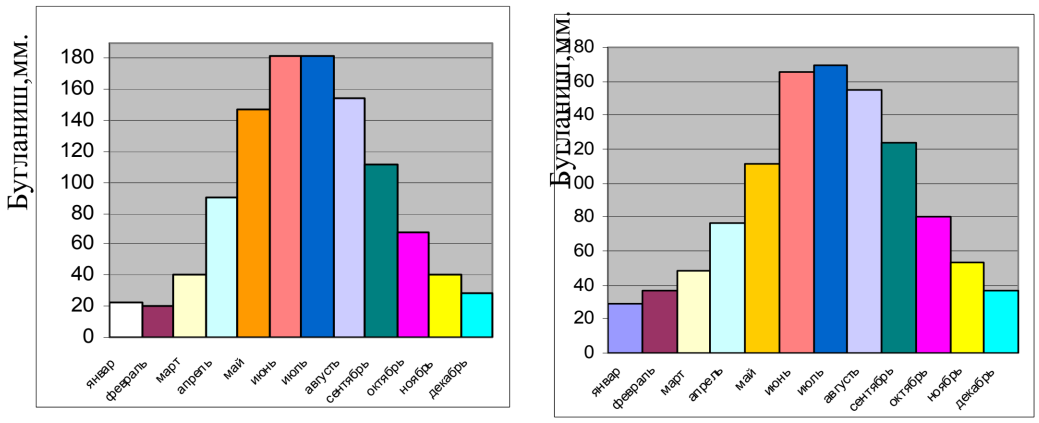
1-жадвал-Тўдакўл сув омборининг ойлик буғланишини ҳисобий ва аниқлаштирилган қийматлари

Буғланиш, мм	Ойлар											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Хисобий	29,3	36,8	48,3	76,8	111,7	165,3	169,7	154,6	123,5	80,1	52,9	36,8
Аниқлаштирилган	22,1	20,5	40,6	90,1	147,3	181,7	181,8	154,4	111,5	68,2	39,8	28,2

Формула (1) орқали аниқланган силлиқланган эгри чизиқ тенгламаси Тўдакўл сув омбори учун қуйидагича кўринишга эга.

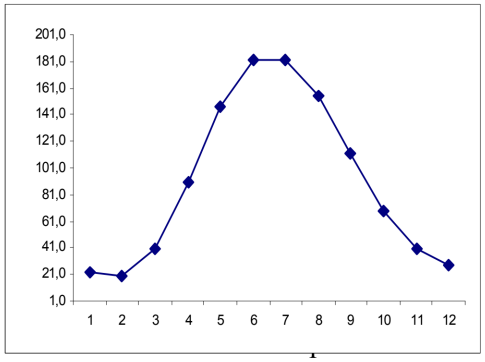
$$E_x = 90{,}5\text{-}77{,}2\cos\frac{\pi x}{6}\text{-}32.2\sin\frac{\pi x}{6}+14.5\cos\frac{\pi x}{3}+4.8\sin\frac{\pi x}{3}+0.4\cos\frac{\pi x}{2}+3.1\sin\frac{\pi x}{2}.$$

Силлиқланган эгри чизиқ графиги 2-расмда, буғланишнинг диаграммалари эса 1-расмда келтирилган (а-ҳисобий, б-аниқлаштирилган).



(а) ҳисобий, (б) аниқлаштирилган

Расм. 1-Тўдакўл сув омбори юзасидаги ойлик буғланиш диаграммаси.



Расм. 2-Тўдакўл сув омбори юзасидаги буғланишни аниқлаштирилган ҳисобий эгри чизиғи.

Шуни такидлаш керакки, тавсия этилаётган усул Тўдакўл сув омбори юзасидан бўлаётган буғланишни йиллик катталигини ўзгартирмасдан ойлик катталигини аниқлаштиради. Буғланишни аниқлаштирилган катталиги, сув омборидан йўқатилаётган сув ҳажмини аниқлашда, сув балансини тузишда фойдаланилади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Белесков Б.И., Гаппаров Ф.А. Уточнение прогнозных величин месячных испарений с поверхности водохранилищ // Изв. АН УзССР, серия техн. наук. - 1991. - № 4.-С.61-63.

2. Гаппаров Ф.А. Определение температуры поверхностного слоя воды водохранилищ // Сб. научн. тр. молодых ученых / САНИИРИ.- Ташкент, 1994. - С.104-107.

3. Гаппаров Ф.А., Белесков Б.И. Метод пересчета расчетной скорости ветра в район водохранилищ // Сб. науч. тр. молодых ученых /САНИИРИ. - Ташкент, 1994.- С.108-112.

4. Горелкин Н.Е., Никитин А.М. Испарение с водоемов Средней Азии // - Труды САРНИГМИ. - 1985. - Вып. 102(183). - С. 3-24.

УДК 626.83

НОВЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И АНАЛИЗА ПРИЧИН ОТКАЗОВ ЭЛЕМЕНТОВ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

Р.Р. Эргашев, О.Я. Гловацкий, Ф.А. Бекжанов, Б.Р. Эргашев
ТИИМ, САНИИРИ им. В.Д. Журина

Намеченные в нашей республике к реконструкции крупные насосные станции (НС) по расходу, энерговооруженности, средствам управления являются крупнейшими в мире; выход из строя их даже на незначительный промежуток времени может привести к огромным ущербам. Поэтому постановка и решение теоретических задач по эксплуатации этих объектов с учетом показателей надежности является исключительно важной народнохозяйственной задачей. До настоящего времени проектирование НС, в том числе крупных, велось без учета количественного показателя надежности. Значение надежности долгое время недооценивали, и исправление ошибок требовало значительных затрат.

Учет показателей надежности может существенно сократить эксплуатационные расходы. Мероприятия по повышению надежности должны основываться на накоплении опыта эксплуатации НС. Поэтому в ТИИМ в 2008 г. налажена система сбора и обработки статистических материалов по надежности эксплуатируемых крупных НС и их элементов. При отборе информации намечено, чтобы она постепенно от пассивной (такой, какая есть) переходила к активной (такой, какая нужна). Методика сбора должна позволять концентрировать соответствующие данные в такой форме, которая позволяла бы их использовать эксплуатационному персоналу. Анализ этих статистических данных дает возможность выработать соответствующие мероприятия, резко сокращая дорогостоящие исследования.

Внимание, которое уделяется надежности в промышленности, в равной мере относится к объектам гидротехники. Можно отметить рост интереса в последнее время к надежности гидросооружений. Консерватизм в проектировании с помощью испробованных и проверенных методов не должен быть помехой для внедрения новых методов анализа показателей надежности, включая мероприятия по технической диагностике и ремонтопригодности.

В настоящей статье изложены различные приемы расчета надежности отдельных элементов, а также рекомендации по повышению надежности этих объектов.

Пока еще нет надежд на такой уровень надежности, при котором можно надеяться на бесперебойную работу НС достаточно длительное время. Поэтому в дальнейших исследованиях необходимо уделить особое внимание не только изучению надежности, но и вопросам оптимального профилактического обслуживания, ремонта и технической диагностики, обеспечивающих максимальную продолжительность удовлетворительной работы комплекса. В настоящее время неприспособленность к ремонтным работам, не ремонтопригодность многих машинных каналов приводят к большим затратам средств и времени на ремонт.

Необходимо разработать методы диагностики и эксплуатации, обеспечивающие надежную работу объекта. Неправильно, когда при создании объекта вопросы его технического обслуживания и ремонта рассматриваются как второстепенные. Такое пренебрежение планированием ремонта стоит огромных средств.

Если не будут приняты меры по разработке научно обоснованных приемов расчета надежности на уровне требований современности и перспективы, то этот вопрос будет все больше и больше отставать от общего уровня развития техники, а этого допускать нельзя.

Приемы, описанные в данной работе, - одни из первых в этой области. Однако уже они открывают новые перспективы в области надежного проектирования. Необходимы дальнейшие теоретические фундаментальные исследования в этом направлении,

обобщение практического опыта в аналогичных отраслях. Решение проблемы надежности требует совместной работы механиков, гидротехников, экономистов, математиков, специалистов по теории надежности и системному анализу.

В работах САНИИРИ и ТИИМ о подобии сопротивлений при движении жидкости в проточной части насоса позволило аналитически определить гидравлические потери в рабочем колесе и отводе. Однако в этой модели не учитывается влияние ресурса на изменение гидравлических параметров. Кроме того, в модели не учитывается вероятностный характер изменения геометрических параметров и шероховатости поверхностей проточной части насоса от времени испытаний, что не позволяет использовать статистические методы прогнозирования его технического состояния [1,2].

Изменения напора насоса под воздействием гидроабразивного износа и кавитационной эрозии его элементов в процессе эксплуатации можно представить в виде произведения энергетических параметров

$$H(t) = H_m(t).\,\eta_{об}(t)\;\eta_k(t)\;\eta_0(t), \qquad (1)$$

где:

$H_T(t)$ - теоретический напор колеса в функции от *t, м*;

$\eta_{об}(t)$ - объемный КПД насоса в функции от *t*;

$\eta_k(t),\ \eta_0(t)$ - КПД колеса и отвода в функции от *t*.

Теоретический напор рабочего колеса зависит от угловой скорости рабочего колеса, гидравлических и геометрических параметров, которые изменяются от времени, испытаний.

Изменение геометрических параметров в процессе эксплуатации происходит под воздействием внешних условий гидроабразивной среды, ее минерализации и температуры, высоты всасывания и нагнетания, вибраций и т. д. Различное сочетание указанных факторов приводит к рассеиванию гидравлических параметров.

Объемный КПД насоса определяется по формуле

$$\eta_{об}(e) = 1 - \frac{Q_0}{q(t)} \qquad (2)$$

где:

Q - номинальная подача насоса, $м^3/с$;

q(t) - зависимость изменения утечек в щелевом уплотнении от времени , $м^3/с$.

Для расчета КПД колеса и отвода использованы выражения

$$\eta_k(t) = 1 - A_1(t) \qquad (3)$$

$$\eta_0(t) = 1 - A_2(t)/H(t) \qquad (4)$$

где $A_1(t)$ и $A_2(t)$ - коэффициенты, характеризующие изменение геометрических параметров колеса у корпуса, спирального от времени испытаний.

После необходимых преобразований получим

$$H^2(t) - A_0(t) - H(t) + A_0(t)A_2(t) = 0 \qquad (5)$$

Уравнение (5) характеризует изменение напора насоса от времени в результате износа геометрических параметров под воздействием гидроабразивной среды и кавитации.

Показатели динамики геометрических параметров насоса и вероятностные характеристики их распределений определяются по результатам эксплуатационных наблюдений или стендовых испытаний. Для этого используют известные методы математической статистики. С помощью динамической модели функционирования насоса путем статистического моделирования получают совокупность реализаций изменения

напора насоса от времени испытаний.

Задавая предельное значение напора насоса, установленное на основании технико-экономических расчетов, и используя теорему преобразования случайных величин или результаты статистического моделирования, определяют ресурс насоса по параметру (напору) и показатели плотности распределения ресурса (рис. 1).

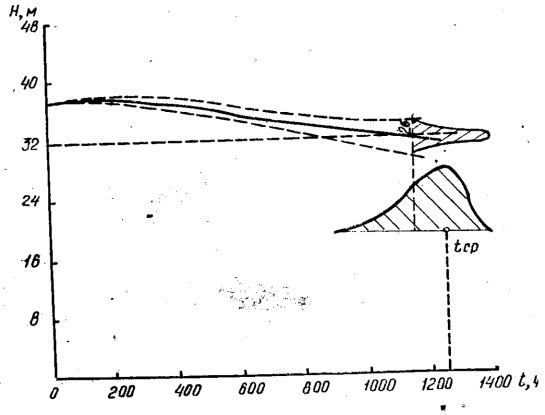


Рис. 1 - Динамика напора насоса и его ресурс

Для проверки достоверности разработанной динамической модели в САНИИРИ провели стендовые ресурсные испытания центробежного насоса ДА-86 (Q_0=0,13 м^3/с, H_0=36 м, n=1687 мин$^{-1}$), близкого по своим характеристикам к насосам общего назначения типа К 290/30 (рис. 2). Теоретическая кривая изменения напора насоса от времени испытаний рассчитана по результатам микрометража деталей. Отмечено хорошее совпадение теоретической и экспериментальной кривых. Относительная ошибка составляет 2-9 %, что позволяет сделать вывод об эффективности разработанной модели. Она может быть использована при управлении надежностью насосов, определении оптимальной последовательности повышения долговечности их элементов, разработке методов оценки качества ремонта с применением методов и средств ускоренных испытаний

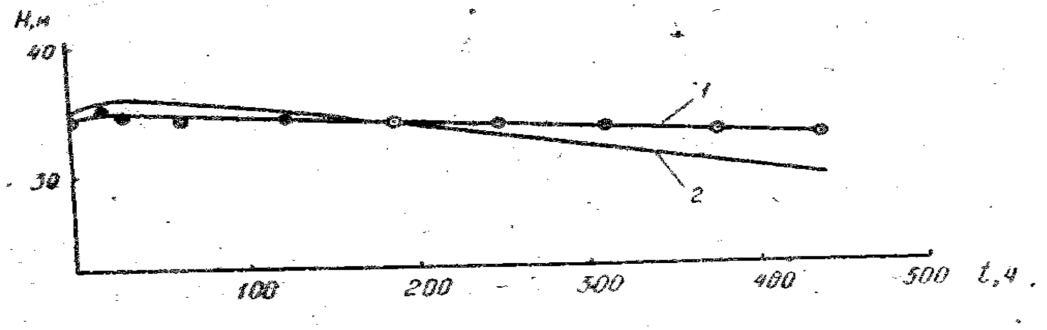


Рис. 2 - Зависимость напора насоса от времени испытаний:
1— экспериментальная кривая; 2— теоретическая

Наряду с функциональными, у насосов возникают параметрические отказы, заключающиеся в значительном ухудшении его рабочих параметров. Для горизонтальных насосных агрегатов параметрическим отказом является снижение их коэффициента полезного действия более чем на 15-20 или напора на 10-12 %. С учетом данных обследования можно сделать вывод, что примерно 30-40 % насосов эксплуатируются в состоянии параметрического отказа. Это приводит к значительной недоподаче оросительной воды (порядка 15-20 %) и перерасходу электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р. // Разработка новых критериев качества

перекачиваемой воды на системах машинного водоподъема // Agro ilm. – 2008. - № 3.

2. Рахимов Ш.Х., Жураев С.А. Влияние отвода эксплуатационной характеристики. - O'zbekiston qishloq xo'jaligi. – 2006. - № 10.

УДК 626.83:627.157

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДОПОДВОДЯЩИХ СООРУЖЕНИЙ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

О.Я. Гловацкий, Х.Х. Исаков, Б.Р. Уралов, Ш.М. Шарипов, Ш.Г. Толипов
САНИИРИ им. В.Д. Журина, ТИИМ, Госводтехнадзор

В системах машинного водоподъема в Узбекистане водозабор производится из поверхностных источников, транспортирующих большое количество плавника, влекомых и взвешенных наносов. Твердый сток, поступающий в каналы и аванкамеры насосных станций (НС), затрудняет их эксплуатацию. В настоящее время гидравлические элементы водоподводящих сооружений проектируются без учета наносных характеристик потока.

Существуют формулы и расчетные связи для определения гидравлического и наносного равномерного режимов, где используются необходимые в расчетах средние по живому сечению величины [1].

При медленно изменяющемся режиме течения воды, который характерен для аванкамер, расчет гидравлических элементов наносных характеристик требует учета вертикальной составляющей скорости в различных по глубине точках потока. В данной работе исследуется зависимость между вертикальной составляющей скорости и взвешиванием твердых частиц с определенной гидравлической крупностью.

При этом учитывается, что количество транспортируемых твердых частиц зависит от их размера и удельного веса, причем геометрический размер и удельный вес вводятся в формулы транспортирующей способности водного потока как величины гидравлической крупности. Взвешивание частиц ограничивается вероятностью появления в потоке вертикальных составляющих скорости по величине меньших, чем гидравлическая крупность частиц взвеси.

При медленно изменяющемся режиме, когда в различных створах скорость потока изменяется, рекомендуется определять вертикальные составляющие скорости по формуле профессора А.Н. Гостунского [1].

$$W = 0{,}045\frac{V}{h^{0.2}},$$

где W- вертикальная составляющая скорости потока;

h- глубина воды до рассматриваемой точки в потоке от уровня (уреза) воды;

V - скорость водного потока в рассматриваемой точке.

Натурные исследования гидравлического режима характеристик отложений наносов проводились в водоподводящих сооружениях НС-1 Каршинского магистрального канала (КМК) и НС «Рамадан». На рис. представлена схема отложений наносов НС «Рамадан».

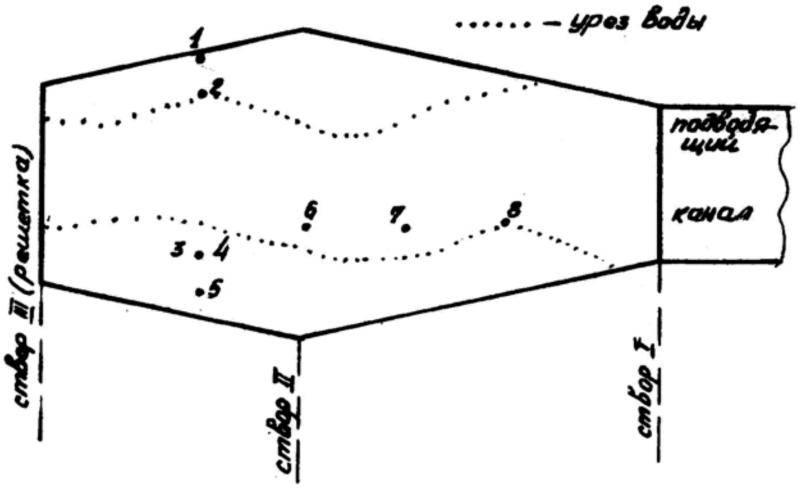


Рис. 1 - Схема отложений наносов в аванкамере и точки взятия проб

Расчет величин скоростей в аванкамере в различных по глубине (Н) точках в трех створах с различной шириной (В) (рис. 1) для трех значений расходов выполнен по формулам профессора В.И. Студеничникова [2].

По формуле профессора А..Н. Гостунского рассчитаны для этих же створов, расходов и точек вертикальные составляющие скорости *W*. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1-Вертикальная составляющая скорости в различных точках аванкамеры (створы, I, II, Ш)

Створы	В, м	Н, м	W м/с при расходах, $м^3$ /с		
			0,75	1,5	3,75
I	12,0	0,1	0,021	0,038	0,096
		0,2	0,025	0,045	0,115
		0,7	0,034	0,062	0,157
		1,0	0,037	0,067	0,166
		1,42	0,040	0,074	0,187
		0,1	0,014	0,031	0,073
		0,2	0,017	0,037	0,086
II	12,0	0,7	0,023	0,050	0,118
		1,0	0,026	0,055	0,129
		1,42	0,028	0,060	0,141
		0,1	0,008	0,015	0,036
		0,2	0,009	0,018	0,043
Ш	12,0	0,7	0,0126	0,024	0,059
		1,0	0,014	0,027	0,064
		1,10	0,015	0,029	0,070

Для установления фракционного состава наносов в различных точках поперечного сечения по ширине, глубине в длине аванкамеры взяты пробы, фракционный анализ которых выполнен по методике А.В. Ефремова [3]. Данные анализа приведены в табл. 2.

Анализ данных фракционного состава отложений наносов в аванкамере показывает, что:

- средняя крупность отложений наносов по длине аванкамеры возрастает от створа Ш до створа I в пределах 0,45-0,132 мм;

- в составе отложений наносов наибольший процент (около 80) составляют фракции

диаметром более 0,02 мм (гидравлической крупности более 1 мм/с).

Анализ полученных по расчету вертикальных составляющих скоростей показывает, что при применении расходов воды 0,75-3,75 м/с и глубине 0,1-1,42 м в створе II, скорости меняются в пределах 0,001-0,006 м/с; т.е. в отдельные периоды возможно осаждение частиц гидравлической крупностью 1-6 мм/с и более.

Сопоставление фракционного состава отложений наносов (табл. 2) и величин вертикальных составляющих скоростей (табл. 1) показывает, что в основном, в вегетационный период происходило осаждение твердых частиц гидравлической крупностью более 1 мм/с при вертикальных составляющих скоростей 1...6 мм/с.

Таким образом, полученные величины вертикальных составляющих скоростей и гидравлическая крупность частиц наносов, определенная по результатам фракционного анализа, по размеру - одного порядка.

Натурные исследования отложений наносов в аванкамере НС «Рамадан» подтвердили результаты, полученные по расчетным зависимостям профессора О.Я. Гловацкого для НС «Хамза-1» и НС-1 КМК [1].

В дальнейшем необходимо продолжать аналогичные комплексные исследования на водоподводящих сооружениях НС, включая комбинированные плавучие направляющие системы, разрабатываемые в САНИИРИ, в рамках фундаментальных исследований, и всасывающие трубы с новыми элементами.

Таблица 2 - Характеристика отложений в аванкамере насосной станции «Рамадан» (фракционный состав, средняя гидравлическая крупность, средний диаметр частиц)

№ проб	Место взятия проб	Наибольшая гидравлическая крупность, мм/с	Фракционный состав %								Ū Мн/с	d мм
			Гидравлическая крупность, мм/с									
			54	54-26	26-20	20-12	12-2	2-0,2	0,2-	1<0.002		
			Диаметр, мм									
			0,47	0,47+0,25	0,25+0,22	0,22+0,15	0,15+0,06	0,06+0,02	0,02+0,006	0,006		
I	3 м от решетки, левый берег у откоса, поверхность отложений	58,8	0,22	0,27	-	0,80	11,79	66,51	11,04	9,37	1,29	0,045
II	3 м от решетки, левый берег, урез воды, поверхность отложений	36,1	-	0,91	0,83	1,69	28,72	47,59	10,83	9,43		
III	3 м от решетки. правый берег, между урезом и откосом, 1 м от поверхности отложений	107,5	2,39	1,02	0,96	0,13	14,63	60,57	14,55	5,75	3,25	0,080
IY	3 м от решетки и правый берег, между урезом и откосом, 1,2 м от поверхности отложений	76,9	0,21	0,75	1,92	2,24	22,21	56,72	11,51	4,44	2,50	0,063
Y	3 м от решетки правый берег, у откоса, 0,5 м от поверхности отложений	56,4	-	1,41	0,55	1,61	25,63	48,36	13,92	8,67	2,29	0,05
YI	5 м от решетки и правый берег, под водой, на 0,5 м от уреза, поверхность отложений	49,2	-	2,25	7,32	9,98	35,70	27,92	8,21	8,62	5,58	0,096
YII	7 м от решетки и правый берег, под водой, на 0,5 м от уреза, поверхности отложений	62,5	0,43	0,47	0,28	0,97	23,82	54,78	12,14	7,11	2,08	0,055
YIII	9 м от решетки правый берег, урез воды, от поверхности отложений	71,4	0,44	7,57	13,18	14,55	34,52	18,53	3,30	7,91	9,42	0,132

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гловацкий О.Я. Опыт эксплуатации и оценка надежности элементов гидротехнического узла насосных станций // Гидротехническое строительство. - 1989. - № 9

2. Студеничников Б.И. Распределение скоростей и удельных расходов по ширине каналов на прямолинейных участках. // Сб. науч. тр. / ВОДГЕО. - М., 1978. - Вып. 73.

3. Ефремов А.В. Методика изучения взвешенных наносов // Сб. науч. тр. / САНИИРИ. – Ташкент, 1957. - Вып. 87.

УДК 621.65

ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМА И ВИБРАЦИИ МАЛЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

С.А. Жураев
САНИИРИ им. В.Д. Журина

В системах машинного водоподъёма Республики Узбекистан существенное большинство составляют насосные станции с центробежными насосами различной мощности. Особенностью работы малых горизонтальных центробежных насосов, используемых в фермерских хозяйствах, является наличие шума и вибрации при их работе.

Источниками шума и вибраций собственно насоса без привода являются, прежде всего, явления, связанные с обтеканием жидкости его элементов. Так, можно указать на образование вихрей на лопатках и дисках, на стенках корпуса и в выходном патрубке, приводящее к возникновению вихревого шума и вибраций. Весьма важным источником шума и вибрации являются кавитационные процессы. Наличие вращающихся деталей неизбежно приводит также к шуму и вибрации из–за дисбаланса.

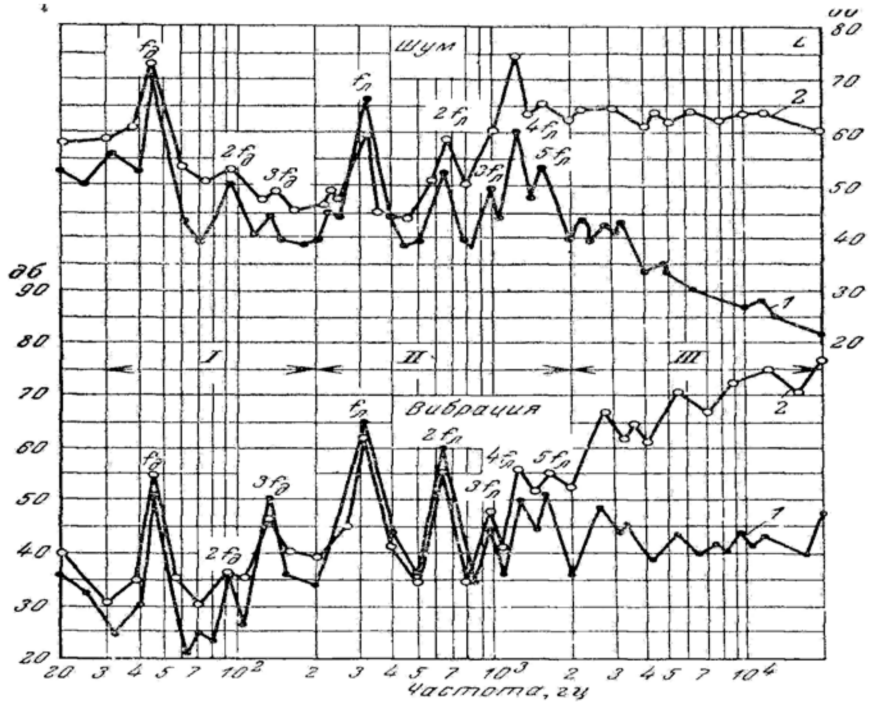
Исследования спектра шума и вибрации центробежных насосов, проведенные в САНИИРИ, позволяют выявить составляющие основных источников шума и вибрации и определить области их действия в звуковом диапазоне частот.

На рис. 1 представлены типичные спектрограммы шума, измеренные на расстоянии 0,5 м от центра, находящегося на оси вращения в центре колеса, и вибрации, измеренные на корпусе–улитке насоса с диаметром рабочего колеса $D2$ = 65 мм, числом лопаток 12 и числом оборотов n = 2900 об/мин.

Спектры шума и вибрации показывают следующие типичные закономерности. В области I можно различить частоты дисбаланса, вызванные неуравновешенностью вращающихся масс, кратные секундному числу оборотов колеса $n/60$. В области II отчетливо проявляются лопаточные частоты $f/л$ шума и вибрации, кратные произведению числа лопаток колеса на секундное число оборотов $n/60$, возникающие из–за неоднородности потока на выходе из колеса. Область высоких частот III характерна частотами вихревого (кривые 1) и навигационного происхождения.

Генерирование шума и вибрации резко возрастает (кривые 2) из–за навигационных явлений. Спектрограммы шума и вибрации других насосов, как правило, аналогичны приведенным при сравнимых условиях работы.

Таким образом, для насосов, имеющих жесткую конструкцию, при вращении ротора в подшипниках скольжения основными источниками шума и вибрации являются: дисбаланс, неоднородность потока, вихреобразования и кавитация. Остальные источники, существующие в насосе, могут быть отнесены к второстепенным.



I – режим бескавитационной работы;
II – режим кавитационной работы;
III – режим работы при высоких частотах.

Рис. 1 - Спектрограммы шума и вибрации центробежных насосов

На генерирование шума и вибрации центробежных насосов существенное влияние оказывают их различные конструктивные и технологические факторы. В результате работ, проведенных САНИИРИ и заводами, накоплен некоторый материал по их влиянию на шум и вибрацию. Дальнейшей работе в этом направлении следует придать характер всестороннего изучения этих факторов для насосов различной быстроходности, систематизировать полученный экспериментальный материал с тем, чтобы он мог быть использован практически конструктором–проектировщиком насосов.

При работе центробежного насоса желательно знать поведение каждого из основных источников изолированно, вне связи с другими источниками колебаний. Особый интерес представляет соотношение между гидродинамическими и механическими источниками шума и вибрации.

Экспериментальными исследованиями, проведенными в САНИИРИ, установлено, что интенсивность шума и вибрации, генерируемых неоднородностью потока и вихревыми источниками колебаний, пропорциональны 4–6–й степеням окружной скорости и 2–й степени диаметра рабочего колеса. Изменение массы, упругих и акустических свойств материала рабочего колеса не влияет на эту закономерность. В случае чисто гидродинамических пульсаций наблюдается 4–я степень. Если пульсации имеют акустический характер, т.е. связаны со сжимаемостью жидкости, то шум и вибрация подчиняются закону 6–й степени.

На основании этих экспериментально полученных зависимостей следует сделать два важных вывода:

1. Уровни гидродинамического шума и вибрации при увеличении скоростей вращения растут быстрее уровней механического шума и вибрации. При малых окружных скоростях преобладают механический шум и вибрация, а при больших – шум и вибрация гидродинамического происхождения.

2. Изменения уровней шума и вибрации, обусловленных гидродинамическими и механическими источниками колебаний, подчиняются законам подобия.

При исследованиях была определена на всех режимах оптимальная подача насоса, которая определяется пропускной способностью отвода. Ликвидация резкого сужения входного сечения в диффузор предотвратила в отводе явление кавитации и, соответственно, вибрации. При подачах больше оптимальной, на входе диффузора происходит отжим потока, в результате чего действительное сечение потока уменьшается, скорость возрастает, а давление падает.

УДК 627.4

ОБЩИЙ РАЗМЫВ НИЖЕ СООРУЖЕНИЯ НА РЕКЕ

Х.А. Исмагилов, Ш.Р. Хамдамов
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Регулирование речного стока посредством возведения плотины приводит к резкому изменению гидрологического и наносного режима реки, что, в свою очередь, ведет к изменению руслового процесса. В верхнем бьефе вследствие уменьшения скоростей потока происходит осаждение наносов (заиление), в нижнем бьефе вследствие осветления воды, поступающей из верхнего бьефа, преобладающим видом деформации становится размыв. Зона общего размыва образуется в результате восстановления нарушенного баланса наносов и протекает на значительном расстоянии ниже плотины. Понижение дна и снижение горизонтов воды в нижнем бьефе в результате общего размыва зачастую достигает значительных размеров и не учет их может привести к нежелательным последствиям.

Поэтому прогнозирование и изучение общего размыва после возведения гидросооружений имеет важное значение при проектировании строительства и эксплуатации гидроузлов, а также при решении вопросов охраны окружающей среды и комплексного использования бассейнов зарегулированных рек.

Изучение общего размыва проводились на основе анализа и обобщения проведенных натурных исследований и гидрометрических данных УГМС в нижнем течении р. Амударьи ниже Тюямуюнского и Тахиаташского гидроузлов.

Первый гидроузел в нижнем течении р. Амударьи – Тахиаташский- построен в 1974 г. Напор на плотине составляет 2-3 м.

Исследование общего размыва в нижнем бьефе Тахиаташского гидроузла осуществлялось на основе всестороннего комплексного анализа как натурных данных полевых исследований отдела русел [2, 3] и Каракалпакского филиала САНИИРИ службы эксплуатации гидроузла, так и гидрометрических данных УГМС РУз по посту Саманбай .

Анализ данных показывает, что наибольшее падение отметок дна по средней глубине наблюдается в начальный период эксплуатации гидроузла. В 1974–1976 гг. отметка дна колебалась с некоторой периодичностью (связанной с сезонностью года) от максимальной отметки 68,00 м до своего максимума 70,00 м. В последующие годы амплитуда колебания сократилась и составила 69,00 – 70,00 м.

Поднятие дна по средней отметке объясняется тем, что 1978 г. – многоводный. Начиная с 1982 г. (начало пуска Тюямуюнского гидроузла) минимальная отметка опять опускается до 68,00 м. В эти годы интервал изменений отметки среднего дна от своего минимума до максимума еще меньше, сезонные колебания незначительны. В 1988 г. наблюдается резкое повышение отметки дна. Это объясняется многоводностью года. В следующие пять лет (1990-1995 гг.) отметка дна по средней глубине колебалась в пределах от 68,0 до 68,90 в зависимости от сезона и расхода воды. В последующие годы нижний

предел отметки дна несколько снизился (до 67,00 м, а верхний - до 68,00 м). За исключением многоводного 1998 г., когда средняя отметка поднялась до 71,0 м, но уже в следующем 1999 г. отметка стабилизировалась. Таким образом, по характерным колебаниям отметок дна по средней глубине весь период (1974–2009 гг) можно разделить на несколько периодов:

а) бытовое состояние;

б) начальный период эксплуатации гидроузла;

в) многоводные годы: 1978, 1988, 1992, 1998, 2005 гг.

Интервал колебания отметки дна в этот период представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Колебание отметки дна по средней глубине по г/п Саманбай за период 1974 – 2009 гг.

Периоды	Минимальная отметка дна, м	Максимальная отметка дна, м	Средняя отметка дна, м
Бытовое состояние, 1973 г.			70,00
Начало эксплуатации Тахиатшского гидроузла, 1974–1979 гг.	67,50	70,00	68,75
Многоводный 1978 г.	69,00	70,00	69,50
1981–1982 гг.	68,50	69,00	68,75
Начало эксплуатации Тюямуюнского гидроузла, 1982–1987 гг.	68,00	69,00	68,50
Многоводный, 1988 г.	69,00	70,00	69,50
1989–1994 гг.	68,00	69,50	68,75
1995–1999 гг.	67,00	68,00	67,50
Многоводный, 1998 гг.	68,00	70,50	69,75
2000-2002 гг.	66,50	68,0	67,30
2003–2005 гг.	67,00	70,50	68,50
2006–2009 гг.	67,00	68,50	67,70

Анализируя данную таблицу можно сказать, что первоначальное понижение дна произошло в первые годы эксплуатации Тахиаташского гидроузла и это понижение составило 1,0–1,25 м.

После ввода Тюямуюнского гидроузла также произошло некоторое понижение отметки дна по средней глубине, но на порядок меньше (приблизительно 0,25 м). Но в целом сезонные колебания стабилизировались и уменьшились в амплитуде. Таким образом, можно сказать, что после интенсивного снижения дна в начальный период эксплуатации Тахиаташского гидроузла (до 67,50) в дальнейший период наблюдалась относительная стабильность, за исключением многоводных 1978, 1988, 1992 и 1998 гг. Причем, явно видна тенденция к уменьшению амплитуды колебаний отметки дна по средней глубине в течение года. Можно говорить о некоторой стабилизации руслового процесса в нижнем бьефе Тахиаташского гидроузла.

Тюямуюнский гидроузел введен в эксплуатацию в 1982 году. Напор на плотине составляет H=18–24 м с учетом общего размыва. Анализ общего размыва проводился по данным Гидрометслужбы РУз по гидропосту Тюямуюн. Гидропост Тюямуюн расположен на 1,7 км ниже плотины.

Общий размыв в первые годы эксплуатации гидроузла происходил более интенсивно.

За первые шесть лет (1983–1988 гг.) эксплуатации размыв дна составил более 1 м. Размыв в многоводные годы был более интенсивным, чем в средние по водности годы. 1989 г. был маловодным и наблюдался небольшой подъем дна из-за осаждения наносов,

поступивших из верхнего бьефа водохранилища. В следующие годы наблюдались многоводные и средние по водности года, и продолжался размыв дна. За 1990–1991 гг. дно русла еще понизилось на 1 м. Далее, 1995–1997 гг. оказались маловодными и средними по водности, происходило заиление и подъем дна. За эти годы подъем составил 0,3 м. 1998 г. был самым многоводным из наблюдаемых со дня эксплуатации водохранилища и вызвал самый большой размыв, который доходил до 0,8 м. Последующий – 1999 г. - был средним по водности. 2000 и 2001 годы были чрезвычайно маловодными, и произошло уменьшение отметки дна на 1,0 м. 2002 год - средний по водности. 2003 год наблюдался многоводным, и средние отметки дна по сравнению с 2001 г. поднялись еще на 1,2 м. 2004 г. был средним по водности, и происходило небольшое уменьшение средних отметок дна. 2005 г. был многоводным, произошел подъем дна на 0,5 м. В 2006–2009 гг. наблюдались средние по водности и маловодные годы, и отметки дна за эти годы остались почти неизменными.

В целом изменение отметки дна в настоящее время зависит от водности года. Чем больше среднегодовой расход воды, тем выше средняя отметка дна русла. Со дня ввода в эксплуатацию Тюямуюнского водохранилища с 1982 г. по 2000 г. (т.е. в течение 18 лет) происходит размыв дна в разной степени, т.е. в многоводные годы размыв происходит более интенсивно, в маловодные годы почти не наблюдается размывов дна. После 2000 года произошел небольшой подъем средней отметки дна, и изменение отметок дна почти стабилизировались.

В целом результаты анализа данных и изучение показали, что общий размыв ниже Тюямуюнского водохранилища за 19 лет эксплуатации (с 1982 по 2001 гг.) составил 2,9 м. В многоводном 2003 году наблюдался подъем дна на 1,2 м, в 2004 году - снижение отметки дна 0,8 м. В последующие годы (2005–2009 гг.) наблюдаются небольшие подъемы отметки дна в многоводные годы и небольшие снижения отметки в маловодные годы.

На рис. 1 представлен график изменения общего размыва в зависимости от напора, создаваемого строительством плотины на р. Амударье. Как видно из рисунка на р. Амударье, сложенного из песка глубина размыва зависит от напора. Чем больше напор, тем больше глубина размыва. На Тахиаташском гидроузле напор плотины 3 м и глубина размыва составляет 1–1,2 м, на Тюямуюнском гидроузле напор 21 м, а глубина размыв достигла 3 м. На основании рисунка получена связь между глубиной размыва с напором, создаваемой плотиной следующего вида:

$$Нразмыва = к\ Н0{,}5напор$$

где:

Нразмыва - глубина общего размыва;
Ннапор - напор, создаваемый плотиной;
К=0,6 - коэффициент пропорциональности.

Зона распространения общего размыва ниже Тюямуюнского гидроузла устанавливается по формуле:

$$L = \frac{\Delta Í}{i_á - i_ð} = \frac{3{,}0}{0{,}0002 - 0{,}00016} = 75 êì$$

где:

ΔН - глубина общего размыва за плотиной;
iб; ip - уклоны водной поверхности, соответственно, бытовому состоянию и после общего размыва.

Таким образом, глубина общего размыва ниже Тюямуюнского гидроузла равна 3,0 м, зона распространения общего размыва составляет 75 км. Зона распространения общего размыва ниже Тахиаташского гидроузла составляет 50 км.

В заключение можно отметить, что в результате анализа общего размыва ниже Тахиаташского и Тюямуюнского гидроузлов на р. Амударье получены величины общего размыва и формула для установления величины общего размыва в зависимости от напора, создаваемого плотиной для рек, сложенных из легкоразмываемых грунтов ложа. Эту связь рекомендуется использовать при эксплуатации и проектировании намечаемых к эксплуатации сооружений на реках равнинного типа.

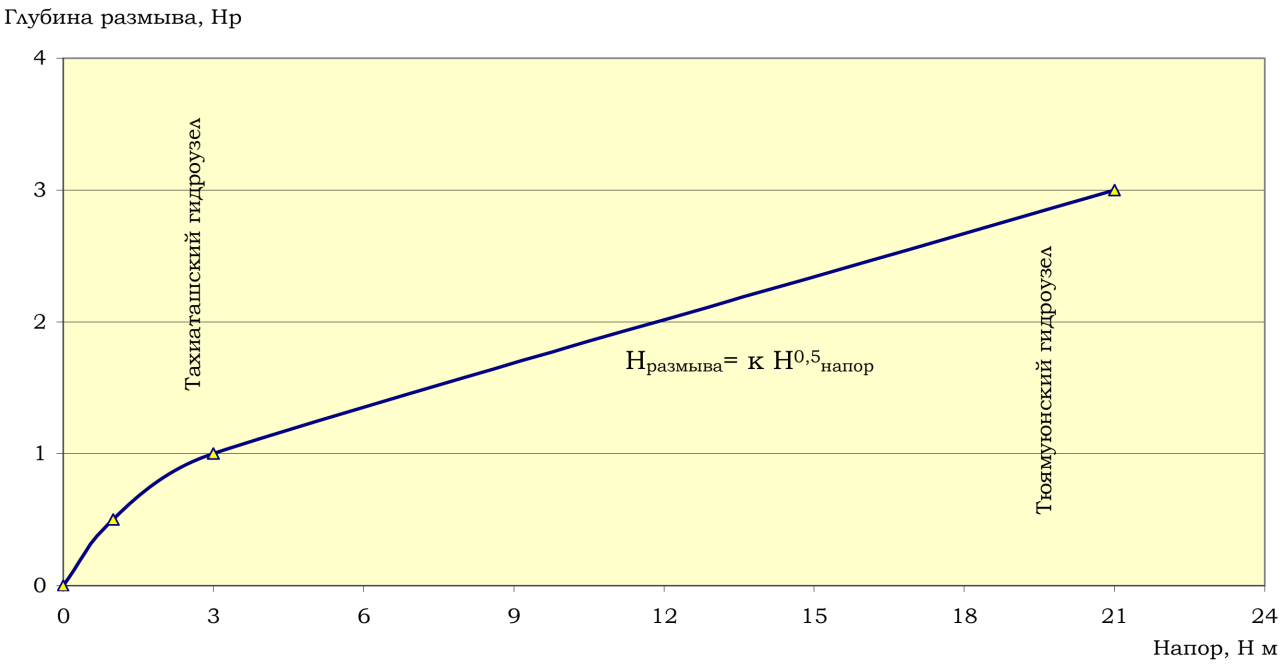


Рисунок - График изменения глубины общего размыва ниже сооружения в зависимости от напора потины на р.Амударье

ЛИТЕРАТУРА:

1. Исмагилов Х.А. Селевые потоки, русловые процессы, противоселевые и противопаводковые мероприятия в Средней Азии. - Т., 2006. – 265 с.

2. Исмагилов Х.А., Кан Э.К. Усовершенствованный метод расчета общего размыва на реках, сложенных легкоразмываемыми грунтами // Труды VI конференции «Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей» / ИВП РАН. – М., 2004. – С. 290–293.

3. Исмагилов Х.А., Кан Э.К. Деформация русла р.Амударьи ниже Тахиаташского гидроузла // Сельское хозяйство Узбекистана. – 2003. - № 5. – С. 33.

УДК. 627.4

ДАРЁ ЎЗАНИДА ИНШООТЛАР ТАЪСИРИДА КЕЧАДИГАН ЖАРАЁНЛАР

Х.А. Исмагилов, Ш.Р. Хамдамов
В.Д. Журин номидаги САНИИРИ

Дарёлардан каналларга сув олиш ва маълум миқдорда сув сақлаш учун қуриладиган иншоотлар дарёларда бўладиган жараёнларга ўз таъсирини ўтказади.

Дарёдаги сув оқими иншоот қурилгандан кейин икки қисмга бўлиниб, иншоотнинг

юқори қисмида сув юзасининг кўтарилиши ва сувнинг димланиб оқишига олиб келади. Иншоотнинг қуйи қисмида, сув маълум тушганлиги сабабли, оқимни қисман тезлашганлиги кузатилади.

Иншоотнинг юқори қисмида сув димланиб оққанлиги туфайли оқимнинг тезлиги камаяди, оқим билан бирга келган қум ва лойқалар сув тубига чўкади ва уларнинг тўпланиши натижасида ўзан тубининг кўтарилиш жараёни кузатилади. Бу жараён иншоотнинг юқори қисмида сувнинг тезлиги қум ва лойқаларнинг олиб кетиш даражасига кўтарилганча давом этади.

Иншоотнинг қуйи қисмида, иншоотдан тоза сув тушганлиги ва сув тезлигининг бироз кўтарилганлиги сабабли дарё ўзанининг ювилиши ва тубининг пасайиш жараёнига олиб келади. Бу жараён сув оқимининг тезлиги қум ва лойқаларнинг олиб кетаолмаслик даражасига ёки юқоридан оқим қум–лойқаларга тўйинган ҳолда тушиши пасайганча давом этади.

Дарё ўзанида иншоотлар таъсирида юқорида айтиб ўтилган ўзгариш жараёнлари дарё атроф муҳитига салбий таъсир кўрсатади. Бу салбий таъсирларни олдини олиш ва уларга қарши чора–тадбирлар ишлаб чиқиш, олдиндан қурилган иншоотларни ўрганиб чиқишни тақозо этади.

Иншоотлар таъсирида дарё ўзанда бўладиган жараёнларни билиш мақсадида, Амударёда қурилган Тахиатош ва Туямўйин иншоотлари ўрганиб чиқилди.

Амударёнинг қуйи қисмида, Қарақалпоғистон Республикасида жойлашган каналларга сув олишни яхшилаш мақсадида, биринчи Тахиатош иншооти кўрилган. Бу иншоот сув юзасини 2- 3 метр баландликка кўтариб беради.

Тахиатош иншоотида кечадиган жараённи ўрганиш мақсадида 1973-1982, 1999 йилларда САНИИРИнинг Ўзан ва Қарақалпоғистон бўлимлари кузатув ишларини олиб борган (ўлчаш ишларини ЎзГидромет ташкилоти билан). Мана шу ташкилотларни маълумотларини ўрганиб чиқиш шуни кўрсатдики Тахиатош иншооти дастлабки ишга тушган даврда, 1974–1977 йилларда дарёда кам сувлик кузатилиб, лойқаларнинг чўкиши тезлашиб ва унинг миқдори 16236 минг $м^3$ га етди ва бу кўрсатгич юқори қисмнинг сув сақлаш миқдорини 40,5 % ни ташкил қилди. Сув сақлаш миқдори 40,1 млн. $м^3$ ни ташкил этади. 1928 йилда дарёда кўп сувлик бўлди ва шу йили 6323 минг $м^3$ лойқани иншоотнинг юқори қисмидан иншоотни пастки қисмига ювиб олиб кетди. 1978 йил ноябр ойида, иншоотнинг юқори қисмида қолган лойқа миқдори 9913 минг. $м^3$ гача камайди. 1979 йил оҳирида сув миқдори 1978 йилга нисбаттан анча кам бўлса ҳам 1974-1977 йилгига нисбатан кўпроқ бўлди, лойқа чўкиш ўтган йилларга нисбаттан кўпаймади. 1980 – 1982 йилларда дарёда кам сувлик кузатилди ва 1982 йил сентябр ойига келиб лойқа миқдори иншоотнинг юқори қисмидан энг юқори даражага, яъни 17820 минг. $м^3$ ни ташкил этди.

Иншоотнинг юқори қисмида чўкинди лойқа кўплиги ўзан тубининг кўтарилишига олиб келди ва 1977 йилга келиб кўтарилиш 1,5 м ташкил этди. Кейинги йилларда дарё сувининг миқдорига қараб, сув кўп йилларда дарё тубининг бироз пасайганлиги ва сув кам йилларда эса дарё тубининг бироз кўтарилганлиги кузатилди. 1980 йилларга келиб дарё тубининг ўзгармас миқдори анча барқарорлашганлиги кузатилди.

Тахиатош иншоотининг қуйи қисмида дарё тубининг ювилиши ва ўзаннинг чуқурлашиши кузатилди. Иншоот ишга тушган дастлабки 1974–1976 йилларда дарё тубининг ювилиши оқибатида, тубининг сатҳ нуқтаси 70,00 метр дан 68,00 метргача пасайди. Кейинги йилларда дарё тубининг ўзгариши 69,00–70,00 метр даражасида бўлди.

Туямўйин сув иншооти ишга тушгандан бошлаб (1982 йил) дарё тубида яна ювилиш кузатилди ва унинг чуқурлиги 68,00 метргача пасайди. Бу даврда илгарги даврга қараганда дарёдаги ювилиш камроқ даражада бўлди. 1988 йили дарёда серсувлик кузатилди ва тубининг кўтарилишига олиб келди, кўтарилиш нуқтаси 71,00 метргача бўлди. 1990 – 1995 йилларда дарё тубининг ўзгариши 68,00–69,90 метр нуқталарда бўлган бўлса, кейинги йилларда дарё туби чуқурлиги 67,00-68,00 метр нуқталарда бўлди. Кейинги

йилларда дарё тубининг ўзгаришида анча барқарорлик кузатилди.

Шундай қилиб, 1974 – 2009 йилларда дарёдаги ювилишни бир нечта даврларга бўлиш мумкин.

а – дарёнинг табиий оқим даври;

б – сув иншоотини дастлабки ишлаш даври;

в – серсувлик йиллари: (1978, 1988, 1992, 1998, 2005 йил).

Бу даврлардаги дарё тубининг ўзгармас нуқталари қуйидаги 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал - 1974 – 2009 йиллдарда дарё тубининг ўзгариш нуқталари Саманбой сув ўлчаш нуқтаси бўйича.

№	Даврлар	Мин. нуқтаси, м.	Макс. нуқтаси, м.	Ўртача нуқтаси, м.
1	Табиий оқим, 1973			70.00
2	Иншоотнинг дастлабки ишлаши. 1974 – 1979 йиллар.	67,50	70,00	68,75
3	Серсув, 1978 йил	64,00	70,00	69,50
4	1981 – 1982 йиллар	68,50	69,00	68,75
5	Туямўйин иншоотининг дастлабки ишга тушган йиллари 1982- 1987 йиллар.	68,00	69,00	68,50
6	Серсув, 1988 йил	69,00	70,00	69,50
7	1989 – 1994 йиллар	68,00	69,50	68,75
8	1995 – 1999 йиллар	67,00	68,00	67,50
9	Серсув, 1988 йил	68,00	70,50	69,75
10	2000 - 2002 йиллар	66,50	68,00	67,20
11	2003 - 2005 йиллар	67,00	70,50	68,50
12	2006 - 2009 йиллар	67,00	68,50	67,20

Жадвалда келтирилган маълумотларни ўрганиб чиқиш шуни кўрсатдики, Тахиатош ишга тушган дастлабки даврида дарё тубининг ювилиши бироз жадаллашган ва дарё тубининг чуқурлашуви бу даврда 1,0 – 1,25 метрни ташкил қилган.

Туямўйин иншооти ишга тушгандан кейин ҳам бироз ювилиш бўлган ва дарё туби 0.25 м га пасайган. Умуман бу даврга келиб дарё тубининг фаслларга қараб ўзгариши барқарорлашган.

Шундай қилиб шуни такидлаш мумкинки, Тахиатош иншоотининг ишга тушган дастлабки даврида дарё тубининг ювилиши жадал бўлган, кейинроқ эса ювилиш барқарорлашган, фақатгина дарёда сув кўп бўлган 1978, 1988, 1992, 1998 ва 2005 йилларда ўзгариш кузатилган. Шуларни асослаб ҳозирги вақтда дарё тубининг ўзгариши барқарорлашган деган хулосага келиш мумкин.

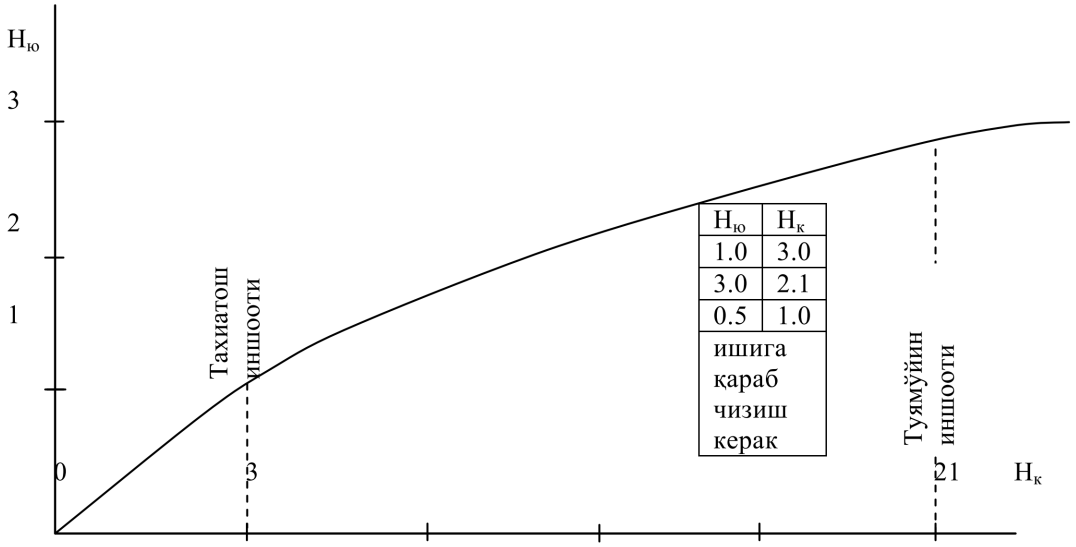
Туямўйин иншооти 1982 йили ишга тушган. Сув юзасининг кўтарилиш баландлиги *H=18÷24* метрни ташкил этади. Бу иншоотнинг қуйи қисмидаги умумий ювилишлар гидромет хизмати маълумотлари асосида ўрганиб чиқилди. Маълумотларни таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, иншоот ишга тушган дастлабки даврда, Тахиатош иншоотида кузатилгани сингари дарё тубининг ювилиши 1-жадвалда келтирилган ва 1983 – 1988 йилларда умумий ювилиш 1,0 метрни ташкил қилган. 1989 йил дарёда кам сувлик йили бўлган ва дарё тубининг бироз кўтарилиши кузатилган. 1990 – 1991 йилларда дарё тубида яна ювилиш кузатилган. 1995 – 1997 йилларда дарёда кам сувлик бўлган ва дарё тубининг бироз кўтарилганлиги қайд қилинди. 1998 йил серсув йили бўлди ва иншоот

ишга тушгандан кейинги йилларга нисбатан энг жадал ювилиш йили бўлди. Дарё туби шу йили 0,8 метрга яна чуқурлашган. 2000-2001 йиллар ўта кам сувлик йиллари бўлди ва дарё туби яна 1,2 метр чуқурлашди. 2002-2005 йилларда дарё тубида бироз кўтарилиш бўлди. Кейинги 2006 – 2009 йилларда дарё тубининг ўзгариши анча барқарорлашди.

Туяўйин иншооти қуйи қисмида 1982 – 2001 йиллар яъни, 19 йил давомида дарё тубиниг умумий чуқурлашиши 2,9 метрни ташкил этди.

Кейинги йилларда дарёда сув кўп бўлган йилларда бироз ювилиш, сув кам бўлган йилларда ювилиш кузатилмади ва дарё тубининг ўзгариши анча барқарорлашди.

Тахиатош ва Туямўйин иншоотларининг қуйи қисмида бўлиб ўтган ювилиш жараёнларини ўрганиб чиқиш асосида дарё тубининг ювилиш чуқурлигини иншоотларнинг сув юзасини кўтарилиш баландлиги билан боғлиқлигини аниқлаш мақсадида 1-расмда кўрсатилган чизмаси тузилди.



1- расм - Иншоотнинг қуйи қисмидаги умумий ювилиш чуқурлиги билан иншоот таъсирида сув юзасининг кўтарилиш баландлиги орасидаги боғлиқлик чизмаси.

Чизмага асосан шуни қайд қилиш мумкинки, дарёда қурилган иншоот сув юзасини қанча баланд кўтарса иншоотнинг қуйи қисмида ювилиш шунча кўп бўлар экан, чизмага асосан қуйидаги боғланиш олинди;

$$H_ю = 0{,}6\ Hк^{0{,}5} \qquad (1)$$

бу ерда:

$H_ю$ – ювилиш чуқурлиги, м;
$Hк$ – сув юзасининг кўтарилиш баландлиги, м;

Энг кўп ювилиш иншоотнинг қуйи қисми бошланишида бўлиб, оқим иншоотидан узоқлашган сари, ювилиш камайиб боради. Ювилишни дарё бўйича тарқалиш узунлиги қуйидагича аниқланади.

$$L = \frac{H_ю}{i_т - i_ю} \qquad (2)$$

бу ерда:

$i_м$ – дарё табиий ҳолда оққандаги сув юзасининг нишаблиги;
$i_ю$ – дарёнинг ювилишдан кейин ҳосил бўлган сув юзасининг нишаблиги.

Ювилишни дарё бўйича тарқалиш узунлиги (2) формула билан ҳисобланиб чиқилганда Туямўйин иншооти учун 75 километр, Тахиатош иншооти бўйича 50 километрни ташкил этади.

Ҳулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, Амударёнинг қуйи оқимида қурилган Тахиатош ва Туямўйин иншоотлари таъсирида бўладиган жараёнларни ўрганиб чиқиш асосида иншоотларнинг қуйи қисмида бўладиган ювилиш чуқурлиги билан иншоот таъсирида сув юзасининг кўтарилиш баландилиги орасидаги боғланиши олинди. Бу боғланиш, яъни лойиҳалаштирилган иншоотларнинг қуйи қисмида бўладиган ювилиш жараёнларини олдиндан аниқлашга ва унинг салбий таъсирини камайтириш учун чора тадбирлар белгилашга имконият яратади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Исмагилов Х.А. Селевые потоки, русловые процессы противоселевые и противопаводковые мероприятия в Средний Азии. Т. 2006.261 с.

2. Исмагилов Х.А. Канн Э.К. Усовершенствований метод расчета общего размыва на реках, сложенных легко размываемыми грунтами. Труды VI конференции "Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зона морей". Институт водных проблем Российской академии наук. Москва, ноябрь 2004. 290-293 с.

3. Исмагилов Х.А. Канн Э.К. Деформация русла р. Амударьи ниже Тахиаташского гидроузла.// Журнал "Сельское хозяйство Узбекистана", 2003, № 5, 33 б.

УДК 665.9:626.826

ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АПРОБАЦИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ЭЛЕМЕНТОВ ЛОТКОВЫХ СИСТЕМ КАШКАДАРЬИНСКОГО ВИЛОЯТА

О.В Зуев, В.М. Шипилов, А.А. Петров
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Повышение экономической эффективности и долговечности лотковых систем за счет применения доступных герметизирующих материалов.

Сохранность и повышение долговечности конструкции на основе бетона в жестких природно-климатических условиях аридной зоны, к которой, несомненно, относится Узбекистан, является одним из основных вопросов при решении таких проблем, как поддерживание КПД оросительных систем, предотвращения фильтрации через тело и конструктивные стыки бетонных и ж/б конструкций и т.п.

Обеспечение длительной долговечности бетонных конструкций - задача сложная, что и объясняет наличие к настоящему времени огромного количества водохозяйственных объектов, нуждающихся в ремонте, в целом составляющим до 70 % от общего объема. На 1 погонный км канала с пропускной способностью до 5 $м^3/с$ при восстановлении бетона затраты могут составить 350 тонн цемента и 2000 тонн инертных материалов. При этом, только эксплуатация автотранспортных средств, при самой минимальной дальности перевозки до 20 км, может составить 500 машино-часов, что при средней стоимости аренды машин типа ЗИЛ может выразиться в расходах финансовых средств до 1,5-2 млн сум. Если же дело касается работ по борьбе с фильтрацией и герметизации поврежденных, дефектных зон бетонных конструкций, то, как показала практика, в ход идут дорогостоящие, а порой и малоэффективные герметизирующие материалы.

Сотрудниками отдела СМ НПО САНИИРИ для оптимизации и рационализации процессов герметизации поврежденных и разуплотненных зон бетонных конструкций был рассмотрен ряд технических решений с использованием различных, как традиционных, так и синтетических, композиционных материалов. При этом отбор осуществлялся по критериям частоты и объема использования, положительности опыта применения и возможности приобретения сырьевых ресурсов в РУз (табл. 1). При рассмотрении вариантов технического решения основной акцент делался на оценку пригодности и доступности по технико-экономическим соображениям.[1]

Таблица 1 - Сводная таблица ориентировочной стоимости ремонтно-восстановительных работ гидротехнических сооружений при использовании различных материалов и композиций

Материал или композиция для ремонта	Стоимость 1 м^2 сум, в том числе:			
	Материал	Зарплата	Транспорт	Итого
Монолитный бетон М-250-300	24446	2400	2400	28000
Армированный торкретбетон *h*=2 см				6600
Эпоксидная композиция К-153	17100	1710	1710	20000
Эпоксидная композ. ЭПЦ-1	17000	17000	730	20000
Эпоксидная композ. ЭКК-25	19000	1900	1900	22000
Эпоксидная композ.ЭКК-100	20000	2040	2040	24000
Композиция «Арзамит»	9900	1000	1000	12000
Композиция дифенилкетоновых смол	10550	1100	1100	13000
Жидко стекольный бетон	105000			125000
Затирочные жидкостекольные композиции	3250			4500
Армированные битумные покрытия	13000			15010
Полиэфирные композиции «Слокрил»	11599			13472
Пластобетон на мономере ФА 5 см	24500			29000
Полимербетон 5 см карбамидный	31000	3000	3000	38000
Тиокольные покрытия	17020	900	900	19000
Акриловые покрытия	4900	810	810	6000
Битумно-полимерные покрытия	1928	93	93	2362
Полиэфирная композиция ПН-1	9544	950	950	11100
Карбамидная окрасочная	4925	190	190	5138
Фураново-эпоксидная смола ФУМ-А				210000
Оклейка бетона листами «Бронеизол»	2535	250	250	6800

Учитывая данные вышеизложенной таблицы, основанные на технико-экономическом анализе, можно сделать заключение, что использование любых композиций для ремонтно-восстановительных работ сопряжено с вовлечением значительных финансовых затрат для ремонта бетонных конструкций и элементов.

В то же время, учитывая данные многочисленных инспекций состояния бетонных конструкций, проводимых лабораторией СМ, в частности по Кашкадарьинской области, проблема долговечности стоит весьма остро. Так, инспекция 2009 г. по Кассанскому, Каршинскому, Казбийскому, Нишанскому районам показала, что состояние мелиоративных систем, представленных лотками-водоводами, нуждается в ремонтно-восстановительных работах в объёме от 20 до 50 процентов.

При этом дефекты бетона заключаются в износах защитного слоя, многочисленных продольных и поперечных трещинах, сколах и шелушениях, пробоинах, перекосах и деформациях стоек, отслаивании бетона на поясах жесткости, «каблучке», переломах элементов. В результате данных дефектов потери водных ресурсов из лотковых систем в отдельных случаях могут достигать до 70 % на 1 п.м. сети.

Учитывая вышеизложенное, нами были проведены исследования по выбору композиций на основе эпоксидных, эпоксидно-битумных и акрило-минеральных композиций. При этом данные композиции разрабатывались как окрасочные, шпаклевочные и набивные, с применением армирования и безосновные.

Основные физико-механические свойства композиций после 6 месячной экспозиции в водной среде приведены ниже (табл. 2).

Таблица 2 - Основные характеристики гидроизоляционных композиций

Наименование показателей	Композиции		
	эпоксидные	эпоксидно-битумные	акриловые
Адгезия к бетону, не ниже МПа	7,2	4,2	0,2-0,25
Адгезия к синтетическим тканям при отрыве под углом 90^0 не ниже	2,9	0,96-1,1	0,17-0,18
Коэффициент водостойкости по адгезии к бетонам, не ниже	0,89	0,79	0,75
То же по адгезии к тканям	0,96	0,81	0,77

Проведение работ по внедрению рекомендованных композиций позволило полностью исключить фильтрацию воды на восстановленных водоводах и получить значительный экономический эффект, рассчитанный на 1 п.м. лотков (табл. 3).

Таблица 3 - Расчет общих показателей эффективности внедрения

Показатели и формула расчёта	Принят. обозн.	Ед. изм.	Расчёт
Годовой экономический эффект за счет повышения жизнеспособности лотков по сравнению с заменами элементов в соответствии с формулой СН 509-87 $Э_Г = \left[(З_1 + Зс_1)\cdot Ф + Ээ - (З_2 + Зс_2)\right]\cdot A$	*Эг*	млн сум	$Э_Г$=(400000 33)-(37167 ·406)=(13,2–6,17)=7,03 *млн*
Годовой экономический эффект за счет применения новых уплотнений швов с повышенной долговечностью $Э_Г = \left[(З_1 - Зс_1)\cdot Ф + Ээ - (З_2 + Зс_2)\right]\cdot A$	$Э_{ГМ}$	*млн сум*	$Э_{ГМ}$= 2301·5,41–1209) 166=1,872 *млн сум*
Годовой экономический эффект от экономии водных ресурсов $Д\ С_Г = Т_Г\ Св$	$Э_{ГВ}$	*млн сум*	$Э_{ГВ}$=(116000·20)=2,32
Итого суммарный годовой эффект внедрения разработок			$Д\ Э_Г$=$Э_Г$+$Э_{ГШ}$+$Э_{ГВ}$=7,03+1,87 +2,32=11,22 *млн сум*

Длительная экспозиция опытно-экспериментальных участков даст возможность выбрать наиболее эффективные составы с внедрением в других регионах страны.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рекомендации по приготовлению композиционных материалов и методов восстановления участков дефектных зон бетона и разуплотненных стыковых сопряжений лотковых систем, НПО САНИИРИ, Ташкент 2009 г.

УДК 665.9:626.826

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЕРМЕТИЗАЦИИ СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ЛОТКОВ

О.В. Зуев, В.М. Шипилов, А.А. Петров
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Ликвидация протечек воды через деформативные швы лотковых систем упрощенными методами гидроизоляции.

Изменившаяся экономическая ситуация в нашей стране обуславливает переоценку материально-сырьевой базы строительной индустрии с целью рационализации её использования. Ведь только по Узбекистану протяженность мелиоративных систем малых каналов составляет более 135 тыс. км, а потери воды из них доходят до 70 %. Для предотвращения сложившейся ситуации необходимо пересмотреть и обновить ныне известные варианты и способы гидроизоляции и замены дефицитных герметизирующих материалов местными для ликвидации протечек через конструкции ирригационных систем.

Особое внимание нужно уделить лотковым ирригационным системам, которые являются одними из главных транспортеров водных ресурсов для потребительских нужд.

При борьбе с фильтрацией через лотки использовалось множество технологий герметизации, но все они оказались мало эффективными по технологическому или экономическому показателю. Использовались цементные растворы, битумы либо различные дорогостоящие композиционные материалы. Но, как показала практика, при заделывании деформационных швов и трещин цементными растворами или материалами на основе битумов проблема фильтрации не исчезала. Связано это с тем, что цемент, как и чистые битумы, при низких температурах не способны работать в качестве герметизирующего материала, заделанные участки покрываются трещинами. Демонтаж же вышедших из строя пороизоловых прокладок в конструктивных швах лотковых сетей сопровождается, как правило, изломами и расколами элементов. Является это результатом потери жизнеспособности элементов лотков за счет превышения сроков службы конструкций, составивших до 40 и более лет при расчетной величине в 25 лет

Помимо традиционных строительных материалов на основе цементов, в практике мирового строительного производства и ремонтно-восстановительных работах, особенно широко в гидротехнике и мелиорации, давно и успешно применяются различные композиционные материалы на основе полимеров, одним из таких часто используемых является эпоксидная композиция. Использование таких композиционных материалов с различного вида модификаторами обеспечивает необходимые эксплуатационно-технические характеристики, как водостойкость, адгезионная надежность и т.п. Основным недостатком же рассмотренного варианта является его высокая стоимость и отсутствие в РУз многих компонентов по составам.

После обследования ряда лотковых систем был отмечен ряд дефектов, таких как расстройство уплотнений швов за счет утраты упруго-эластических свойств пороизоловых герметиков на 100 % элементов; износ защитного слоя водоводов, «парусность» элементов за счет утраты жесткости; сколы, многочисленные трещины, шелушение бетона, выбоины; повсеместная фильтрация с потерями от 0,5 до 3 л/мин по швам и по телу бетона; заболачивание территорий и множество других, снижающих КПД и водопропускную способность системы.

Анализ дефектов лотковых систем показал наличие нескольких граней проблем, вызывающих необходимость гидроизоляции дефектов поверхностей бетона с целью повышения его непроницаемости, а также решения проблемы надежности стыковых

сопряжений. Сложившаяся порочная практика использования службами АВП цементно-песчанных растворов для уплотнения стыков не только не могла решить этой проблемы, но и во многом способствовала возникновению многочисленных трещин за счет невозможности температурных деформаций элементов.

В связи с этим становится актуальным вопрос изучения опыта применения различных материалов и композиций при ремонтно-восстановительных работах лотковых систем с целью вовлечения наиболее эффективных материалов и технологий, обеспечивающих наибольшую жизнеспособность и доступность по технико-экономическим параметрам.

Для решения поставленных проблем, в частности стыковых сопряжений лотковых водоводов, сотрудниками отдела СМ НПО САНИИРИ на этапе экспериментальных исследований рассматривались варианты решений с использованием эпоксидных смол, битумных мастик, бентонитовых прокладок и комбинированных вариантов.[1]

При проведении ремонтно-восстановительных работ использовались все варианты герметизации швов с применением оклеечных, заливных, набивных, шпаклевочных вариантов с применением эпоксидных, эпоксидно-битумных, битумных, акриловых, бентонитовых композиций и комбинированных вариантов (рис. 1.). Бентонитовые варианты швов выполнялись путем приготовления прокладок непосредственно в зоне проведения работ с соблюдением операций по нарезке и расстилке тканей, подсыпкой бентонита со сворачиванием в жгут и набивной в шов. Предложен вариант, при котором рассматриваемая композиция используется как тонкая поверхностная мембрана, усиленная оклеечной армирующей тканью, склеивающая отдельные фрагменты лотковой конструкции.

Варианты уплотнения стыков мастичными герметиками выполнялись с применением горячих битумных мастик на битуме БНД 60/90, которые приготавливались в зоне проведения работ. Швы перед герметизацией обрабатывались праймером. Нанесение консистенционных мастик выполнялась шпатлевочным методом (табл. 1-3).

Гидроизоляция дефектных швов лотковых элементов при ликвидации протечек воды, а также разломов элементов осуществлялась эпоксидными композициями с применением системы:

а) Грунтовка

б) Клеевой слой

в) Пропиточный слой

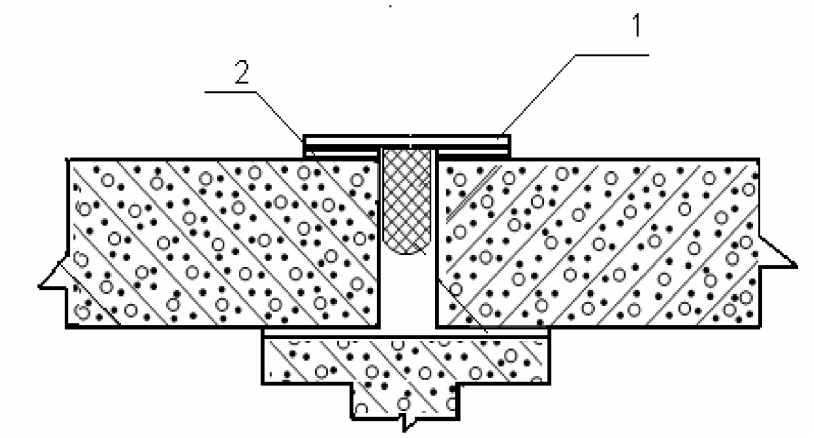
Положительный экономический эффект был достигнут за счет использования композиции на основе местных ресурсов, изготовление мастики предусмотрено в полевых условиях без вовлечения специальной техники и оборудования, что способствует удешевлению и упрощению технологического процесса приготовления герметизационного материала.

Как показали лабораторные и опытно-производственные исследования по технологическим, технико-экономическим параметрам, а также простота применения наиболее выгодным для служб АВП и дехкан является применение бентонитовых прокладок, стоимость которых не превышает 500-600 сум п.м.

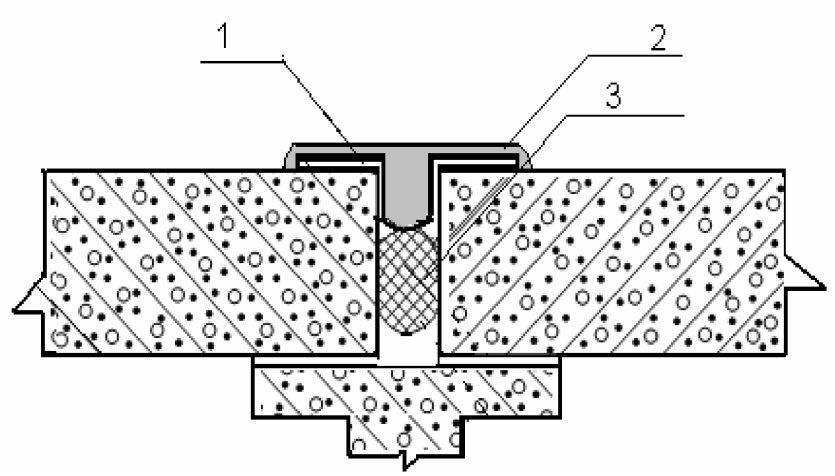
Наиболее существенным для этого типа герметизирующего материала является возможность уплотнения швов под водой без остановки эксплуатации системы.

Таблица 1 - Себестоимость гидроизоляции оклеечных швов лотков эпоксидными композициями на основе смолы ЭД-20 (на 1 м^2)

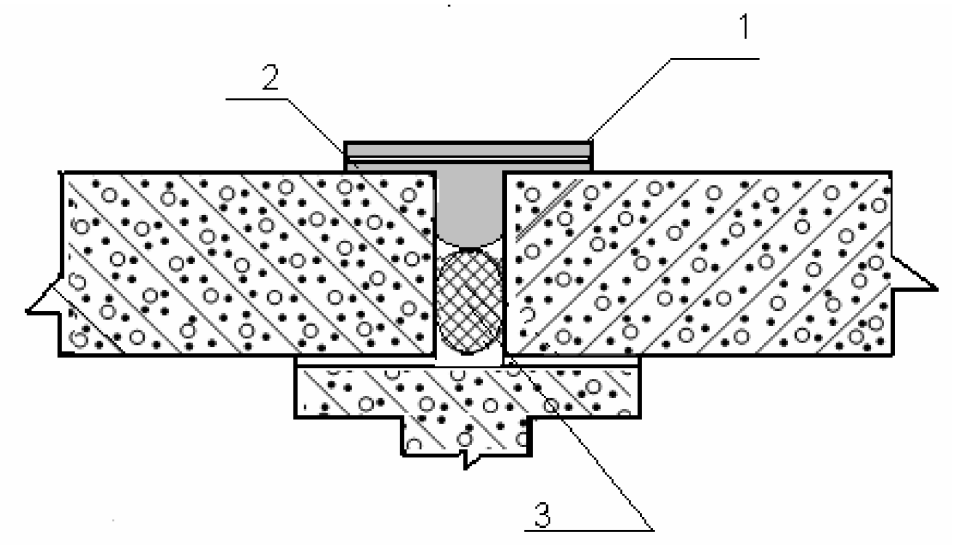
Элементы затрат	Ед. изм.	Кол-во	Цена	Сумма, сум
А. Материалы				
Эпоксидная смола	кг	0,550	12800	7040
Дибутилфтолат	кг	0,1	13000	1300
Полиэтиленполиамин	кг	0,055	16000	880
Наполнитель (цемент молочный песок)	кг	16	250	400
Ткань лавсановая стеклоткань	м^2	1	3000	3000
Растворитель (толуол, 646)	кг	0,110	2600	286
Итого материалы			129	12906
Б. Затраты труда	%	10	129,4	1290
В. Транспорт, механизмы, инструменты	%	10	129,4	1290
Итого 1 м^2 покрытий				15486



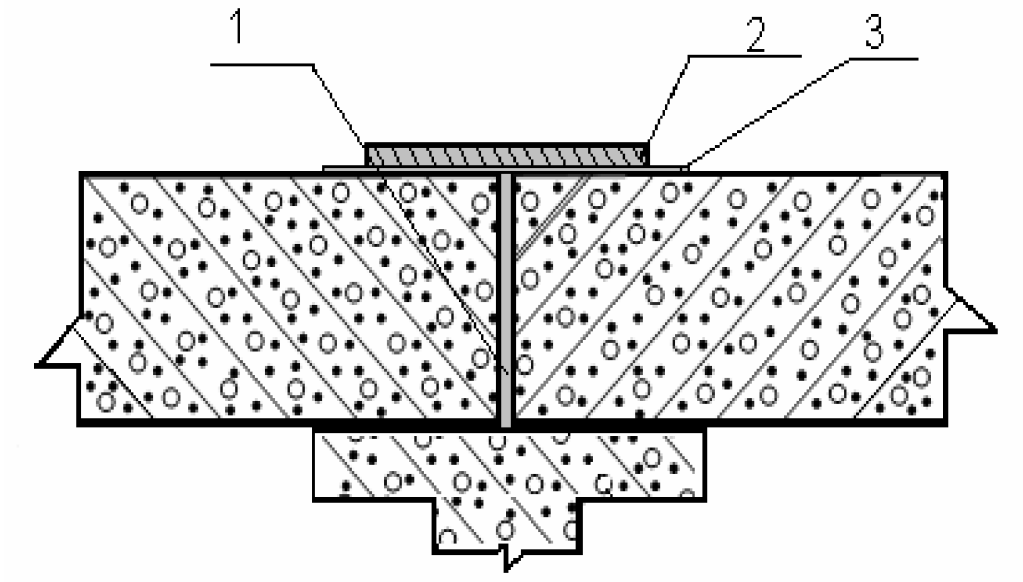
а) эпоксидно-битумная:
1 – капроновая ткань
2- битумная мастика



б) эпоксидно-бентонито-битумная:
1- капроновая ткань
2- эпоксидный клей
3- бентонитовая прокладка



в) бентонито-битумная:
1- битумная мастика
2- капроновая ткань
3- бентонитовая прокладка



г) битумный замок:
1- битумная мастика
2- капроновая ткань
3- заплечики

Рис. 1 - Варианты уплотнения стыков-лотков

Таблица 2 - Составы рекомендуемых мастичных герметиков для уплотнения стыков лотковых водоводов и расширяющихся бентонитовых прокладок для ликвидации протечек воды из деформированных швов без остановки эксплуатации каналов

Компоненты	Содержание для мастичных герметиков с битумами, масс. части					Содержание масс. частей кг/п.м. шва для бентонитовых прокладок
	Строит. марки 90/10 ГОСТ 6617-76	Дорожный марки 40/60 БНД ГОСТ 22245-76	Дорожный марки 60/90	Дорожный марки 90/130	Кровельный марки БНК 45/180 ГОСТ 9549-74	
Битум	100	100	100	100	100	-
Стекловата (минеральная вата)	17-20	15-17	17-20	21-25	18-22	-
Отработанное машинотракторное масло	40	-				-
Цемент	-	-	5	5		-
Ткань натуральная или синтетическая	-	-				0,15
Бентонит марки ПБМБ						600

Таблица 3 - Основные физико-механические и эксплуатационно-технические характеристики рекомендуемых мастичных герметиков и бентонитовых прокладок

Наименование показателей	Показатели для мастик с битумами					Показатели для бентонитовых прокладок
	БН 90/10	БНД 40/60	БНД 60/90	БНД 90/130	БНК 45/180	
Теплостойкость на вертикальной поверхности, ^{0}C	65-67	65-70	62-65	60-65	65-70	не огран.
Адгезия к бетону, не ниже, МПа	0,17-0,19	0,18-0,22	0,18-0,2	0,17-0,21	0,16-0,23	нет
Предел прочности при растяжении, МПа	0,11-0,15	0,12-0,17	0,17	0,18	0,165	0,4
Относительное удлинение при растяжении, %	50-55	50-55	52-57	54-57	57-60	70-75
Набухаемость, расширяемость, не менее, %	-	-	-	-	-	300-600
Непроницаемость при давлении воды, м	5	5	5	5	5	5
Температур стеклования, ^{0}C	-10	-10	-15	-17	-20	-
Интервал пластичности, ^{0}C	77	80	80	82	90	-
Коэффициент водостойкости по адгезии, не ниже	0,72	0,75	0,72	0,70	0,75	
Жизнеспособность, лет	8-10	10,12	9-10	9-10	10	10

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рекомендации по устройству экономичных водосберегающих противофильтрационных экранов малых каналов на основе местных ресурсов / НПО САНИИРИ. – Ташкент, 2008.

УДК 627.41+627.157

РУСЛО- И НАНОСОРЕГУЛИРУЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ВОДОЗАБОРЕ ИЗ Р. АМУДАРЬИ В МАГИСТРАЛЬНЫЕ КАНАЛЫ (КМК)

Я.С. Мухаммедов, О.Я. Мухамедов
САНИИРИ им. В.Д. Журина

На основании проведенных натурных исследований и анализа имеющихся фактических материалов на участке р. Амударьи в районе бесплотинного водозабора КМК выявлены характер изменения русловых процессов и режим наносов на подходе к точке водозабора, а также режим работы водозабора при различных периодах по водности года.

На основе полученных фактических материалов был разработан комплекс русло- и наносорегулирующих мероприятий. Определены основные размеры руслоругулировочных сооружений и составлена схема их размещения. Установлены величины устойчивого русла р. Амударьи, созданы криволинейные в плане очертания, а также объемы работ. При этом необходимо отметить, что строительство крупных русло- и наносорегулировочных сооружений требует больших капитальных средств. В связи с этим до строительства капитальных сооружений необходимо проводить временные (оперативные) мероприятия, обеспечивающие потребный расход воды водозабора с меньшим захватом донных наносов. К временным мероприятиям относятся следующие:

- расчистка и переуглубление отмирающей протоки земснарядами;
- осуществление прорези (прокопы) вдоль и поперек поймы реки;
- применение в русле реки перед водозабором способа забора воды на меандрирущих реках, разработанного отделом русел САНИИРИ.

Предложенный нами способ забора воды на меандрирущих реках относится к водозаборным сооружениям, и регулирует направление основного потока, изменяя структуру руслового потока. В результате обеспечивается потребный расход воды водозабора и головных участков подводящих каналов. Известен способ забора воды на меандрирущих реках, который изменяет структуру потока, создавая поперечные скорости, направленные от вогнутой к выпуклой части берега. В известном техническом решении создается русло реки с малым радиусом кривизны. При создании криволинейного русла проводятся земляные работы по изменению планового положения русловой поймы.

В результате увеличивается поступление потребного расхода воды в головной участок водозабора с меньшим захватом донных наносов и значительно улучшится режим их эксплуатации.

Недостатками данного мероприятия являются большой объем руслорегулировочных работ на реках с русловой многорукавностью и поступление наносов в водозаборные сооружения.

Применение предложенного нами способа забора воды на меандрирующих реках способствует уменьшению объема руслорегулировочных работ и снижению поступления наносов в водозаборные сооружения и головные участки подводящих каналов.

Поставленная цель достигается тем, что в способе забора на меандрирущих реках проиисходит изменение структуры потока; в реках с русловой многорукавностью в дне реки формируют прорезь, направленную от основной протоки к водозаборному сооружению.

В предлагаемом техническом решении происходит локальное изменение структуры потока в пределах поймы, так как радиус кривизны в реках с русловой многорукавностью R до 10 раз больше, чем радиус кривизны создаваемого внутри русла потока “r”, забор воды можно осуществлять со стороны вогнутого и выпуклого берега.

Прорезь «2» формируется с помощью земснарядов «Z», которые углубляют и расширяют существующие протоки или создают новые. Формирование прорези начинается от начала водозабора до выхода к основной протоке. Нижний участок криволинейного потока формируется саморазмывом до слияния с потоком основной протоки. При криволинейном движении возникает центростремительная сила, под действием которой донные и взвешенные наносы стремятся к центру от водозабора (рис. 1, фиг. 1 и 2). Перед водозабором в результате саморазмыва создаются повышенные глубины – участок «l» (рис. 1, фиг. 1 и 2). Эпюра распределения мутности по глубине потока имеет форму «сапожка». Основная мутность высокой насыщенности движется в придонном слое, т.е. у дна (см. рис. 1, фиг. 2) на глубине 0,4H перед водозабором. Это позволяет отбирать воду в канал из верхних ненасыщенных наносами слоев.

На рис. 1, фиг. 2 представлены поперечные профили (1) при прямолинейном русле, (2) при криволинейном русле реки.

Среднюю глубину русла устойчивой излучины можно определить по формуле:

$$H_k = \acute{I}\ (1+\tau\sqrt{\frac{b}{r}}) \qquad (1)$$

или

$$H_k = K_\tau H \qquad (2)$$

Максимальная глубина на кривой у вогнутого берега определяется по формуле:

$$H_{мах} = \xi H \qquad (3)$$

где:

$H_к$ - средняя глубина на кривом участке (м);

H - средняя глубина на прямом участке (м);

$H_{мах}$ - максимальная на кривом участке у водозабора(м)

τ, $к_τ$, ξ - опытные коэффициенты, значение которых для кривых ширины русла ”B” к радиусу кривизны r от 0,16 до 0,7 ниже приведены (см. статьи Алтунина. Регулирование русел. Сельхозгиз, 1956, с.52).

B/r	0	0,16	0,20	0,25	0,33	0,50	0,70	1,0
τ	0	0,60	0,60	0,65	0,75	0,85	2,0	-
$к_τ$	1,0	1,24	1,27	1,33	1,43	1,60	2,69	3,0
ξ	1,27	1,48	1,84	2,20	2,57	3,00	-	-

Сравнение рассматриваемых новых технических решений с существующими позволило подтвердить соответствие их критерию «новизна».

При изучении других известных существующих технических решений в данной области, признаки, отличающие вновь рассматриваемое решение от существующего, не были выявлены, и потому они обеспечивают новому техническому решению соответствие критерию «существенные отличия».

Новый способ забора воды на меандрирующих реках поясняется чертежами: фиг. 1 и 2 рис. 1.

На фиг. 1: Способ забора воды на меандрирующих реках.

На фиг. 2: Поперечные профили на прямом и криволинейном участках реки и эпюра распределения мутности по глубине потока.

Осуществление предложенного способа поясняется с помощью рис. 1 где:

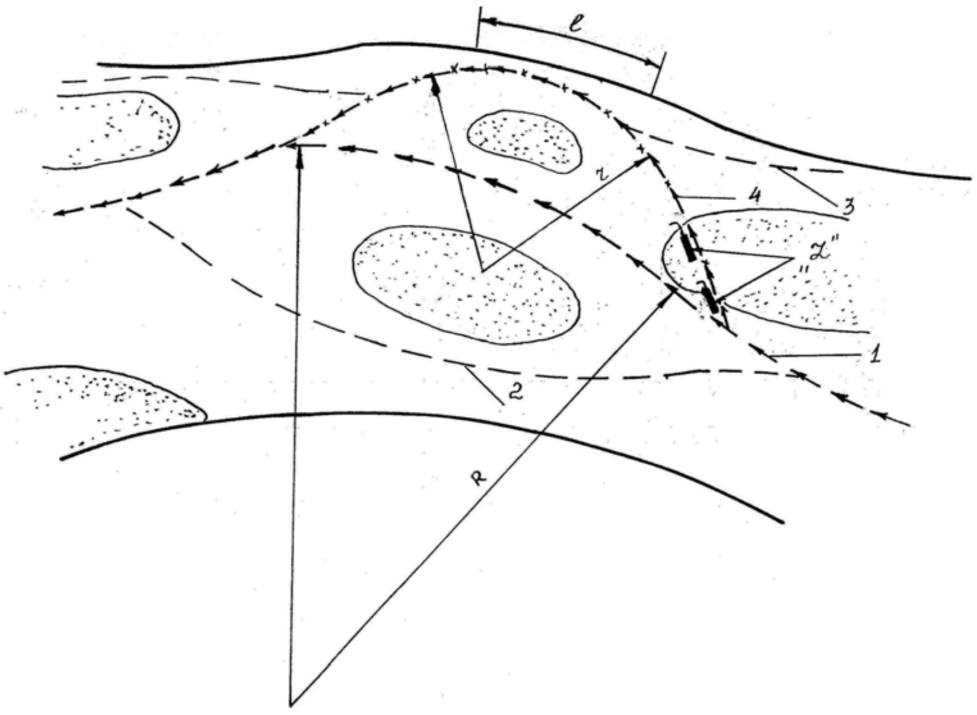
1 – фарватер основного потока;

2 - фарватер измененного потока;

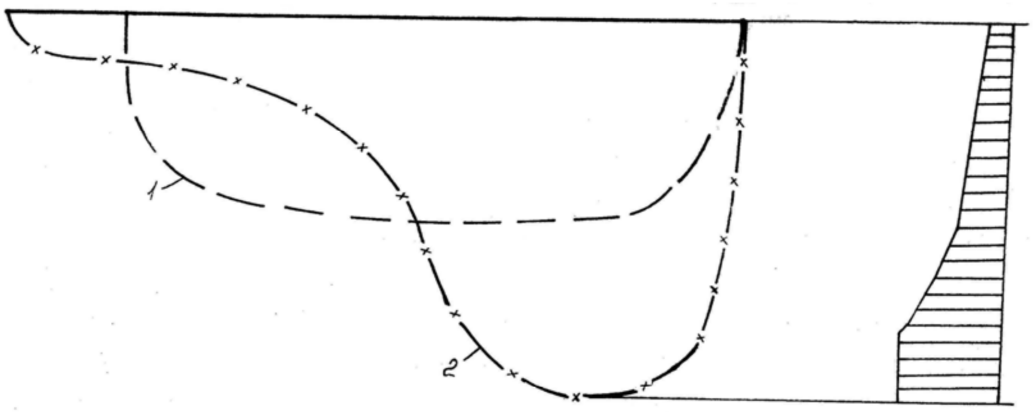
r – кривизна фарватера измененного потока;

R - кривизна фарватера потока основной протоки;

Z – земснаряд.



Фигура 1 - План-схема нового способа забора воды



Фигура 2 – Поперечные профили на прямом и криволинейном участках реки и эпюра распределения мутности по глубине потока

Рисунок 1 - Способ забора воды на меандрирующих реках

Способ осуществляется следующим образом:

Часть расхода основной протоки поступает в прорезь с фарватером ”*2*”, доходит к месту водозабора ”*Z*”, отражается от берега, формируя яму размыва, и затем ниже водозабора сливается с потоком основной протоки. Отбор воды осуществляется из верхних осветленных слоев потока. В связи с этим уменьшается объем очистных работ в русле канала. Кроме того, объемы руслорегулировочных работ на формирование прорези в русле реки значительно меньше, чем на изменение планового положения русловой поймы до радиуса кривизны “*r*”.

Перевод режима работы Нурекского водохранилища с ирригационного на энергетический существенно повлиял на режим жидкого и твердого стока. Это в равной степени повлияло на русловой процесс и режим наносов в русле реки и головных участков водозаборов в крупные ирригационные каналы. В руслах реки в зоне бесплотинных водозаборов часто наблюдается блуждание потока по широкой пойме, образуя меандрирующее русло. В связи с этим, нами рекомендованы мероприятия нового способа забора воды на меандрирующих реках, которые можно применять в русле р. Амударьи в зоне водозабора КМК. Новый способ забора воды способствует улучшению условий водозабора с меньшим захватом донных наносов в головные участки подводящих каналов.

Натурные обследования и режим эксплуатации подтверждают, что бесплотинный водозабор и головная часть подводящего канала КМК работает не по всему живому сечению. Водозабор из р. Амударьи в подводящий канал осуществляется, в основном, со стороны левого берега. Здесь в головной части водозабора построена левобережная дамба из рваного камня разной крупности. В головной части водозабора создаются большие глубины и скорости потока со стороны правого берега, у входной части водозабора дно не доведено до отметки 39,0 м.

Выше входной части водозабора против течения на правом берегу р. Амударьи имеются скальные выступы и береговые местные сопротивления, которые отклоняют поток от правого берега (от точки водозабора) и нарушают плавный подход основного потока к головной части водозабора. У головной части водозабора со стороны правого берега образуются водоворотные зоны за счет неравномерного растекания основного потока у входной части водозабора.

Циркуляционные течения у входной части водозабора и в подводящем канале создают условия для выпадения крупных фракций донных наносов $d=0.25$ *мм*, в результате чего уменьшается пропускная способность водозабора.

Режим эксплуатации головной части водозабора подтверждает, что головная часть водозабора работает не в полном сечении. Основным недостатком является несимметричность правого и левого берегов у головной части водозабора. Улучшение условий водозабора обеспечивается созданием плавного подхода основного потока к головной части водозабора со стороны правого берега р. Амударьи, устройством и созданием новых головных устройств для захвата поверхностных струй основного потока.

УДК 627.157

БОРЬБА С НАНОСАМИ ПРИ ВОДОЗАБОРЕ ИЗ Р. АМУДАРЬИ (НА ПРИМЕРЕ ВОДОЗАБОРА КАРШИНСКОГО МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА)

Я.С. Мухаммедов, О.Я. Мухамедов
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Река Амударья является наиболее мутной рекой и стоит на втором месте в мире по количеству наносов.

При осуществлении водозабора из реки в многочисленные ирригационные каналы вместе с водой поступает большое количество взвешенных, влекомых и донных наносов. Часть взвешенных наносов вместе с водой транспортируется через оросительные каналы на орошаемые поля, а другая часть взвешенных и влекомых наносов в связи с изменением гидравлических характеристик оросительных каналов (связанных со снижением уклона и скорости потока) переходит в донные наносы и отлагается в русле канала.

Отложение наносов по длине оросительных каналов приводит к сокращению живого сечения и снижению пропускной способности канала и не обеспечивает орошаемые поля необходимой водой.

В последнее время из-за перевода Нурекского водохранилища с ирригационного на энергетический режим работы осенне-зимние попуски были увеличены в 2-3 раза и, наоборот, летние попуски уменьшились в 2 раза, что приводит к искусственному маловодью, усложняя обеспечение водозабора в летнее время, вызывая паводки в зимнее время.

Борьба с наносами на оросительных каналах ведется следующим способом:

- Уменьшение количества наносов, поступающих в каналы из источника орошения; транспортирование возможно большего количества наносов на оросительные земли и сосредоточение в отстойниках наносов, которые по своему составу являются вредными или не могут транспортироваться на оросительные земли, с последующим удалением их механизмами.

- При бесплотинном водозаборе для крупных каналов, таких как Каракумский канал, Каршинский магистральный канал, Амубухарский магистральный канал и другие, подводящие участки играют роль отстойников и быстро заиляются. Для сохранения пропускной способности каналов тратится огромное количество денежных средств и механизмов.

- В борьбе с наносами в бесплотинных водозаборах необходимо учесть современное состояние руслового процесса и требуется проведение производственных исследований и, на их основе, уточнение существующих и разработка новых предложений по уменьшению поступления вредных наносов в головные участки подводящих каналов.

Проведенные нами исследования, в основном, были выполнены на бесплотинном водозаборе КМК на реке Амударье. Как известно, река Амударья по классификации относится к блуждающим рекам. При водозаборе из реки в многочисленные оросительные каналы возникают трудности из-за быстрого заиления и занесения наносами головных участков каналов. В зависимости от водности года в магистральные каналы ежегодно поступает поток с мутностью до 5 кг/м3. Годовые объемы наносов составили от 8 до 12 млн т.

Основной поток реки Амударьи в районе водозабора КМК блуждает по широкой пойме. По результатам натурных исследований 2006 – 2009 гг. и материалам предыдущих лет изучения русловых переформирований основного русла реки Амударьи у бесплотинного водозабора выявлен оптимальный режим работы головной части бесплотинного водозабора при низких уровнях реки в период межени в маловодные годы, когда учитываются особенности влияния на условия работы подводящей части КМК при машинном водоподъеме.

В период низких уровней р. Амударьи у головной части водозабора Каршинского магистрального канала образуются водоворотные зоны, в результате происходит выпадение крупных частиц наносов со стороны правого берега и уменьшается пропускная способность головной части существующего водозабора. Для пропуска плановых расходов от створа головного водозабора до первой насосной станции необходимо производить очистные работы при помощи землесосов.

Основная цель научно-исследовательской работы - создание эффективных мер

борьбы с наносами при водозаборе из рек в оросительные каналы.

За период 2006-2009гг. проведены натурное обследование участка р. Амударьи в районе водозабора КМК и подводящего канала и сбор исходных данных (эхолотные съемки, расход, уровни и мутность г/п Керки, УЭКМК и др.). Дана оценка режима эксплуатации водозабора КМК и подводящего канала в период межени и половодья.

Изучен характер протекания воды в основном русле, изменчивости расхода воды, уровня и наносного режима реки Амударьи в зоне водозабора КМК.

Составлен план-схема смещения основного русла реки Амударьи и в зоне водозабора КМК и изучено состояние подводящего канала с изучением осаждения и движения донных и взвешенных наносов (рис. 1, фиг. 1-4).

На основании полученных фактических материалов и анализа изучения русловой обстановки реки Амударьи и подводящего канала можно сделать вывод о том, что состояние головной части подводящего канала КМК требует усиленных дноуглубительных и очистных работ в русле реки и подводящем канале. Русловая обстановка реки Амударьи в зоне водозабора периодически изменяется в плановом и высотном отношении и создаются неблагоприятные условия для осуществления планового водозабора в периоды межени и маловодные годы (2006 – 2009 гг.).

Поступление большого количества донных наносов в связи с фронтальным подходом потока к голове канала еще более усложнило водозабор в канал. Учитывая сложившуюся обстановку в русле реки и подводящем канале для улучшения водозабора КМК предлагаются следующие мероприятия:

- создать прорезь поперек поймы с расчисткой существующей протоки земснарядом (рис. 1, фиг. 1);
- постоянно проводить переуглубление дна русла реки перед водозабором для уменьшения поступления донных наносов в канал земснарядом (рис. 1, фиг. 2, 3 4 и рис. 2, фото 2);
- усилить очистные работы в головной части подводящего канала от отложившихся наносов до проектного сечения;
- в период межени в аванкамере для предотвращения образования кавитационных явлений, как показал опыт эксплуатации, при уровне воды в реке до отметки 244,0 м необходимо работать двумя агрегатами, до уровня отметки 244,3 м тремя агрегатами, выше отметки 244,3 м четырьмя агрегатами.

Осуществление вышеуказанных мероприятий позволит обеспечить потребный расход водозабора в КМК в период межени и улучшит их эксплуатацию.

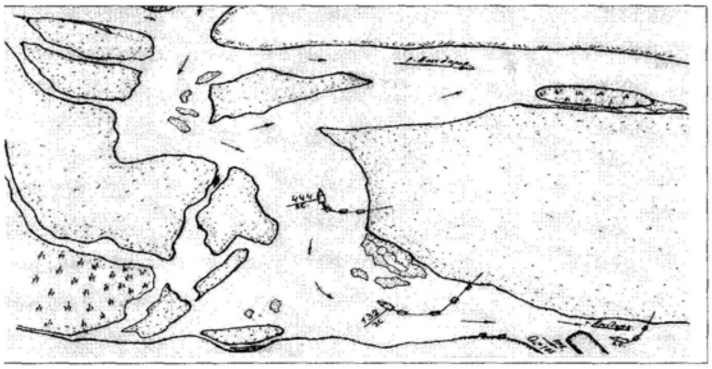
На основании анализа и обработки результатов обследования и исследований были оценены фактическое состояние эксплуатации головного участка канала, русловая обстановка р. Амударьи в зоне бесплотинного водозабора КМК, разработаны мероприятий по борьбе с наносами при водозаборе с машинным водоподъемом.

Нами были предложены мероприятия по руслорегулировочным и дноуглубительным работам в русле реки, на головном участке водозабора и в подводящем канале, значительно улучшающие условия водозабора с меньшим захватом донных наносов в головном участке канала.

Применение предложенных мероприятий по улучшению условий водозабора в КМК и подводящего канала в период межени и половодья значительно улучшит режим их эксплуатации. В результате борьба с наносами будет осуществляться как в источниках орошения в русле реки, так и в зонах водозаборных сооружений. У головной части водозабора борьба с наносами осуществляется с помощью механизмов земснарядов (рис. 2, фото 1-2).

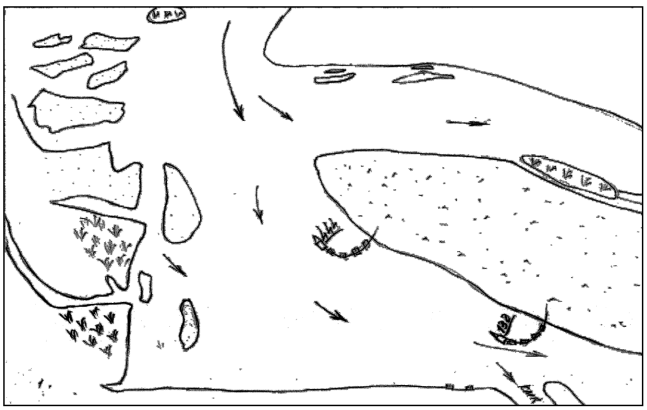
Полученные результаты были переданы УЭ КМК, РО Узремводэксплуатации для использования.

-расм. Амударёдан окиб келаётган сувнинг оқими ва ўзан жараёнларини
ифодаловчи шакл (16-20 январ, 2006 й.)

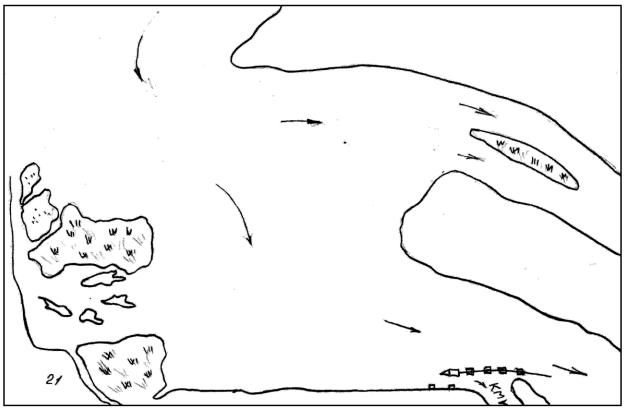


На 17.03.2008 г. - Vреки 244.04 м; Vак 242.08 м; перепад уровня-1.96 м
Qреки =497 м3/сек, Qканала =105 м3/сек, Qкерки =392 м3/сек,
На 27.03.2008 г. - Vреки 244.11 м; Vак 242.43 м; перепад уровня-1.68 м
Qреки =459 м3/сек, Qканала =99 м3/сек, Qкерки =360 м3/сек,
На 29.03.2008 г. - Vреки 244.06 м; Vак 242.28 м; перепад уровня-1.78 м
Qреки =394 м3/сек, Qканала =84 м3/сек, Qкерки =310 м3/сек,

2-расм. Амударё ўзанида сув оқимини ифодаловчи шакл (17-31 март, 2008й)



на 6.01.09; ▽244,74 м; НБ-6,10; НА-2; п/ур-0,46 м; $Q_{Керки}$=710м/с



на 27.07.09; ▽245,94 м; НБ-6,80; НА-5; п/ур-0,96 м; $Q_{Керки}$=3500 м/с

Рисунок 1 - План-схема русловой обстановки р. Амударьи в зоне бесплотинного водозабора КМК (2006, 2008, 2009 гг.)

Фото 1 Дноуглубительные и очистные работы на правобережной протоке выше головного водозабора Каршинского магистрального канала, земснарядом 444

Фото 2 Земснаряд производит очистные работы перед водозабором на входе Каршинского магистрального канала

Рисунок 2 - Общий вид русловой обстановки р. Амударьи в районе бесплотинного водозабора КМК

УДК 631.675

ПОЛИВНОЙ РЕЖИМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА «ХАБИБ-ИЛХОМ»

А.Н. Набиев, Х.А. Мамажанов
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Поливной режим оказывает большое влияние на воздушный, тепловой, микробиологический и питательный режим почвы. Поэтому анализ динамики водного режима орошаемых участков очень важен. Он не является самоцелью, а имеет задачей учет и соответствующие измерения основных приходных и расходных факторов в целях регулирования не только водного, но и связанного с ним питательного режима почвы в нужном для хозяйства направлении, в целях планового пользования водой, повышения плодородия почв и эффективного хозяйственного использования земли. Для разработки рационального режима орошения пшеницы необходимо знать все элементы прихода и расхода воды, то есть водный баланс орошаемого поля.

Вышеуказанные факторы в каждом конкретном случае проявляются своеобразно и неодинаково.

Водный баланс орошаемого поля был определен по составляющим его, при схеме режима орошения по программе 2008 года $65 \times 75 \times 65$, а схема полива – $1 \times 2 \times 1$. Поливы планировались до цветения, в фазу цветения-плодообразования и в фазу созревания урожая.

Для уточнения срока полива в период вегетации проводили следующие наблюдения:

- определяли влажность почвы в намеченных характерных точках наблюдения перед поливом;
- замеряли подаваемые расходы и сбросы с поливного участка;
- перед поливом определяли необходимую норму полива.

Для определения поливной нормы исходили из определения влажности почвы термостатно-весовым способом. Образцы почвогрунта брали на влажность до одного метра, через каждые 10 см. Влажность почвы определяли по следующей формуле:

$$B_0 = \frac{B_1 - B_2}{B_2 - B} \cdot 100 \quad , \qquad (1)$$

где B_0 – искомая величина, %;
B – масса алюминиевого стаканчика, г;
B_1 – масса стаканчика с почвой до сушки, г;
B_2 – масса стаканчика с сухой почвой, г.

Зная влажность почвы, определяли поливную норму по рекомендациям СоюзНИХИ (УзНИИХ) по следующей формуле:

$$M = (W_n - W_m) \cdot 100 \cdot \alpha \cdot h + K \, , \qquad (2)$$

где M – поливная норма, м^3/га;
W_n – полевая влагоемкость в процентах к весу почвы;
W_m – влажность почвы до полива, в процентах;
h – величина расчетного слоя, м;
α – объемный вес, г/см^3;
K – расход воды на испарение в процессе полива, м^3/га.

Испарение определяется по известной формуле Н.Н. Иванова с учетом поправки Л.А. Молчанова. Коэффициент поправки Молчанова рекомендуется брать 0.8, когда температура более 26°С. Расчетная формула Н.Н. Иванова следующая:

$$E_0 = \left[0.0018(25+t)^2(100-a)\right]K, \text{ мм/месяц} \quad (3)$$

где t – среднесуточная температура воздуха за месяц, °С;
a – среднемесячная относительная влажность воздуха за месяц, %;
E_0 – слой месячной испаряемости, мм/месяц.

При определении E_0 использовались данные метеостанции «Джизак» за вегетационный период. Метеорологические данные приведены в табл. 1.

Таблица 1-Метеорологические данные за период вегетации 2007-2008 гг. по метеостанции «Джизак»

Месяцы	Среднемесячная температура, °С	Сумма температур за месяц, °С	Сумма эффективных температур, свыше 6°С
Октябрь	11,8	364	179
Ноябрь	10,3	309	128
Декабрь	2,5	76	16
Январь	-7,7	-239	0
Февраль	-0,1	-2,3-	0
Март	14,8	460	274
Апрель	17,2	515	325
Май	23,3	721	534
Июнь	27,2	816	638
Июль	27,9	862	676
Август	26,7	827	641
Сентябрь	29,9	598	414
Сумма	–	**5306**	**3835**

Как видно из табл. 1, сумма температур за период с октября по сентябрь составляет 5306°С, в том числе сумма эффективных температур составляет 3835°С.

При использовании суммарного водопотребления следует учитывать биологические и гидрологические коэффициенты и почвенно-мелиоративные условия. Эти коэффициенты рекомендуют, исходя из вида сельхозкультур.

Расчетная формула следующая:

$$E_\gamma = K_1 \cdot K_2 \cdot E_0, \quad (4)$$

где K_1 – биологический коэффициент для зерновых культур, колеблется от 0,59 до 0,60 для центральной зоны, для хлопчатника 0,63-0,65;

K_2 – климатический и почвенно-мелиоративный коэффициент для гидромодульных районов IV-V, рекомендуется в пределах 0,62-0,76.

Оросительная норма сельскохозяйственных культур определяется следующим образом:

$$M_{netto} = \sum M + \Delta W + kA, \quad (5)$$

где ΔW – используемые внутренние запасы влаги в почве за этот период (количество влаги, поступающей из грунтовых вод), м^3/га;

k – коэффициент, учитывающий осадки (по СНиП рекомендуется в пределах 70-75);

A – атмосферные осадки за период вегетации выращиваемой сельхозкультуры, мм или м^3/га;

ΣM – суммарная поливная норма за период вегетации, м^3/га.

Замеры и наблюдения подаваемой поливной воды по временным оросителям для поливного участка фиксировались при помощи трапецеидального водослива в начале поливного участка, а сброс с поливного участка – замеряли расход от начала полива до завершения полива в конце поливного участка при помощи треугольного водослива Томсона. Расход воды для трапецеидального водослива определяли по следующей формуле:

$$Q = 1.86 \cdot b\sqrt{H^3} \qquad (6)$$

При установке водослива учитывали следующие условия, то есть V_0<0,5 м/с и b>4H. Участок должен быть прямолинейным.

При определении сбросных вод с поливного участка для треугольного водослива использовали расчетную формулу:

$$Q = 1.343 \cdot H^{2.47} \qquad (7)$$

Угол водослива принимали $\nabla = 90°$. H – слой воды, переливающейся через водослив, л/с или м^3/с.

Здесь следует отметить, что все вышеуказанные рекомендации учитывались при поливе в период вегетации. Схематический план севооборотного массива приводим на рис. 1.

Результаты исследований бороздкового полива пшеницы и хлопчатника приводим в табл. 2.

Таблица 2-Фактические данные поливного режима каждого поливного участка за период вегетации 2007-2008 гг.

Номер полива	Дата полива	Фактическая поливная норма брутто, м^3/га	Фактическая поливная норма нетто, м^3/га	Испарение в процессе полива, м^3/га;	Сброс воды в процессе полива, м^3/га	КПД техники полива	Продолжительность полива в часах и минутах	Примечания
1	24.10-2.11.2007	1695	1286	149	260	0,76	216	Поливной участок – 10 га. Сорт пшеницы «Чиллаки». Урожайность 27,85 ц/га
2	1.04-7.04.2008	1447	1095	135	217	0,76	148	
3	25.04-2.05.2008	1686	1256	168	262	0,74	224	
4	5.05-21.05.2008	1763	1299	176	288	0,74	183	
	Итого Проценты	6591 100	4936 74,89	628 9,53	1027 15,58	0,75	771	
1	9.11-10.11.2007	1628	1219	159	250	0,75	172	Поливной участок – 8 га. Урожайность
2	7.04-11.04.2008	1402	1077	129	196	0,77	103	

Номер полива	Дата полива	Фактическая поливная норма брутто, $м^3$/га	Фактическая поливная норма нетто, $м^3$/га	Испарение в процессе полива, $м^3$/га;	Сброс воды в процессе полива, $м^3$/га	КПД техники полива	Продолжительность полива в часах и минутах	Примечания
3	23.04-25.04.2008	642	578	64	–	0,90	21.46	27,16 ц/га. Два полива произведены дождевальной машиной “Valley”
4	17.05-18.05.2008	581	528	53	–	0,91	17.17	
	Итого Проценты	4253 100	3402 79,99	405 9,52	446 10,49	0,83	314.3	
1	12.11-15.11.2007	1838	1418	175	245	0,77	72	Поливной участок 3 га. Урожайность 25,11 ц/га
2	7.04-11.04.2008	1661	1231	163	267	0,74	47	
3	3.05-6.05.2008	1729	1288	168	273	0,74	76	
4	22.05-24.05.2008	1515	1164	131	220	0,77	61	
	Итого Проценты	6743 100	5101 75,65	637 9,45	1005 14,90	0,76	256	
1	3.04.2008	1916	1465	173	278	0,76	24	Поливной участок 1 га. Хлопчатник сорта С-6524. Бороздковый полив. Урожайность 46,29 ц/га
2	3.06.2008	1404	1044	141	219	0,74	22	
3	1.07-2.07.2008	1825	1393	168	264	0,76	25	
4	5.08.2008	1678	1430	90	158	0,85	26	
	Итого Проценты	6823 100	5332 78,15	572 8,38	919 13,47	0,78	97	

Как видим из табл. 2, урожайность пшеницы в среднем составляет 26,71 ц/га. При этом средняя оросительная норма нетто без учета атмосферных осадков составляет 5862 $м^3$/га, с учетом атмосферных осадков – 6958 $м^3$/га. Атмосферные осадки принимали с коэффициентом по СНиП 0,70. Коэффициент водопотребления в среднем по севооборотному массиву составляет 219 $м^3$/ц, а без учета осадков составил 261 $м^3$/ц.

В заключение данной статьи приводим фенологические данные по фазам развития пшеницы сорта «Чиллаки» и хлопчатника сорта С-6524 (табл. 3 и 4).

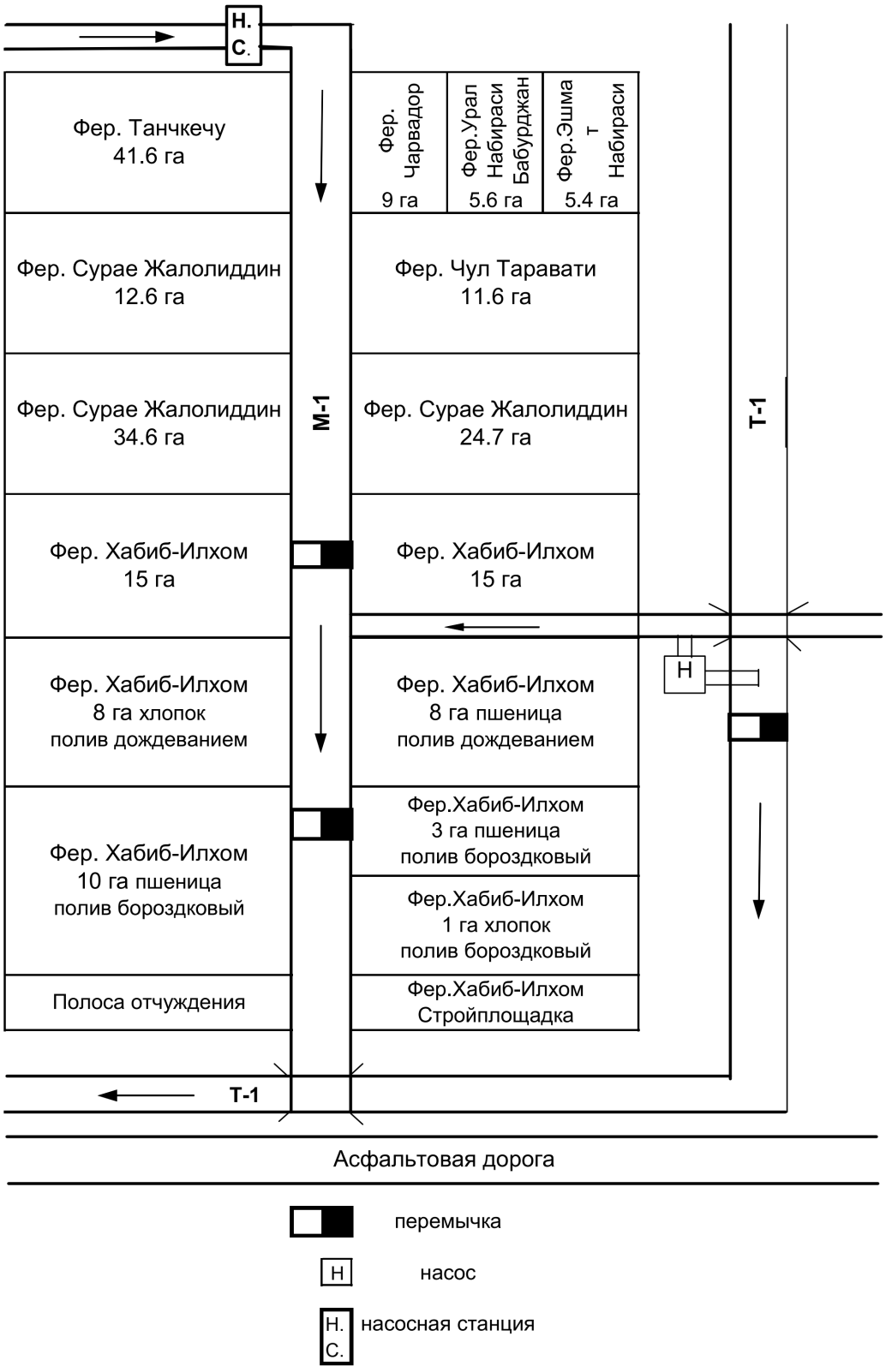


Рис. 1 – Схема севооборотного массива машинного орошения фермерского хозяйства им. Хамракула Насырова Джизакского района Джизакской области

Таблица 3 - Вегетационное развитие пшеницы «Чиллаки» за период 2007-2008 гг. (Общая площадь пшеницы – 21 га)

Фазы развития пшеницы и календарные сроки	Продолжительность фазы, сутки	Сумма температур, °С	в т.ч. сумма эффективных температур, свыше 6°С	Атмосферные осадки за период, мм
Сев, начало прорастания и зимовка. 18.10.2007–29.02.2008	135	266	-2	724
Всходы–кущение 1.03.2008–6.04.2008	40	557	325	92
Кущение–трубкование 7.04.2008–6.05.2008	30	538	358	87
Трубкование–колошение 7.05.2008–26.05.2008	20	468	347	95
Колошение–цветение 27.05.2008 – 5.06.2008	10	271	211	98
Цветение–созревание 6.06.2008–15.06.2008	10	271	211	–
Итого	245	2371	1452	1096

Из таблицы 3 видно, что вегетационный период составил 245 дней, а тепловой баланс за вегетацию составил 2371°С, в т.ч. сумма эффективных температур составила 1452°С. Атмосферные осадки за сезон составили 1096 м^3/га.

Таблица 4-Вегетационное развитие хлопчатника С-6524 за период 2008 года. Площадь хлопчатника 1 га. Полив по бороздам

Фазы развития хлопчатника и календарные сроки	Вегетационный период по фазам, сутки	Сумма температур, °С	в т.ч. сумма эффективных температур	Атмосферные осадки за период, мм	Примечание
Сев и до бутонизации 3.04.2008–3.06.2008	62	1282	667	78,6	Эффективная температура принята свыше 10°С
Бутонизация 4.06.2008–5.07.2008	42	1163	717	–	
Цветение–плодообразование 6.07.2008–3.09.2008	50	1288	817	–	
Плодообразование–созревание 4.09.2008–20.09.2008	16	382	222	–	
Итого Проценты	170	4115 100	2423 58,88	78,6	

Как видно из табл. 2, оросительная норма нетто хлопчатника составила 5332 м^3/га без учета атмосферных осадков, а с учетом осадков составила 6118 м^3/га.

В заключение, исходя из опытных данных, приводим следующие рекомендации

распределения поливных норм при схеме орошения 1×2×1 для пшеницы и хлопчатника при бороздковом поливе. Рекомендуемый режим орошения пшеницы и хлопчатника приводим в табл. 5 с учетом атмосферных осадков.

Таблица 5-Распределение оросительных норм по бороздковому поливу озимой пшеницы в Джизакской области для широтно-высотной зоны Ц-II-В и гидромодульных районов V-VI

Оросительный период сельхозкультуры и даты	Оросительная норма за период вегетации	Фазы развития сельхозкультур и даты	Распределение оросительных норм по фазам развития сельхозкультур, %	Поливная норма сельхозкультур, $м^3$/га	Наименование сельхозкультуры	Схема полива
20.10 – 10.06	4500 5000	Сев, начало прорастания и зимовка 20.10 – 28.02	20	900-1000	Пшеница	1×2×1
		Кущение – трубкование 1.03 – 15.04	30	1350-1500		
		Колошение 16.04 – 26.05	35	1575-1750		
		Цветение – созревание 27.05 – 10.06	15	675-750		
241	4500 5000	20.10 – 10.06	100	4500 5000		
10.04 – 10.09	4000 4500	Сев и до бутонизации 10.04 – 4.06	30	1200-1350	Хлопчатник	1×2×1
		Бутонизация 05.06 – 10.07	20	800-900		
		Цветение – плодообразование 11.07 – 20.08	40	1600-1800		
		Плодообразование – созревание 21.08 – 10.09	10	400-450		
122	4000 4500	10.04 – 10.09	100	4000 4500		

ЛИТЕРАТУРА:

1. Еременко В.Е. Режим орошения и техника полива хлопчатника. - Ташкент, 1957.
2. Мостков М.А. Гидравлический справочник. - М., 1954.
3. Расчетные значения оросительных норм сельскохозяйственных культур в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи. - Ташкент, 1988
4. Методика полевых и вегетационных опытов / СоюзНИХИ. - Ташкент, 1973.
5. Набиев А.Н. – Оценить эффективность использования усовершенствованных дождевальных машин при орошении основных сельхозкультур: Отчет НИР / САНИИРИ; Отв. исп. Набиев А.Н. - Ташкент, 2008.

УДК 626.844

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ

З.И. Цой
САНИИРИ им. В.Д. Журина

В Республике Узбекистан опытное внедрение систем капельного орошения (СКО) осуществлялось с середины восьмидесятых годов, в первую очередь для полива садов и

виноградников.

Была создана индустриальная база по выпуску всего комплекта систем капельного орошения и осуществлено районирование территории республики по условиям первоочередного применения этих систем.

Всего за этот период в республике СКО были введены на площади около 4,5 тыс. га. однако отсутствие сервисного обслуживания, низкая заинтересованность хозяйств, большая стоимость эксплуатационных затрат по сравнению с традиционными поливами не только не позволили расширить площади внедрения систем капельного орошения, но и привели к разрушению их на отдельных участках. Резкий рост цен на полиэтиленовое сырье и импортное оборудование привели к приостановке этих работ.

Наряду с этим, возрастающий дефицит оросительной воды в республике вынуждает проводить работы по поиску водосберегающей технологии.

Для решения этой проблемы наиболее актуальным является рациональное использование водных ресурсов путем разработки и внедрения водосберегающих технологий, которые позволят увеличить КПД оросительной сети, оросить песчаные почвы, крутые склоны и адыры.

Наиболее эффективной из новых технологий, внедряемых в Республике Узбекистан в виде производственного эксперимента, является капельное орошение системами отечественного и Израильского производства.

Эксплуатация оросительных систем включает в себя целый комплекс работ, выполняемых эксплуатационными работниками для обеспечения бесперебойной работы системы, позволяющей своевременно производить полив земель и получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур.

Подготовка оросительной сети к зимнему сезону

После окончания поливного сезона систему готовят к зимнему периоду. Производят опорожнение сети от воды через колодцы опорожнения.

Эти колодцы очищают от мусора и воды, плотно закрывают чугунными крышками, металлическую арматуру в колодцах покрывают густым слоем смазки; влагомеры извлекают из грунта на зимнее хранение.

Контрольно-измерительные приборы на зимний период снимают, очищают от грязи и сдают на хранение в закрытом помещении. Составляют дефектную ведомость.

Проверка исправности и подготовка оросительной сети и сооружений на ней к поливному сезону

К началу поливов оросительная сеть должна быть отремонтирована, проверена герметичность ее частей, исправность водомерных устройств и запорной арматуры в соответствии с дефектной ведомостью, составленной при сдаче сети на консервацию.

Промывку труб оросительной сети следует начинать с хозяйственного трубопровода, затем промывать распределительные, участковые и поливные.

Путем визуального осмотра проверяют работу капельниц, производят замену пришедших в полную негодность и промывку засоренных 2 %-ным раствором соляной кислоты. Обходчик ведет журнал осмотра внутрихозяйственной сети, где указывается время проведения осмотра, промывки и ремонта сети. Перед пуском системы в работу инженер-гидротехник и обходчик, устранив неисправности, подготавливают систему к поливу.

Борьба с засорением и зарастанием сети

Для предупреждения засорения капельниц соединениями железа воду пропускают через установку аэрации, где железо окисляется, а нерастворимая гидроокись железа осаждается в отстойнике. Другим способом борьбы с засорением является применение восстанавливающего реактива, состоящего из 5 %-ного H_2SO_4 и 2 %-ного $Na_2 S_2O_5$

(пиросульфат натрия).

Наибольшую опасность для систем капельного орошения представляет взвесь, образованная нитевидными серными бактериями (сернистый ил).

Для борьбы с цветением воды и биологическим обрастанием в водохранилищах, резервуарах, емкостях и трубах следует производить соответствующую обработку воды.

Хлорирование поливной воды способствует уничтожению микроорганизмов. Ежедневно, после окончания полива, оросительную систему следует в течение 20 мин промывать раствором гипохлорита натрия с концентрацией 10 мг/л. Для промывки засоренных систем концентрацию раствора гипохлорита увеличивают до 500 мг/л.

При небольшом засорении системы сернистым илом его удаляют, проводя непрерывный пропуск воды по системе в течение 10-14 дней. Для борьбы с водорослями рекомендуется применять сульфат меди (1 мг/л).

Для удаления отложений карбонатов применяется слабый раствор серной или азотной кислоты (pH=7).

Помимо перечисленных способов борьбы с засорением и зарастанием оросительной сети необходимо вести контроль за проведением профилактических промывок ее.

Внесение удобрений с поливной водой

Удобрительный полив, так называемая фертигация, - одновременно и орошение и удобрение. Система капельного полива позволяет осуществлять локальное внесение удобрений в корневую зону растений в нужные сроки. Это обеспечивает более полное усвоение и значительную экономию удобрений.

При проведении удобрительных поливов необходимо руководствоваться биологическими особенностями возделываемых культур, их потребностью в питательных веществах в критические периоды роста, содержанием питательных веществ в листьях и почве.

Из всех минеральных удобрений наиболее пригодными для удобрительного полива являются азотные, затем – калийные, значительно хуже – фосфорные удобрения, обладающие плохой растворимостью и вступающие во взаимодействие с солями, содержащимися в оросительной воде.

Поэтому фосфорные удобрения необходимо вносить в запас на ряд лет под плантажную вспашку или ежегодно осенью под культивацию.

Для внесения удобрений с оросительной водой целесообразно использовать жидкие комплексные удобрения (прочные нейтральные жидкости). Для почв, хорошо обеспеченных обменным калием, необходимо вносить двухкомпонентные ЖКУ (N : P = 18:34).

Азотные удобрения подвержены выщелачиванию, калийные, наоборот, хорошо поглощаются почвой. Поэтому азотные удобрения на почвах тяжелого механического состава следует вносить во второй половине полива; на легких – в самом конце во избежание вымывания NO_3 из корнеобитаемого слоя почвы. Для почв легкого механического состава наиболее широко следует практиковать азотные подкормки.

Калийные удобрения необходимо вносить через 2-3 часа после начала полива.

При проведении удобрительного полива необходим постоянный расход воды для получения однородной смеси питательных веществ в оросительной воде. Удобрения должны удовлетворять следующим требованиям:

- полная, без осадка, растворимость в воде;
- отсутствие осадков, обычно образующихся при реакции с солями, находящимися в оросительной воде;
- удобрения не должны вызывать коррозию материалов оросительной системы.

Для подачи минеральных удобрений в оросительную сеть устанавливают

стационарный резервуар для удобрений. Маточные растворы удобрений готовят заранее на специальной установке, позволяющей механизировать их приготовление. Подача концентрированного раствора удобрений в систему осуществляется двумя способами:

- путем создания в системе перепада давления;
- установкой инжекторных насосов.

Точное дозирование маточного раствора удобрений в систему с учетом расхода воды в трубопроводе можно рассчитать по следующей зависимости:

$$g_m = \frac{FS}{3{,}6C_m kt} л/с,$$

где:

g_m - расход маточного раствора, л/с;

$C_м$ - концентрация маточного раствора, г/л;

F - рекомендуемая доза внесения жидкого удобрения, кг/га;

S - площадь одновременно поливаемого участка, га;

t - время полива, ч;

K - коэффициент, выражающий зависимость между временем окончания подачи маточного раствора и окончанием вегетационного полива, обычно К принимается равным 0,8, чтобы дать время для промывки системы.

Эксплуатационный режим орошения

Оперативное планирование режимов полива в процессе эксплуатации оросительных систем представляет собой определение изменения почвенных влагозапасов и прогнозирования этих изменений на ближайшие 3-5 дней, установление целесообразности даты очередного полива, размера поливной нормы и продолжительности полива и межполивного периода.

Планирование эксплуатационных режимов орошения должно производиться в соответствии с конкретными погодными условиями и их прогнозом.

Методика расчетов оперативного планирования поливов

По уравнению водного баланса орошаемого поля определяются запасы влаги в деятельном слое почвы в конкретной i–тый срок расчетного периода:

$$W_i = W_{i-1} + h + n - Ф - E'_v + Г + \nabla W$$

где: W_i - запасы влаги в почве в конкретный i-тый срок расчетного периода, $м^3$/га;

W_{i-1}- то же в срок, предшествующий конкретному i-тому сроку, $м^3$/га;

H - атмосферные осадки, за период между i-тым и (i-I)-ым сроком, $м^3$/га;

Ф - внутрипочвенный сток за тот же период, $м^3$/га;

E'_v- расход влаги на испарение из деятельного слоя почвы за тот же период, $м^3$/га;

Г - приток грунтовых вод в деятельный слой за тот же период, $м^3$/га;

∇ W- изменение запасов влаги за счет изменения мощности деятельного слоя за тот же период, $м^3$/га;

n- количество воды, поданный в деятельный слой поливами за тот же период, $м^3$/га.

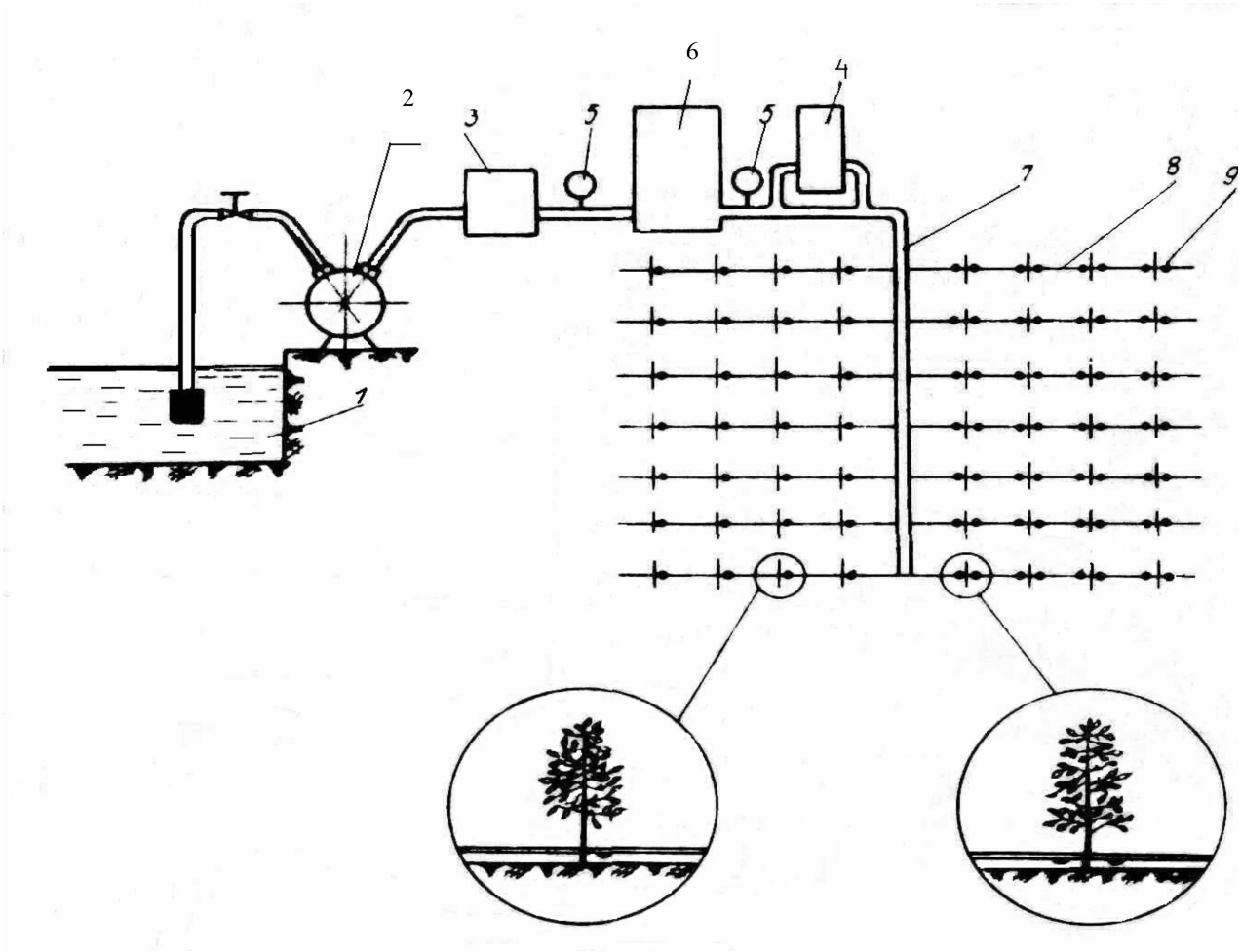


Схема системы капельного орошения:
1-водозаборное сооружение; 2-насосная станция; 3-блок автоматизации полива; 4-устройство для смешивания и дозирования удобрений; 5-водомерное оборудование; 6-фильтр; 7-8 – трубопроводная сеть; 9-капельницы

ЛИТЕРАТУРА:

1. Новикова А.В., Цой З.И., Каримов С.Р. Технологии водосбережения, улучшающие экологическую обстановку в орошаемом земледелии Узбекистана // Подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря: Матер. Центрально-Азиатской Международная научно-практ. конф. – Алматы, 2003. - - С. 222-226.

2. Новикова А.В., Цой З.И. Капельное орошение сельхозкультур // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве / КазНИИВХ. - (Тараз, 2005. - С. 71-76.

3. Цой З.И., Новикова А.В., Каримов С.Р. Водосберегающие технологии, используемые для полива при выращивании сельхозкультур // Материалы 2-ой Международ. конф. «Научные приоритеты и новые технологии в XXI веке». – Ташкент, 2003. – С. 192.

УДК 532.57

ГРАДУИРОВКА МАЛЫХ ГИДРОПОСТОВ ТИПА «ФИКСИРОВАННОЕ РУСЛО»

У.Р. Расулов
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Как известно, методик градуировки гидрометрических постов (ГП) типа «фиксированное русло» (ФР) для малых расходов воды (порядка Q=100 л/с) нет. А известная методика измерений расходов воды «скорость×площадь», применяемая для открытых каналов с большими и средними расходами, непригодна для измерений малых расходов воды, следовательно, и для градуировки ГП. Дело в том, что при малых значениях расходов воды размеры каналов (водотоков) тоже малые. Следовательно, погрешность измерения расходов воды в абсолютных единицах получится больше при одинаковой относительной погрешности.

Например, при линейном размере равном 2 м и относительной погрешности его измерения в ±1 % погрешность в абсолютных единицах составит ±2 см, которую при обычных условиях строительства и измерений можно соблюдать.

Однако при линейном размере равном, например, 0,2 м и относительной погрешности его измерения тоже в ±1 % погрешность в абсолютных единицах составит всего ± 2 мм. При обычных условиях соблюдать такую точность при измерении расходов водотоков нереально.

Поэтому для градуировки ГП типа «ФР» с малыми расходами воды необходима другая методика градуировки, обеспечивающая достаточную (отвечающую требованиям нормативных документов) точность.

Как известно, для градуировки ГП типа ФР необходимо установить зависимость между расходами и уровнями воды в пределах рабочего диапазона изменения расходов. Для этого, в свою очередь, необходимо каким-либо другим методом или средством измерять ряд значений расходов воды в рабочем диапазоне изменения расходов ГП. При этом, точность метода или средства измерения расходов должна быть в несколько раз (как минимум, в три раза, согласно нормативным документам) выше необходимой точности градуируемого ГП.

Для этих целей наиболее подходящими являются водосливы с тонкой стенкой.

Во-первых, они высокоточные (самые высокоточные среди средств измерения расходов воды для открытых водотоков). Во-вторых, они просты по конструкции, следовательно, просты и в обращении.

Для градуировки малых ГП целесообразно изготовить и использовать переносные варианты водосливов с тонкой стенкой. Это требует минимальных материальных и трудовых затрат.

1. Подготовительные работы

Для проведения градуировки изготавливают переносной вариант водослива с тонкой стенкой на максимальные значения расчетных расходов воды градуируемого ГП. Наиболее подходящими для этой цели являются водосливы с тонкой стенкой трапецеидального сечения типа «Чиполетти» с размерами порогов 25 и 50 см (ВЧ–25 и ВЧ–50) на максимальные расходы воды до 40 и 80 л/с, соответственно.

При изготовлении переносного варианта водослива тоже необходимо соблюдать основные требования, предъявляемые нормативно-технической документацией (НТД) на изготовление водосливов с тонкой стенкой («Методика выполнения измерений расхода воды с помощью специальных сужающих устройств мелиоративного назначения», МВИ 06-90), особенно, на соблюдение размера порога - основного размера, определяющего его

расход. НТД рекомендуют соблюдать его с допуском, например, для ВЧ–50 не более ± 2 мм (следовательно, для ВЧ–25 - не более ±1 мм), а также полного совпадения нуля рейки с отметкой линии порога водослива при его установке и т.п.

На гидропосту проводят следующие подготовительные работы:

- проверяют комплектность, целостность, исправность и работоспособность щитового водовыпуска и перегораживающего сооружения питающего канала; при этом компоновка и техническое состояние всех сооружений (подводящей и отводящей частей каналов; гидропоста с ФР, щитов и т.п.) должны быть нормальными, без деформаций и нарушений сечений канала, очищенными от донных наносов и растительности и т.п.;
- поперечный профиль фиксированной (бетонной) части ФР должен вписываться в средний продольный профиль водотока так, чтобы фиксированная часть поперечного сечения не создавала дополнительных сопротивлений потоку, нарушающих структуру потока воды на данном участке водотока, а ее длина должна быть достаточной;
- ГП с ФР должен быть оснащен гидротехнической рейкой согласно требованиям НТД. При этом необходимо обеспечить полное совпадение нуля рейки с отметкой дна ФР;
- для установки переносного водослива на отводящем водотоке выбирают место гидроствора, с учетом основных требований НТД на установку; при этом обращают внимание на достаточность длины прямолинейного участка; симметричность сечения; отсутствие предметов в русле водотока, могущих создать возмущение потока воды и нарушающих его структуру на подходе к водосливу и т.п.;
- выравнивают берега участка водотока с целью достижения максимальной прямолинейности и симметричности.

При недостаточности уклона отводящего водотока заранее подготавливают варианты возможности направления воды временно (на время градуировки) в обход данного участка водотока или направления воды в низину с достаточным объемом или поле (огород) с относительно низкой отметкой и т.п.

2. Установка водослива

После проведения подготовительных работ на гидропосту:

- устанавливают водослив на выбранный гидроствор отводящего канала согласно общим требованиям установки (см. рис. 1):
- водослив устанавливают строго вертикально, врезая его в дно и берега водотока, так, чтобы не было течи воды из-под водослива и его боков;
- порог (гребень) водослива должен быть строго горизонтальным, стенка водослива должна быть перпендикулярна основанию, ось водослива должна совпадать с осью водотока. Для установки порога водослива в строго горизонтальное положение и привязки отметки его порога к нулю гидротехнической рейки рекомендуется использовать нивелир или гидроуровень, используя для этой цели наполненный водой прозрачный шланг небольшого диаметра (но не менее 10 мм) достаточной длины (принцип сообщающихся сосудов);
- отметка порога водослива должна быть выше на 4-5 см (не менее) отметки максимального бытового уровня воды в водотоке за водосливом;
- при скорости подхода к водосливу более 0,5 м/с подводящий участок водотока перед водосливом следует расширить, а дно углубить для уменьшения скорости потока.

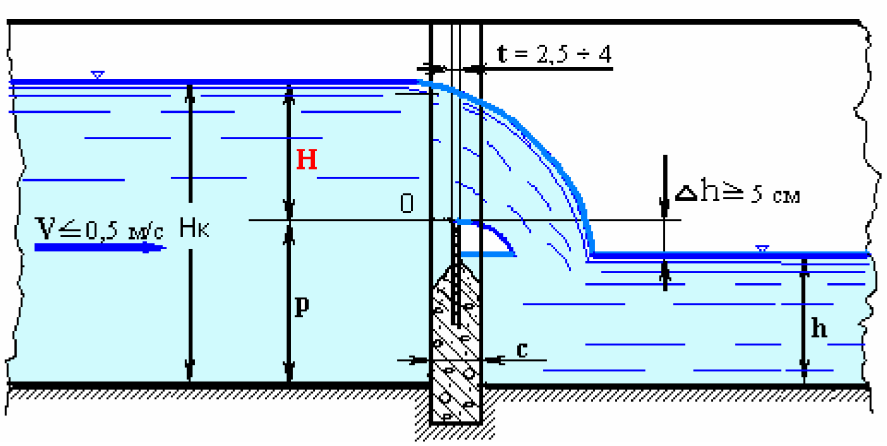


Рис. 1 - Продольный профиль участка канала с водосливом с тонкой стенкой
Условные обозначения:

Нк	– глубина воды верхнего бьефа;
H	– напор воды над порогом водослива;
h	– глубина воды нижнего бьефа;
p	– высота порога водослива;
0	– отметка порога водослива.

Вычисление расходов воды переносным водосливом Чиполетти производится по рабочей формуле:

$$Q = 1.9 \times b \times H\sqrt{H}\ ,\ м^3/с \qquad (1)$$

где:

b	– ширина порога водослива, (м);
H	– напор воды над порогом водослива, (м);

3. Методика градуировки

Как известно, целью градуировки является установление зависимости между расходами и уровнями воды. Градуировка гидропоста типа «ФР» при помощи переносного водослива производится тоже в соответствии с требованиями Руководства по проведению градуировки и поверки средств измерения расходов воды в открытых каналах. Отличие состоит лишь в том, что в данном случае расходы воды измеряют не методом «скорость-площадь», а при помощи переносного водослива, установленного на выбранный гидроствор водотока.

Градуировку проводят следующим образом.

Если режим эксплуатации канала позволяет производить градуировку в полном рабочем диапазоне изменения расходов воды без ущерба для производства, то градуировка производится без перерыва (за один раз). В противном случае допускается производить градуировку в течение первой вегетации по мере изменения расходов воды в канале.

Перед началом и в конце проведения измерений расходов воды фиксируют уровни воды на градуируемом сооружении – фиксированном русле и градуирующем средстве – водосливе. При этом погрешность измерения уровней воды по рейкам по абсолютному значению не должна превышать ±1 см.

Устанавливают какой-то (любой) расход воды в пределах рабочего диапазона в канале и определяют его значение через водослив. Для этого снимают отсчет об уровне воды с рейки водослива. Имея значение уровня воды, пользуясь готовой таблицей расходов воды для данного типоразмера водослива, определяют значение расхода воды.

При данном значении расхода воды снимают отсчет об уровне воды и с рейки ФР.

Устанавливают другое значение расхода воды в канале. При данном значении расхода воды проводят все процедуры измерений, которые проводились, как и в предыдущем значении расхода воды.

Для получения достоверной градуировочной зависимости следует получить не менее 5 значений расходов воды, соответствующих 5 уровням, равномерно распределенным по всему рабочему диапазону изменения расходов воды данного ГП.

Все операции по снятию отсчетов об уровнях воды и измеренных значениях расходов воды повторяются после каждого установления новой величины расхода воды.

Измерение расходов и уровней воды производят после полного завершения переходных процессов в канале (в том числе, и на водосливе), по стабильности показаний текущих значений уровней воды.

При проведении градуировочных работ следят за тем, чтобы подпор уровня воды верхнего бьефа, создаваемый водосливом, не влиял на режим работы ФР. Если он все же влияет, то необходимо будет изменить место створа установки водослива (например, переместить его ниже по течению).

При назначении расходов воды в канале, с которыми увязываются результаты градуировки, необходимо учитывать следующие условия:

- верхняя точка на кривой расходов воды должна соответствовать величине, составляющей не более 85 % от максимального расхода воды в канале;

- нижняя точка – величине, составляющей не более 15 % от максимального расхода воды в канале.

После получения достаточного количества расходных точек для градуировки, приступают к построению расходных кривых ГП – зависимостей расходов от уровней воды $Q = f(H)$, которое можно осуществить традиционным способом – на миллиметровке, но целесообразнее – при помощи компьютера. В последнем случае, благодаря широким функциональным возможностям компьютеров, резко сократятся трудозатраты, а качество и точность результатов получатся достаточно высокими.

На рис. 2. показан общий вид расходной кривой.

Пунктирными линиями показан ход действий при построении кривой, а сплошными линиями – ход действий при пользовании этой кривой.

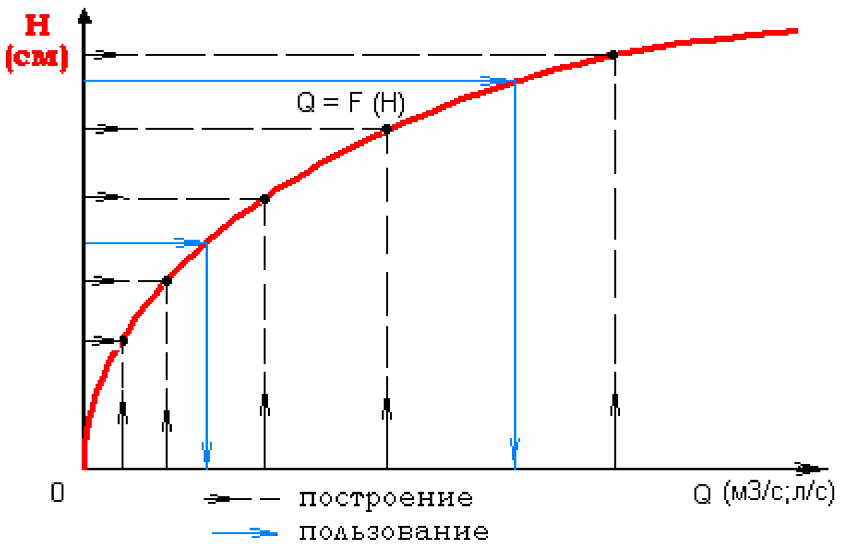


Рис. 2 - Общий вид расходной кривой $Q=f(H)$

Для построения расходной кривой по традиционной методике на миллиметровой бумаге чертят две взаимно перпендикулярно пересекающиеся координатные оси: вертикально - уровней (H) и горизонтально – расходов (Q) воды. От значений точек, снятых об уровнях (H) воды, направо проводят прямую линию (пунктирные линии по направлению стрелок), а от значений расходов воды (полученных по результатам измерений при помощи градуирующего средства), вверх проводят прямые линии (сплошные линии) до пересечения с линиями уровней воды. Места пересечений двух линий отмечают точками. Как было отмечено, количество таких точек должно быть не менее 5. Потом эти точки соединяют плавной линией. Получится кусок (фрагмент) кривой линии. Нижнюю (левую) часть этой кривой плавно соединяют с нулевой точкой координатных осей (точка 0 на рисунке). В результате получится расходная кривая: $Q = f(H)$.

Имея расходную кривую, можно пользоваться ею для определения расходов воды, измеряя только уровень воды (сплошные линии). Однако расходная кривая не совсем удобна для использования на практике. Поэтому на ее основе составляют таблицу координат.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бутырин М.В., Хамадов И.Б. Эксплуатационная гидрометрия в ирригации. - М., 1975.

2. Хамадов И.Б. и др. Краткие технические характеристики средств учета и распределения воды для автоматизированных оросительных систем. - Ташкент, 1975.

3. Кичик канал ва ариқларда сув сарфини ўлчайдиган энг оддий воситаларни ясаш,қуриш хамда уларни ўрнатишга оид асосий тавсиялар / САНИИРИ. –Тошкент, 2002.

УДК631.6

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫВНЫХ ПОЛИВОВВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ОПЫТНЫХУСЛОВИЯХ

А.А. Ражабов, Ю.И. Широкова, Г. Палуашова, Р. Кошеков
САНИИРИ им. В.Д. Журина,
Унитарное Предприятие Мелиоративного Фонда РК

Статья представляет собой анализ результатов многочисленных производственных промывок, проведенных Р. Кошековым в РК, а также опытных промывок, проведенных авторами статьи в Сырдарьинской и Хорезмской областях, которые были нацелены на: 1-изучение возможности использовании коллекторно-дренажных вод на промывки; 2-сравнение технологий промывки по чекам и бороздам (в том числе при маловодье, при сокращенной подаче воды); 3 - демонстрацию соблюдения научно-обоснованных технологий для повышения эффективности промывки при контроле засоления по электропроводности.

Анализ и обсуждение материалов

Сезонное засоление зависит от глубины грунтовых вод и от режима и технологии поливов в вегетацию хлопчатника. При недостатке подачи оросительной воды сверху и

неудовлетворительном дренировании территорий, к концу вегетации в верхнем корнеобитаемом слое почвы накапливаются соли. Засоление – это результат неоптимального управления водными ресурсами, вследствие которого возникают значительные потери урожая хлопчатника и других сельскохозяйственных культур. Неудовлетворительное водоотведение способствует застою грунтовых вод, но основная причина подъема грунтовых вод - большие потери воды из каналов и на полях, при поливах сельхозкультур. Плохая планировка земель является одной из главных причин нерационального использования (потерь) воды на поле. Потери оросительной воды идут на пополнение грунтовых вод. Из-за неравномерного увлажнения поля возникает пятнистое засоление полей. По данным наблюдений в различных условиях прирост засоления за вегетацию на полях достигает 2-5 *dS/m*[1] и более. В условиях близких грунтовых вод, при бороздковом поливе, соли в большей степени накапливаются в конце поля. На основе проанализированных данных, для вымыва этого количества солей, требуется соответственно 2-5 тыс. $м^3$/га воды, а это немалые объемы при распространении засоления. Для того, чтобы рационально использовать воду при проведении промывки земель, необходимо оценить эффективность фактически проведенных промывок земель в производственных и опытных условиях.

Эффективность промывных поливов в производственных условиях показана на примере материалов Р. Кошекова в табл. 1.

Методом парной корреляции и регрессии установлено, что по 59 производственным промывкам вымыв хлор-иона из почвы в среднем составил около 50 % (с большими отклонениями), а вымыв плотного остатка был около 40 %.

Так как условия производственных промывок значительно различались: по исходной степени засоления, степени дренированности и технологии промывки, при обработке были выделены участки с разной степенью дренированности: средне-дренированные, слабодренированные и не дренированные.

Из уравнений, приведенных в табл. 2, видно, что имеется явная тенденция лучшей промываемости почвы по хлор-иону при увеличении степени дренированности. При слабой дренированности участков, эффективность промывки близка к таковой в бездренажных условиях (и здесь также надо учитывать и технологию промывки, размеры чеков и поданные объемы воды).

[1]Оценка засоления по удельной электропроводимости почвенного экстракта из насыщенного образца почвы. По классификации, принятой ФАО: 0-2 *dS/m*- незасоленная почва; 0-2 *dS/m* – слабозасоленная почва;4-8 dS/m среднезасоленная почва; 8-16 *dS/m* – сильнозасоленная.

Таблица 1 - Показатели эффективности промывок в Каракалпакии
(по материалам Р. Кошекова из 59 проведенных промывок)

Показатели промывки		Разделено нагруппы, где промывкой из слоя 0-100 см вынесено солей хлора:						По всей выборке (n=59)		
		более 30 %от исходного (n=30)			менее 30 % от исходного (n=18)					
		Ср.	Мин	Макс	Ср.	Мин	Макс	Ср.	Мин	Макс
Промывная норма, тыс. $м^3$/га		4835	1500	7200	5183	2000	8000	4801	1500	8000
Содержание хлор-иона в слое -0-100 см	*До промывки, % к массе*	0,12	0,03	0,27	0,11	0,05	0,25	0,11	0,03	0,27
	После промывки, % к массе	0,04	0,02	0,11	0,09	0,04	0,21	0,06	0,02	0,21
	Удалено, %% к массе	0,07	0,01	0,16	0,02	0,01	0,06	0,05	0,01	0,16
	Удалено, % от исх.	59	29	80	23	9	51	44	9	80
Содержание плотногоостатка в слое 0-100 см	*До промывки, % к массе*	1,3	0,3	3,9	1,2	0,4	1,9	1,19	0,26	3,9
	После промывки, % к массе	0,6	0,2	1,8	1	0,4	1,7	0,76	0,16	1,8
	Удалено, %% к массе	0,6	0,1	2,2	0,2	-0,12	0,5	0,44	-0,12	2,18
	Удалено, % от исходного	47	10	78	18	4	32	36	4	78
Затраты воды, $м^3$	*На вымыв0,01 % хлора*	884	380	2000	2302	678	7000	1673	380	7000
	На вымыв 0,1 % плотного остатка	1099	282	3000	3321	700	14000	1982	282	14000
Степень дренированности		*3*	*1*	*4*	*3*	*2*	*5*	*3*	*1*	*5*
УГВ до промывки, м		*2,3*	*1,4*	*3,2*	*2,3*	*1,3*	*2,9*	*2,3*	*1,3*	*3,2*
Технология		*1*	*1*	*2*	*1*	*1*	*2*	*1*	*1*	*2*
Площадь чека, участка обвалования		*0,7*	*0,3*	*2*	*1,5*	*1*	*3*	*1,1*	*0,3*	*3*
Сроки проведения		*1*	*1*	*3*	*2*	*1*	*3*	*2*	*1*	*3*
Число поливов		*2*	*1*	*3*	*1*	*1*	*2*	*2*	*1*	*3*

*Дренированность			** Технологии промывки	
1	*Хорошая*		*1.По чекам*	
2	*Средняя*		*2.Дамбовый*	
3	*Слабая*		***Сроки промывки	
4	*Очень слабая*		*1Февраль-март, февраль, март, апрель.*	*Весенняя*
5	*Бездренажа*		*2.Ноябрь-февраль (декабрь-март, ноябрь-март)*	*Осенне-есенняя*
			3Ноябрь-декабрь, декабрь, декабрь-январь	*Зимняя*

Уравнения показывают, что при слабой и средней дренированности ожидаемый вымыв хлора (в пределах указанного в таблице исходного засоления), может составить 64-74 %, а общего количества солей не более 49-50 %. При отсутствии дренированности эти цифры соответственно составят: 46 % для хлора, а для общего содержания солей (плотного остатка) при засолении более 1 % вымыва солей вообще не произойдет.

Таблица 2 - Результаты регрессионного и корреляционного анализа данных для выявления влияния степени дренированности на эффективность промывки в производственных условиях (по данным Р. Кошекова*)

Степень дренированности участка промывки	Хлор-ион, в процентах к массе				Плотный остаток, в процентах к массе		
		Пределы исходного содержания (X)/ Остаточного содержания (Y)	Уравнение регрессии: *связь содержания солей после промывки и исходного*	R^2	Пределы исходного содержания (X)/ Остаточного содержания (Y)	Уравнение регрессии: *связь содержания солей после промывки и исходного*	R^2
Средняя	x	0,03-0,168	y = 0,26x + 0,02	0,3	0,24-1,48	y = 0,51x + 0,06	0,7
	y	0,02-0,089			0,16-0,96		
Слабая	x	0,03 -0,267	y = 0,36x + 0,02	0,5	0,4-2,0	y = 0,50x + 0,17	0,4
	y	0,02-0,168			0,3-1,8		
Очень слабая, и - без дренажа	x	0,08-0,25	y = 0,54x + 0,01	0,4	1,5 -1,86	y = 1,34x - 0,86	0,6
	y	0,04-0,21			1,12-1,7		

Степень дренированности оценивалось по удельной протяженности существующих КДС, обслуживающих территории опытных участков большая эффективность слабодренированных земель, по отношению к среднедренированным объясняется тем, что по факту среднедренированные были представлены в основном среднезасоленными, а слабодренированные - сильнозасоленными землями*

Установлено, что на эффективность промывок существенно влияют размеры чеков и технология промывки. При крупных чеках от 1 га (и при дамбовом способе промывки) удельные затраты воды для вымыва 0,01 % хлор-иона достигали: 3 – 4 тыс. $м^3$/га – на средне-дренированных полях, и 3-7 тыс. $м^3$/га - на слабодренированных полях.

Оценка влияния размеров чеков и технологии производственных промывок по данным Р. Кошекова, показана и на рис. 1 и в табл. 3.

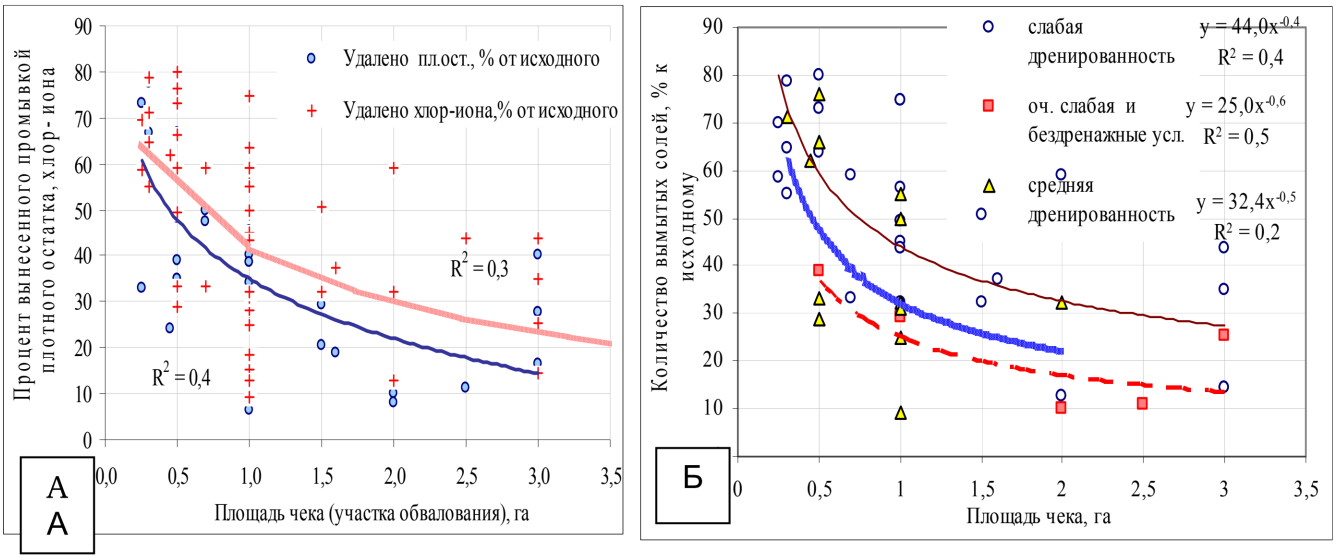


Рис. 1 - Влияние размеров чеков на эффективность вымыва плотного остатка и хлор-иона в производственных условиях (А - общая выборка, Б -для разной степени дренированности) *поданным наблюдений Р. Кошекова*

Из рис. 1 видно, что при увеличении размеров чеков с 0,5 га до 3 га, по фактическим данным, вымыв хлор-иона снижается с 80 до 15 %, а плотного остатка - с 70 до 10 %. Слабая степень дренированности (или её отсутствие) усугубляют влияние

больших чеков на неудовлетворительный вымыв солей. Расчеты, проведенные на основе полученных уравнений регрессии, показали, что увеличение размеров чеков приводят к снижению эффективности промывки при увеличении чека от 0,3 до 1 га на 20-37 %, а при увеличении чеков с 0,3 до 3 га, - на 32 – 43 %.

Таблица 3 - Расчетные значения снижения вымыва хлор–иона из метрового слоя почвы разной степени дренированности, в зависимости от площади чеков

Показатели	Степень дренированности											
	Слабая				Средняя				Без дренажа			
	y = 44,0x-0,4				y = 32,4x-0,5				y = 25,0x-0,6			
Площадь чека (X), га	0,3	0,5	1,0	3,0	0,3	0,5	1,0	3,0	0,3	0,5	1,0	3,0
Вымыв хлор-иона (Y), % от исходного	71	58	44	28	52	43	32	21	51	38	25	13
Уменьшение вымыва хлора, при увеличении площади чеков более 0,3 га, число раз	1,0	1,2	1,6	2,5	1,0	1,2	1,6	2,5	1,0	1,3	2,0	3,9

При увеличении площади чеков также отмечено увеличение удельных затрат воды на вымыв 0,01 % хлора. Получена зависимость только для средне дренированных почв (рис.1А.). Зависимость: У= 1458Х+565, У – удельные затраты воды, м3/га, а Х – площадь чека, га показывает, что при увеличении площади чекаот 0,2 га до затраты могут составить:

Площадь чека, га	0,2	0,3	0,5	0,7	1	2
Удельные затраты воды на вымыв 0,01 % хлора	*857*	*1002*	*1294*	*1586*	*2023*	*3481*
Увеличение затрат воды $м^3$/га по отношению к 0,2 га (число раз)	*1*	*1,2*	*1,5*	*1,9*	*2,4*	*4,1*
Увеличение, $м^3$/га	*0*	*145*	*437*	*729*	*1166*	*2624*

Приведенные расчеты, показывают, что в изученных условиях при увеличении площади чеков с 0,2 до 0,8 га, затраты воды могут возрастать примерно в два раза, а при увеличении чека с 0,2 до 2,0 га - воды потребуется в четыре раза больше.

Оценка удельных затрат воды на единицу вымытых солей (по хлор-иону) приведена на рис. 2, откуда видно, что при увеличении дренированности земель удельные затраты воды на промывку снижаются.

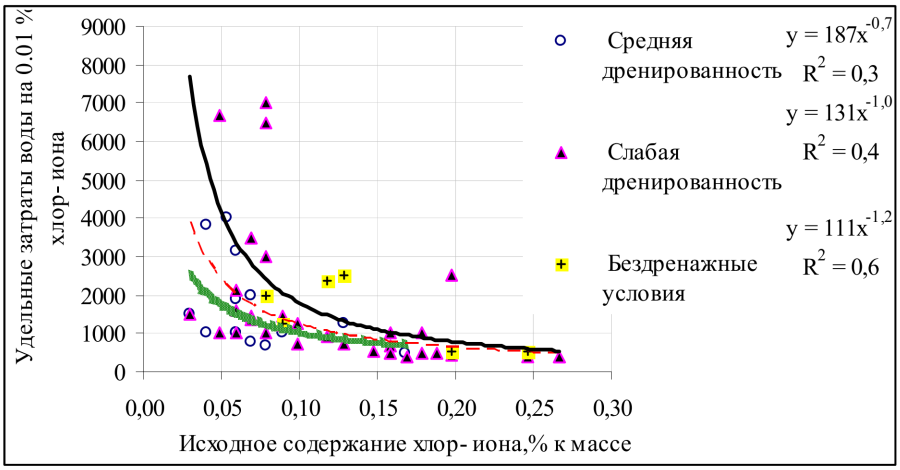


Рисунок 2- Влияние степени дренированности на удельные затраты воды для промывки *(по данным наблюдений Р. Кошекова 1990 г.)*

Таблица 4 - Сводные результаты производственных промывок по РК (дренированность - недостаточная, площади чеков 0,3-0,5 га)

Исходное засоление		После промывки		Затраты воды, тыс. м3/га	Колич. заливок	Процент вымыва хлора от исх. содерж.
Степеньзасоления почвы	Содержание хлор-иона	Степень засоления почвы	Содержание хлор-иона			
Очень сильная	0,15-0,2 %	Средняя	0,04 %	6-7	2 (3*)	73-80
Сильная	0,08-0,13 %	Средняяи слабая	0,03-0,05 %	3,0-6,5	2	62-63
Средняя	0,04-0,09 %	Незасоленные	0,02 %	2,0- 4.0	1**	50-71

*При слабой дренированности, 3, начиная с осени

**При 2 заливках, при УГВ около 1,5 м

1. Размеры чеков и технология промывки существенно влияют на эффективность промывок;

– При «дамбовом» методе промывки с подачей воды от 4 до 7,5 тыс. м^3/га вымыв хлор–иона составляет всего 15-30 % от исходного.

– При увеличении площади чеков с 0,2 до 0,8 га затраты воды возрастают примерно в два раза, а при увеличении площади чека до 2,0 га - в четыре раза по сравнению с мелкими чеками (до 0,2 га).

При крупных чеках (более 1 га) и при дамбовом способе промывки (в зависимости от степени дренированности) эффективность промывки в 3-7 раз ниже, чем промывки по мелким чекам. Слабая степень дренированности (или её отсутствие) усугубляет влияние больших размеров чеков на снижение вымыва солей.

2. Удельные затраты воды на единицу солей, вымытых из метрового слоя почвы, больше в почвах слабого исходного засоления, а по мере увеличения исходного засоления почвы они снижаются. В условиях РК (на 0,01 % хлор-иона) они составляют:

– 500 м^3/га, при исходно «очень сильной» степени засоления почвы и около 1300 м^3/га - при исходно «средней» степени засоления почв;

– при промывке по крупным чекам (более 1 га) и при дамбовом способе промывки они достигают 3000-4000 м^3/га – (на относительно дренируемых полях) и 3000-7000 м^3/га - на слабодренированных участках, тогда как при относительно хорошей промывке средняя величина удельных затрат составляет 1000 м^3/га на 0,01 % хлора.

Результаты опытных промывок, проведенных в 1980, 1993, 2001, 2003, 2004 годах авторами исследования на объектах Сырдарьинской области (хозяйство «Мехнат», , хоз. «Пахтакор», хоз. им Сиддикова., им. Г. Гуляма и Хорезмское ОПХ САНИИРИ), а также результаты экспериментальной промывки, проведенной Р. Кошековым в РК рассмотрены в таблице 5.

Из рис. 3 (и полученных по опытным данным уравнений) видно, что в условиях ОПХим. Г. Гуляма в Сырдарьинской области, при соблюдении технологии на супесчаных грунтах при достаточно хорошем дренаже и УГВ более 2 м из метрового слоя вымывается 84 % исходного содержания солей. В условиях суглинистых почв, в хозяйстве им. Сиддикова, при работающем дренаже и промывке по чекам, но без достаточной выдержанности технологии промывок фермерами, вымыв солей из метрового слоя почвы составил53 %. А в условиях ХорезмскогоОПХ, в условиях подпора коллектора в период промывки, и подаче воды в объемах 2,5-3,0 тыс. м^3/га (по причине отсутствия достаточной ёмкости, УГВ менее 1 м) вымыв солей, составляет не более 35 % от исходного содержания (только по отдельным точкам, удаленным от подпираемого коллектора).

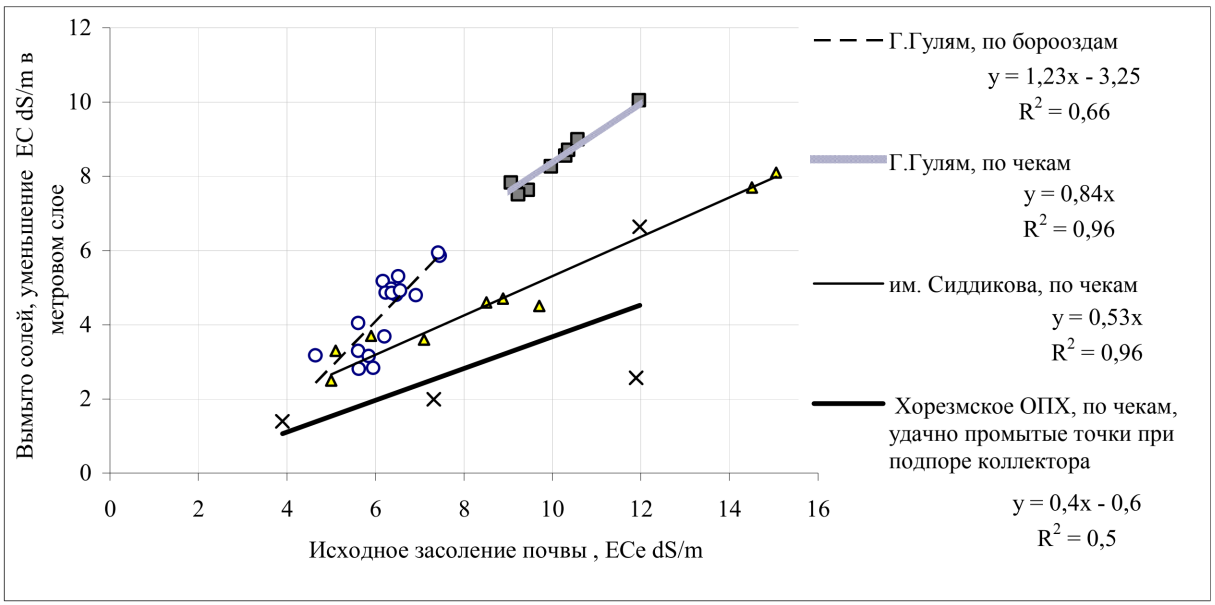


Рисунок 3 - Показатели рассоления почвы по ECев зависимости от исходного засоления

На основе результатов опытных промывок, приведенных в табл. 5, следует, что:

1. При подаче воды до 17 тыс. м^3/га, при относительно близких УГВ (1-2 м) невозможно опреснить почву по хлор–иону более чем на 50 %, причем удельные затраты воды очень большие для сильнозасоленных почв. Применение агромелиоративных приемов (рыхление и внесение навоза) усилило солеотдачу почв и позволило вымыть до 84-91 % хлора.

2. При хорошей подготовке земель (уплотненные высокие /до 1 м/ валики, планировка, небольшие чеки), при обеспеченном дренаже и глубине грунтовых вод 3,0 м, подачей воды около 9000 м^3/га можно достичь рассоления почвы в метровом слое: по хлор–иону до 91 %, (с 0,283 до 0,025 % к массе: от степени очень сильнозасоленной до слабозасоленной почвы). При этом по плотному остатку можно опреснить почвы только 45-52 %. Применение для промывки коллекторно-дренажной воды в этих условиях не оказывает существенного влияния на остаточное (после промывок) засоление, а проявляется в возрастании её удельных затрат на единицу солей. При применении воды из коллектора с минерализацией 4 г/л удельные затраты воды для вымыва хлор-иона на 50 % выше (для плотного остатка – на 50 %)

3. При сокращении водоподачи до 3000 м^3/га (представив себе маловодье) очень сильнозасоленные земли можно опреснить лишь вполовину и практически не обеспечить необходимое рассоление для получения всходов. Промывка по бороздам нормой 2000 м^3/га в условиях сильной степени засоления (в сравнении с технологией по чекам) дает меньший эффект опреснения, а удельные затраты воды на вымыв солей хлора примерно в 1,4 раза выше. Благодаря относительно глубокому залеганию грунтовых вод перед промывкой (3 м), содержание солей удалось снизить небольшими нормами при промывке по чекам на 63 %, а по бороздам – на 48 %.

4. При средней степени засоления на супесчаных почвах разница эффективности промывок по бороздам по удельным затратам воды на 30 % больше, чем по чекам, однако эффект рассоления неплохой: 67 % всех солей (по ECe). Промывки по бороздам на среднезасоленных хорошо проницаемых землях, легких по мехсоставу, вполне приемлемы.

5. Опыт в хозяйстве им. Сиддикова показал, что при соблюдении технологий удельные затраты воды были ниже в 1,8 раза, однако и при правильной технологии из

среднезасоленных почв при норме 3,7 тыс. м^3/га вымыть более 51 % общего количества солей (по ECe) не удалось.

Из приведенного рис. 4, видно, что нормой подачи 6000 м^3/га в реальных полевых условиях можно вымыть от 0,06 до 0,08 % хлор-иона (разумеется, в зависимости от факторов: исходное засоление, дренированность, мехсостав и др.). Так, при средней степени засоления 0,06 % хлора, если ориентироваться на опреснение до 0,02 %, необходимо вымыть 0,04 %. При этом необходимо подать от 5 до 6 тыс. м^3/га. При более низкой степени исходного засоления почвы, затраты вод на вымыв единицы солей будут большими, чем при более высоких степенях.

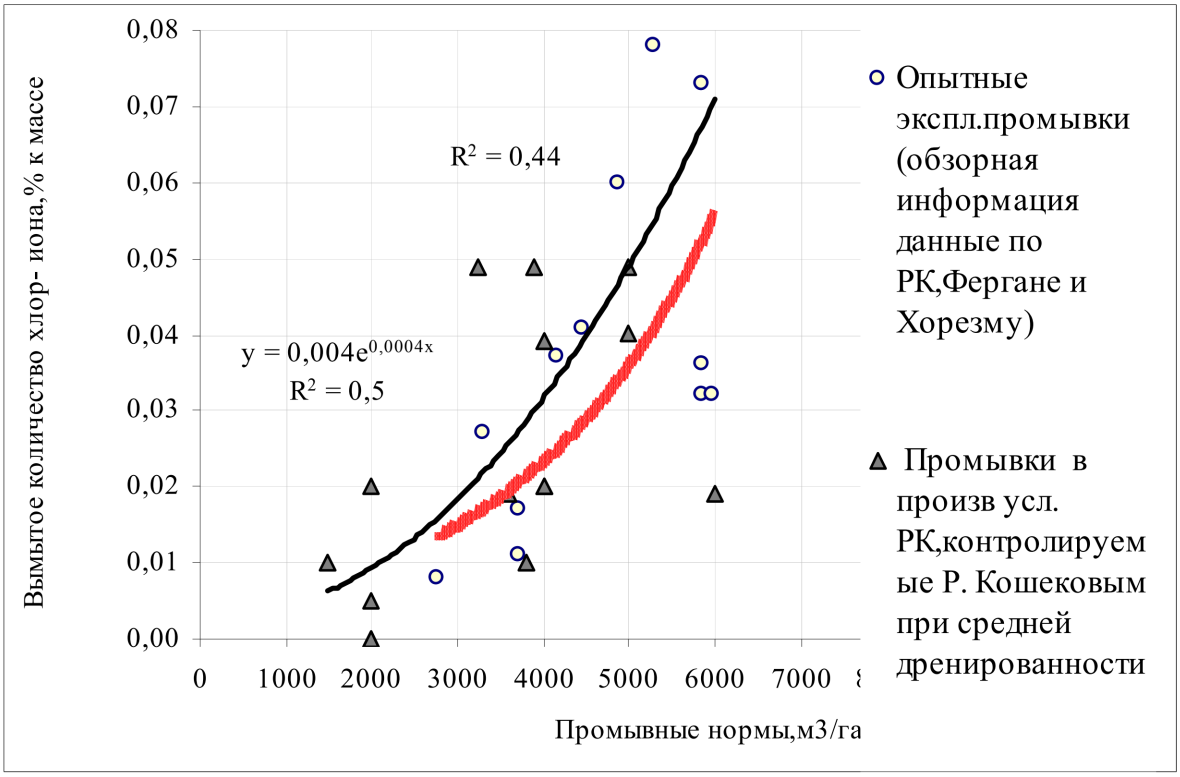


Рисунок 4 - Показатели рассоления почвы в зависимости от подачи воды на промывку

Приведенные графики, построенные по опытным данным, показывают, что удельные затраты воды на единицу солей (0,01 % хлора и 1 *dS/m*) зависят от степени исходного засоления и составляют

- при слабом исходном засолении (0,04 % хлора, 4 *dS/m*) - 2000-2500 м^3/га;
- при среднемисходном засолении (0,06 % хлора и 8 *dS/m*) - 800-1000 м^3/га;
- при сильном засолении (более 0,2 % хлора и 16 *dS/m*) - 480-500 м^3/га.

Таблица 5 - Обобщённые данные об эффективности опытных промывок, проведенных авторами и другими сотрудниками лаборатории в разные годы, при контроле засоления по хлор-иону и ECe (расчетный слой 0-100 см)

№ п/п	Дата, объект, автор и цели опытные промывки, почвы, УГВ	Поданный объем воды, $м^3$/га, варианты опытов	Содержание хлора в процентах к массе *(общее количество солей по ECe)*		Вымыто из почвы		Удельные затраты воды $м^3$/га на 0,01 % (1 *dS/m*)
			До промывки	После промывки	В процентах к массе *(ECe)*	В процентах к исх.	
Оценка засоления по хлор-иону							
1	1990 - 1991 год, РК х-во Халкабад Кегейлийский район, почвыср. сугл.-УГВ 1-2 м, (Кошеков Р.), по чекам	*17000 $м^3$/га - промывка на фоне вр. дренажа*	0,272 Оч. сильная	0,125 Сильная	0,147	54	1156
		17000 $м^3$/га - промывка на фоне вр. дренажа, плюс рыхление 60 см	1,376 Оч. сильная	0,222 Оч. сильная	1,154	84	147
		Число ра,з вр. др.. / контроль				> в 1,6	< в 13 раз
		17000 $м^3$/га - промывка на фоне вр. дренажа, плюс рыхление 60 см с внесением 10 т/га навоза	1,117 Оч. сильная	0,088 Сильная	1,029	92	165
		Число ра,з вр. др.. / контроль				> в 1,7	< в 14 раз
2	1980 год, х. Страна Советов - изучение промывки с КД стоком (оценка по хлор - иону), чеки0,2 га, УГВ 3 м, ср. суглинок (Широкова Ю.И.)	*Чеки, 8924 $м^3$/га*	0,283 Оч. сильная	0,025 Слабая	0,258	91	346
		Чеки, 9290 $м^3$/га, кол. вода- 4 г/л	0,229 Оч. сильная	0,028 Слабая	0,171	88	543
		Число ра,зпл. /хлор			< в 1,8 раза		
		Число раз,Мин./обычн.					1,6
3	1993 год, х. Пахтакор почвы - пестрые: средний суглинок и легкая глина, легко и среднесуглинистые, УГВ – 3 м(Широкова Ю., Ражабов А. Каримов Х.Х.)	*Чеки, 3000 $м^3$/га*	0,559 Оч. сильная	0,205 Оч. сильная	0,354	63	85
		Борозды, 2000 $м^3$/га,	0,35 Оч. сильн	0,180 Оч. сильная	0,170	49	117
		Число раз бор/чеки	0,6	0,9	0,5	*0,8*	1,4
Оценка засоления по электропроводности - ECe dS/m = общее количество солей							
4	2003 год Г. Гуляма - почвы - супесчаные, УГВ - 2,2 м (Ражабов А.А.)	*Чеки, 6000 $м^3$/га*	10,1 Сильная	1,7 Незасоленные	8,4	84	714
		Борозды, 4000 $м^3$/га	6,3 Средняя	2,1 Незасоленные	4,2	67	949
		Число раз, бор/чеки	0,6	1,2	0,5	0,8	1,3

Продолжение Таблицы 5

5	2001 год, х-во им. Сиддикова, почвы легко и среднесуглинистые с супесью, площадь 270 га, УГВ2,5 м (Худайбергенов И.)	*Чеки, 3700 м^3/га*	7,1 Средняя	3,5 Слабая	3,6	51	1028
		То же по хлор - иону	0,05 Средняя	0,02 Слабая	0,03	56	1217
		Чеки, среднее по 5 фермам, норма 4722 м3/га	11,7 Сильная	5,4 Средняя	6,2	53	812
		Чеки, 5211 м^3/га (неудачная промывка)	10 Сильная	7,2 Средняя	2,8	28	1861
		Число раз неудачная промывка фермера/демонстрационный контроль	1,4	2,1	0, 8	0,6	1,8
6	2005 год, ХОПХ САНИИРИ почвы пестрые:легкий,средний суглинок и легкая глина, (3,2 га)УГВ - менее 1 м (Палуашова Г.)	*Чеки2522 м^3/га, удачная промывка только в нескольких точках, в основномпочва не промылась (подпор земельколлектором)*	8,8 Сильная	5,6 Средняя	3,2	36	788
7	2008 год, ХОПХ САНИИРИ УГВ 1,5 м (Джалилова Т.)	*Промывка по чекам, нормой 3500 м3/га, дренаж работал в подпоре*	5,6 Средняя	3,5 Средняя	2,1	38	1638
	То же, оценка по плотному остатку		0,47 Средняя	0,29 Слабая	0,18	41	1827
	То же, оценка по хлор-иону		0,06 Средняя	0,03 Слабая	0,030	50	1149

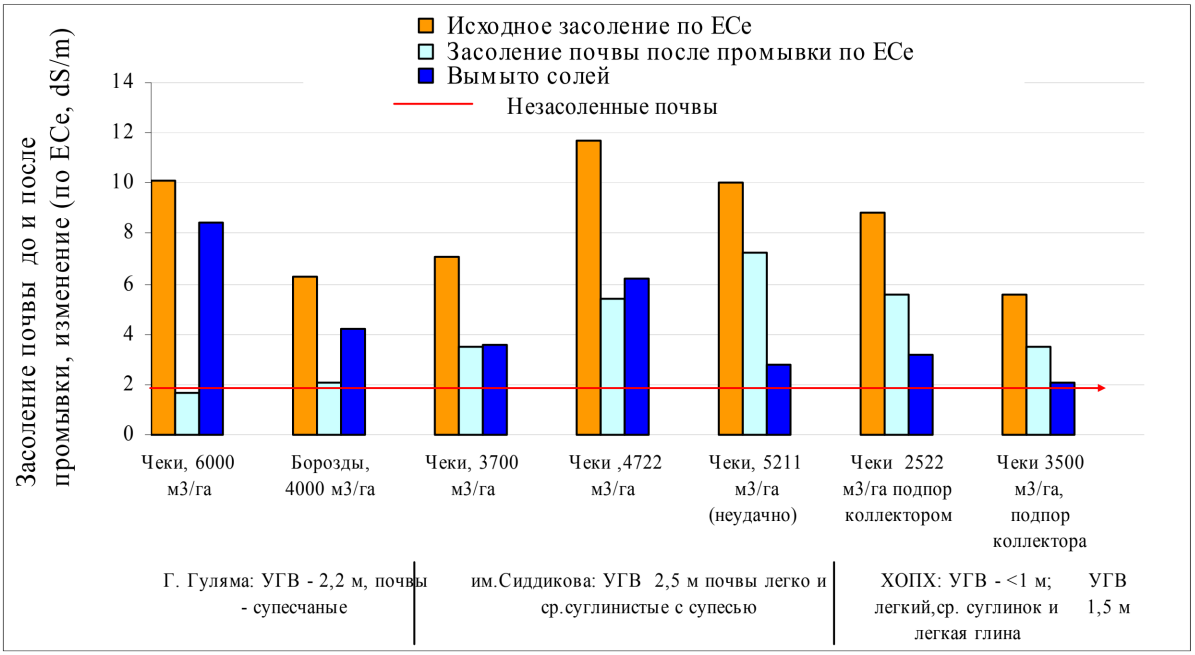


Рисунок 6 - Сравнение эффективности промывкисильно и среднезасоленных земель в разных условиях

Рис. 6.иллюстрирует: 1- лучшую промываемость супесчаных почв по сравнению с суглинистыми; 2 –эффективность лучшей организации промывки; 3- значение свободной емкости для наполнения водой при промывке (положение грунтовых вод) и роль дренажа.

Заключение

Под эффективностью промывки следует понимать: 1- степень рассоления почвы и достижение опреснения, соответствующее порогу токсичности солей для выращиваемых культур; 2- минимизация удельных затрат воды на вымыв единицы солей.

Анализ фактических промывок в условиях относительно неглубоких грунтовых вод показал, что решающими факторами эффективности промывки можно считать: наличие емкости для заполнения промывной водой и, соответственно, отведения промывных вод; соблюдение технологий промывки: преимущественно по мелким чекам, а на хорошо проницаемых почвах промывки по бороздам также могут эффективны. Успех промывки обеспечивает сочетание этих факторов. Хлориды легче вымываются из почвы, легкие по мехсоставу почвы опресняются наиболее интенсивно. При близких грунтовых водах и по мере утяжеления мехсостава, эффективность промывки снижается, а удельные затраты воды на вымыв единицы солей возрастают. Хуже всего промываются почвы необеспеченные дренажом.

Промыть почвы от степени очень сильнозасоленных земель до степени почти незасоленных, удалось лишь при подаче около 9000 м^3/га при хорошей дренированности участка и исходно глубоких грунтовых водах (ниже 3 метров, табл. 4, пункт 2), а от степени сильнозасоленных до незасоленных только в супесчаных почвах при подаче нетто 6000 м^3/га м^3/га и УГВ около 2 метров (табл. 4, пункт 4). *(При глубине грунтовых вод 2 м и недостатке водоотведения, подать такие объемы воды не представляется возможным по причине недостатка емкости заполнения. При глубине грунтовых вод 2 м, максимум для её заполнения можно подать 1500 м^3/га, и еще 15-20 см в виде слоя воды , т.е. итого 3500 м^3/га т. е. толькопри хорошем отведении воды, можно требуемый объем воды подать за 2-3 приема. А если отведения воды нет, то произойдет застой и испарение, а не промывка почвы от солей*). В общем, идеально промыть почвы, чаще всего не представляется возможным, поэтому надо стремиться в реальных условиях достичь возможной эффективности промывки.

В условиях среднезасоленных и сильнозасоленных земель эффективность промывки определяется теми же вышеуказанными факторами: мехсоставом почвы, хозяйственными условиями (планировка и др.) и, самое главное, – наличием емкости для заливки воды и обеспеченности водоотведения.

В условиях близкого расположения грунтовых вод (менее 2 м), где избавиться полностью от засоленности почвы - практически невозможно, лучше стремиться обеспечить к севу рассоление полуметрового слоя (осаждение солей) для получения дружных всходов растений весной.

Рекомендации

1. Промывать по мелким чекам (до 0,25 га) целесообразно средне- и сильнозасоленные земли, при наличии водоотведения - дренажем. Такие земли можно опреснить на 5-6 *dS/m* и получить соответствующую прибавку урожая - 25-30[2] %;

2. На слабозасоленных землях (менее 4 *dS/m*) достаточно проводить промывку без сооружения чеков, по бороздам, совмещая ее с влагозарядкой. К началу сева хлопчатника засоление не должно превышать 3 *dS/m*, минимальная норма промывки по бороздам – 2000 м^3/га;

3. Дамбовый способ промывки и по крупным (более 1 га) чекам категорически не рекомендуется (и особенно при маловодье!). Эффективность такой промывки в 3-7 раз ниже, а общие затраты воды в четыре и более раз выше, чем при промывке по мелким чекам;

[2] Потери урожая на 1 dS/m приняты 5 % политературным и опытным данным.

4. При маловодье не следует промывать очень сильнозасоленные земли, так как подачей 3000 м^3/га воды можно опреснить почвы лишь наполовину, и при этом не обеспечивается рассоление почвы, необходимое для получения всходов хлопчатника;

5. На землях сильного засоления рекомендуется проводить промывки по мелким (до 0,2 га чекам) и не следует применять промывки по бороздам. На среднезасоленных, хорошо проницаемых, (легких по мехсоставу) промывка по бороздам - вполне приемлема, однако удельные затраты воды на единицу вымыва солей из почвы будут больше на 30-40 %;

6. Применение глубокого рыхления при промывке сильнозасоленных земель на фоне временных дрен позволяет увеличить вымыв солей в 1,6 раза, а с дополнением 10 т/га навоза - в 1,7 раза.

7. Реальных возможностей опреснить почву до нижних уровней (незасоленных почв 0,02 % хлора, 2 *dS/m*) промывкой нормой до 6,0 тыс. м^3/га - невозможно, если не обеспечить участок дополнительно дренажом. Поэтому, при выращивании в основном таких солеустойчивых культур как хлопчатник и пшеница достаточно снизить промывкой засоление почв до 3 *dS/m*. Задача нормального регулирования влажности почвы поливами - поддерживать этот уровень солесодержания, не давая ему возрастать. Как известно, на засоленных почвах необходимо поливать растения более часто, для поддержания допустимой концентрации почвенного раствора (не более 8 г/л после полива) и давления почвенной влаги (осмотического + матричного) не более 4 атм.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рамазанов А.Р., Широкова Ю.И. О мелиоративных условиях земель Каракалпакии и повышении эффективности воды при промывках // Труды САНИИРИ. - Ташкент, 1988.

2. Широкова Ю.И., Полуашова Г., Ражабов К., Кошеков Р. Эффективность промывных поливов. (На сайте :http://www.icwc-aral.uz/15years/publ_ir_dr_ru.htm . [324 kB] (14 стр.). Публикации / Исследования в сфере ирригации и дренажа Центральноазиатская международная научно-практическая конференция, посвященная 15-летию со дня создания Межгосударственной координационной Водохозяйственной Комиссии Центральной Азии (МКВК), Алматы (Казахстан) 23-28 апреля 2007 г.

3. Широкова Ю.И., Палуашова Г., Шарафутдинова Н. Обоснование эффективных норм промывки на основе опытных данных при оценке засоления почвы методом измерениях электропроводимости. Материалы к конференции ТИМИ "Узбекистон Республикаси мелиорация ва сув хужалиги ривожланшишинг замонавий муаммолари", 27-29 сентября 2008 года.

УДК 631.4

ВОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ПРЕССЕ РИЧАРДСА И ИХ СВЯЗЬ С МЕХАНИЧЕСКИМ СОСТАВОМ

Н.Ш. Шарафутдинова, Ю.И. Широкова
САНИИРИ им. В.Д. Журина

На основе многочисленных результатов лабораторных определений полной и сокращенной кривой водоудерживаемости – основной гидрофизической характеристики

почвы (ОГХ), показывающей связь между влажностью и матричным давлением[3] (отрицательное давление почвенной влаги), для различных типов орошаемых почв Узбекистана, были получены важнейшие показатели водно-физических свойств почв, необходимые для управления водным режимом почвы.

Установлены уравнения связи мехсостава почвы (по содержанию физической глины) с основными водными характеристиками (НВ и ВЗ) для определенных зональных типов почв. Результаты исследования можно использовать для целей моделирования, проектирования совершенных систем орошения (капельное орошение, дождевание) и расчета режимов орошения, а также для моделирования водно-солевого режима. Исследование содержит элемент новых знаний о почвах. Статья подготовлена по итогам выполнения проекта по фундаментальным исследованиям в 2009 году.

Постановка задачи и методика исследования

Приведенные в научной литературе и учебных пособиях обобщенные данные о водно-физических свойствах (почвенные константы), как правило, имеют тесную увязку с гранулометрическим составом почв. [4…8, 11, 12]

Таблица 1 - Данные водных характеристик почвогрунтов, полученные по кривым водоудерживаемости – ОГХ [11].

Почвообразующая порода	Объемная масса, г/см^3	Объемная влажность при значениях pF=lg (P,cm), (в долях от объема):									
		0	1	2	2,5	3	3,3	3,7	4	4,3	4,5
				(НВ)			(ВЗР)		(ВЗ)		
Песок	1.51	0,44	0,41	0,24	0,10	0,07	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03
Супесь	1.41	0,44	0,43	0,32	0,22	0,14	0,10	0,07	0,05	0,05	0,04
Суглинок легкий	1.31	0,44	0,44	0,37	0,28	0,20	0,16	0,12	0,09	0,08	0,07
Суглинок средний	1.41	0,46	0,45	0,37	0,29	0,22	0,18	0,14	0,11	0,09	0,08
Суглинок тяжелый	1.41	0,46	0,44	0,38	0,32	0,25	0,21	0,16	0,13	0,10	0,08
Глина легкая	1.61	0,46	0,45	0,43	0,40	0,35	0,30	0,23	0,19	0,15	0,13

ВЗР – Влажность замедления роста

Такая унификация свойств почвы в 60-е и 70-е годы была востребована временем с целью проектирования режимов орошения и других инженерных расчетов, без проведения детальных изысканий. Водные свойства почв, описанные на основе обобщения большого

---

[3] ПОТЕНЦИАЛ (ДАВЛЕНИЕ) ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ (обозначение: Ψ или P). Полный потенциал почвенной влаги определяется частными потенциалами: осмотическим давлением почвенного раствора, силой удержания воды поверхностью почвенных частиц (матричный потенциал) и капиллярными силами. В состоянии полного насыщения давление почвенной влаги равно нулю. За счёт этого уменьшения давления почва обладает способностью втягивать в себя воду и удерживать её. ВЛАГОЕМКОСТЬ ПОЧВЫ - Величина, количественно характеризующая водоудерживающую способность почвы

ПВ (НВ) - предельная полевая (наименьшая) влагоемкость почвы, - количество воды, удерживаемое почвой в подвешенном состоянии после стекания вниз (соответствует *pF2*; *pF 2,2*). ППВ характеризует наибольшее количество воды, которое почва может удерживать после полива3.

ВЗ - влажность устойчивого завядания (соответствует *pF4,2*). Когда в почве остается только та влага, которая прочно удерживается частицами почвы, листья начинают завядать. Содержание влаги в почве, соответствующее этому состоянию растения называют «точкой завядания». За точкой завядания влага не доступна для растения. ОСНОВНАЯ ГИДРОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЫ (*ОГХ*) – изотермическая равновесная зависимость капиллярно-сорбционного (матричного) давления почвенной влаги от влажности почвы. Это количественная характеристика водоудерживающей способности почв. ОГХ несет в себе информацию о многих почвенных свойствах, которые отражаются в форме кривой и положении в осях «pF- влажность», воздействие тех или иных факторов. (Скотфилдом была предложена специальная величина pF- десятичный логарифм абсолютной величины капиллярно-сорбционного давления, выраженного в см водного столба: $pF=log(P_{к\text{-}с})$.

ДИАПАЗОН ДОСТУПНОЙ ВЛАГИ Продуктивная влага в почве находится в интервале влажности: влага завядания (*ВЗ*) – наименьшая влагоёмкость (*НВ*). При определении на прессе Ричардса значения наименьшей влагоёмкости (*НВ*) соответствуют влажности почвы при давлении 10 атм.(*pF 2*), а значения влажности завядания (ВЗ)- давлению-15 атм.(*pF 4.2*). Диапазон доступной влаги (*ДДВ*) определяется как разница влажности (*pF 2- pF 4.2*). Этот показатель, как следует из изученных источников и большого фактического материала, в значительной степени варьирует даже для одинаковых по мех составу почв, сильно зависит их от генезиса и вида использования почв, упаковки частиц и др.

экспериментального материала, чаще всего относились к целинным, ранее неорошаемым почвам. Однако знания о почвах могут быть значительно пополнены новыми данными.

Рабочая гипотеза состоит в предположениях, что опубликованные в различных источниках сведения о водно-физических свойствах почв определенного гранулометрического состава (так называемые, «почвенные константы») имеют различия для почв разного генетического происхождения, а также изменяются при длительном орошении (антропогенные воздействия). За период более чем 30 лет от момента введения новых земель в орошение, свойства почв (особенно, в верхнем слое) претерпели значительные изменения. Это связано, в основном, с антропогенным воздействием на почвы: регулярное орошение, подъём грунтовых вод (гидроморфность), обработка тяжелыми машинами, засоление и промывка, возделывание под пленкой, рыхление и др.

Эти отличия могут быть количественно уточнены на основе экспериментальных исследований и компьютерной статистической обработки, что и будет являться элементом новых знаний о почвах.

Уникальное оборудование, имеющееся в лаборатории (мембранный пресс Ричардса, рис. 1) позволяет, установить водные свойства в монолитах и насыпных образцах почв, взятых из генетических горизонтов почвенных разрезов. С 1996 г. в лаборатории проводятся определения кривых водоудерживаемости (ОГХ) почв при параллельном измерении гранулометрического состава, засоления и др. Для различных типов почв Узбекистана было проведено свыше 1500 таких определений. Подобные исследования продолжаются и в настоящее время. Кривые водоудерживаемости почв определяли преимущественно в монолитах почвы (рис. 2).

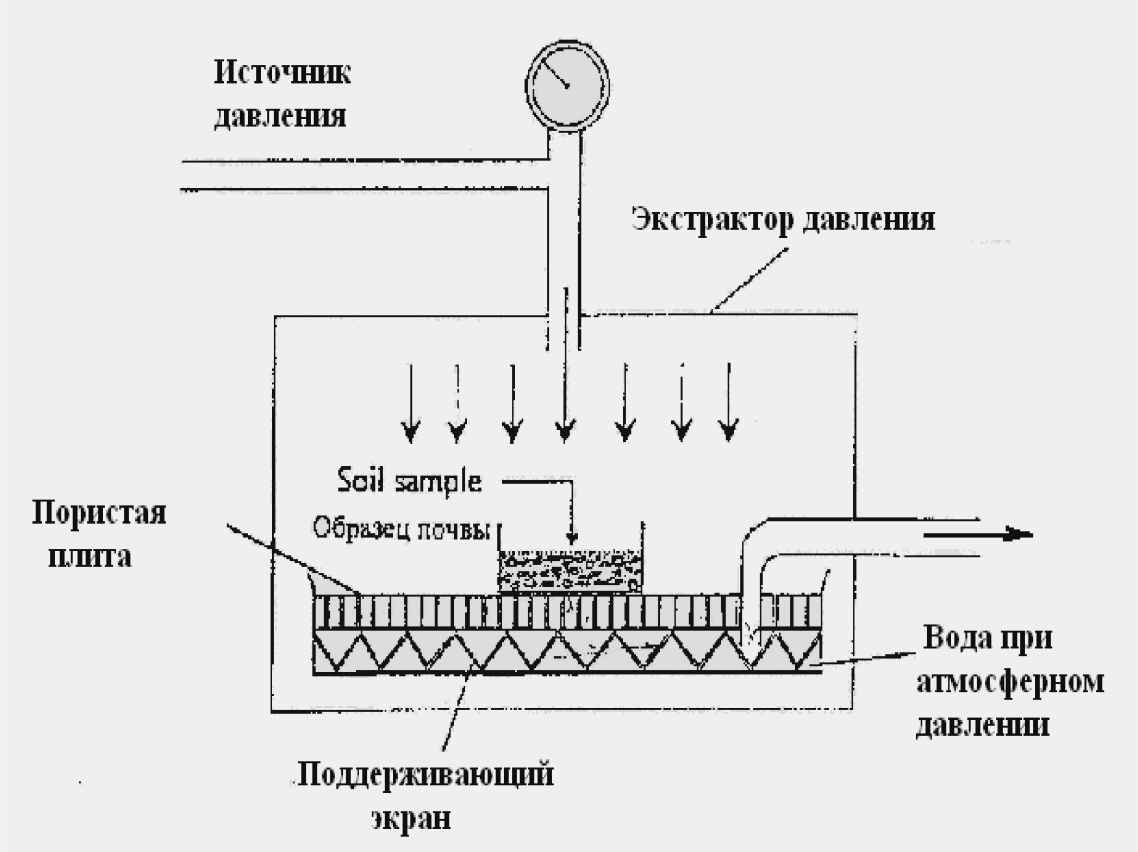


Рис. 1 - Схема исследования образцов почвы в прессе Ричардса.

Показатели водных свойств почвы, такие как наименьшая влагоемкость, влага завязания и диапазон доступной влаги могут быть получены достаточно точно только с помощью таких кривых. ОГХ почвы определяется ее влагоудерживающей способностью и зависит от почвенной структуры. ОГХ описывается S-образной кривой и определяется отношением термодинамического потенциала воды (капиллярно-сорбционного давления почвенной влаги) и ее содержанием в данном типе почвы.

ОГХ несет в себе информацию о многих почвенных свойствах, и характеризует структуру порового пространства (плотность и дифференциальную порозность почв), гранулометрический состав почв и минералогический состав. На кривой *ОГХ* выделяют соответствующие качественные области: насыщения (примерно соответствует *pF* 0…1.7), капиллярную (*pF* 1.7…3), пленочную (*pF* 3…4,5) и сорбционную (*pF* >4.5). Недоступная для растений влага соответствует *pF* >4.18, где *pF* =log((Рк-с) - десятичный логарифм абсолютной величины капиллярно - сорбционного давления влаги, выраженная в см водного столба [3].

Таблица 2 - Категории, формы почвенной влаги и почвенно-гидрологические константы [1][4]

Категория и формы воды	Связанная				Свободная		
	Прочносвязанная (гигроскопическая)		Пленочная (рыхлосвязанная)		Пленочная капиллярная	Капиллярно-гравитационная	
Диапазон влажности	Сухая почва	*МАВ*	*МГ*	*ВЗ*	*ВРК (ММВ)*	*НВ (ППВ)*	*ПВ*
Водоудерживающие силы, их величина	Адсорбционные		Сорбционные		Сорбционно-капиллярные	Капиллярные и гравитационные	
Бар			15			2,2	
кПа	$1*10^6$	$1*10^4$	$1,5*10^3$		10^2	10	1
Атм.	9870,0		15,6		1,0	0,1	0,0
*pF**	7	5	4,2		3	2	0
Доступность воды растениям	Недоступная			Трудно доступная	Легко доступная	Легкодоступная, но избыточная	

При определении на прессе Ричардса значению наименьшей влагоёмкости почвы (*НВ*) соответствует влажность почвы при давлении 0,1 атм. (*pF2*), а значения влажности завядания (*ВЗ*) - давлению-15 атм. (*pF4.2*). Диапазон доступной влаги (*ДДВ*) определяется как разница влажности (*pF2- pF4.2*). Эти показатели, как следует из изученных источников и большого фактического материала, в значительной степени варьируют даже для одинаковых по мехсоставу почв, сильно зависят от генезиса и вида использования почв, упаковки частиц и др.

В соответствии с рабочей гипотезой, для того, чтобы иметь представление о параметрах водно-физических характеристик почв без детального их изучения в полевых или лабораторных условиях были поставлены задачи:

1. На основе Базы данных по *ОГХ,* объемной массе, мехсоставу почв - установить зависимости основных водно-физических «констант»: наименьшая влагоемкость и влага завядания от механического состава почв для различных типов зональных почв. Таким образом, получить возможность проводить оценку доступности почвенной влаги по данным обычных анализов гранулометрического состава (мехсостава) почв.

---

[4] *МАВ, МГ, ВЗ, ВРК (ММВ), НВ (ППВ), ПВ* – название видов влаги в почве, соответственно: максимальная адсорбционная влага, максимальная гигроскопичность, влага завядания, влага разрыва капилляров (максимальная молекулярная влагоёмкость), наименьшая влагоёмкость (предельная полевая влагоёмкость), полная влагоёмкость. Значения влажности - *ППВ* и *НВ* - различаются в случаях наличия капиллярно подпертого режима влажности в полевых условиях (при близких грунтовых водах, до 2 м.), а в автоморфных, где уровень грунтовых вод более 3 м, условиях значения *ППВ* соответствуют *НВ*.

2. Определить приближенные осредненные показатели указанных характеристик (*НВ, ВЗ и ДДВ*) для почв Узбекистана различного мехсостава (по отечественной и международной классификациям мехсостава почв) и сравнить их с ранее опубликованными данными исследований.

Результаты исследований и обсуждение

Результаты лабораторных анализов водно-физических свойств почвы (мехсостав, объемная масса и полная, или сокращенная, кривая pF) сведены в электронную Базу Данных EXCEL. По материалам электронной базы данных, исходные данные к которой получены в двукратной повторности (общая выборка 768 данных различных по генетической принадлежности незасоленных и подверженных засолению почв опытных участков в орошаемой зоне Андижанской, Ферганской, Джизакской, Сырдарьинской, Ташкентской, Сурхандарьинской и Хорезмской областей Узбекистана).

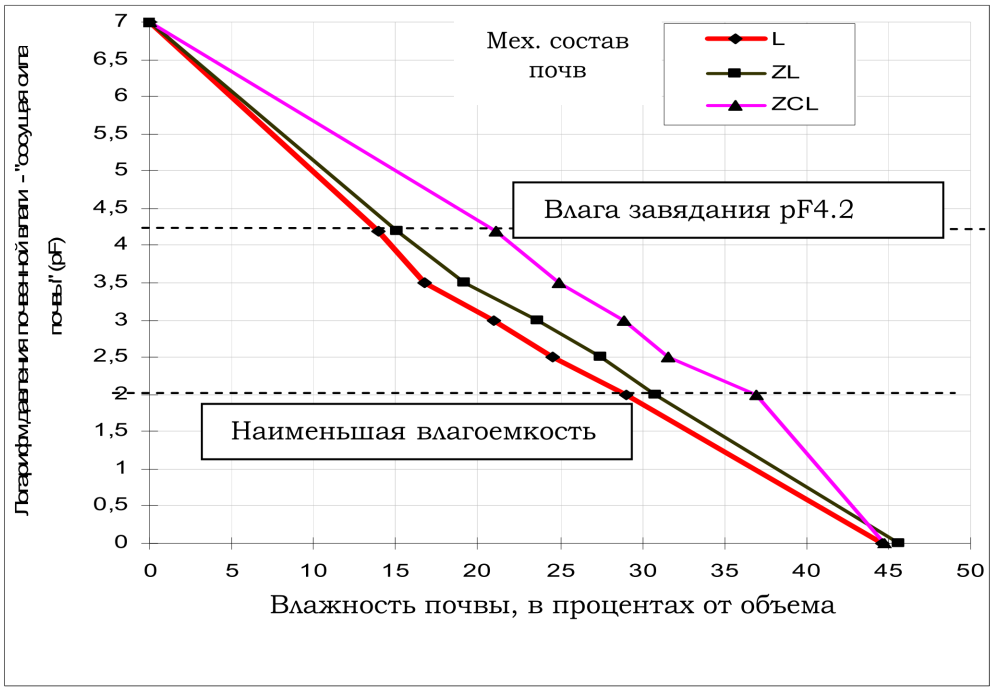


Рис. 2 - Обобщенные кривые pF, построенные по средним величинам для образцов почвы, проанализированных в рамках программы WUFMAS, сгруппированных по мехсоставу, согласно международной системе классификации почвы (USBR - Бюро мелиорации США)

Для отдельных выборок данных, по объектам (от 6 до 293 результатов анализов образцов), выполнен статистический анализ в виде парной корреляции и регрессии. В результате были получены уравнения связи между процентным содержание фракции физической глины (по А.Н. Качинскому, содержание частиц менее 0,01 мм) и характеристиками водных свойств почвы: наименьшей влагоемкостью (*НВ*) и влагой завядания (*ВЗ*) (Рис. 3).

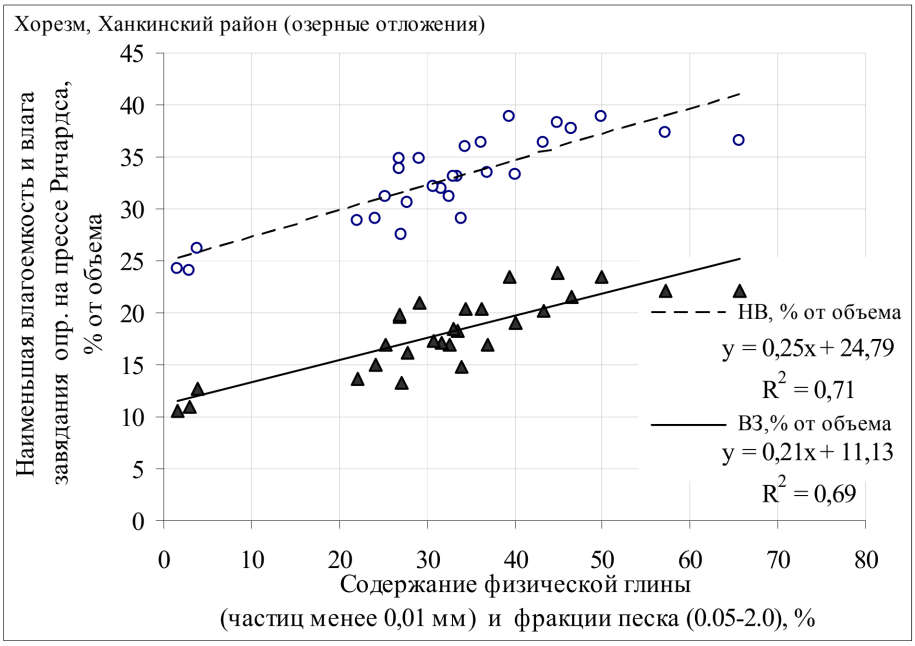


Рисунок 3 – Пример построения графика регрессионно-корреляционной зависимости по зональному принципу

Расчетные значения почвенных констант *НВ* и *ВЗ*, полученные по уравнениям для локальных зональных условий, достаточно хорошо совпадают с фактическими, осредненными для этих условий данными. Тем не менее, и фактические данные, и уравнения по зональным выборкам данных различаются между собой, что указывает на местные особенности почв. Это свидетельствует о том, что целесообразность унификации свойств почв по группам, например, только по мехсоставу, очень относительна. Любые почвенные условия уникальны, в связи с чем для проектирования режимов орошения, систем орошения и других проектных проработок необходимо обязательно проводить почвенные изыскания.

Для выявления закономерностей связи почвенных «констант» (наименьшая влагоемкость, влага завядания) с механическим составом были привлечены и многие литературные источники, в которых приведена такая унификация, т.е. значения НВ и ВЗ даны либо одной цифрой, либо в виде диапазона в зависимости от мехсостава почв [4…7, 11, 12]. Кроме того, нами была внимательно рассмотрена монография известных почвоведов, под редакцией М.У Умарова [8], по информации из которой была создана выборка данных, аналогичная составленной по собственным данным авторов, проведена стат. обработка, получены также осредненные данные НВ, ВЗ, об. массы почв и сводное уравнение (табл. 3,5).

На рис. 5 показано сравнение осредненных по зонам фактических значений НВ и ВЗ для почв разного мехсостава со средними «константами», приведенными в литературных источниках. Приведены также осредненные показатели, полученные авторами при обработке данных (средние значения из зональных средних). Сравнение показывает: с одной стороны, разброс данных по отдельным участкам, с другой стороны - расхождения в опубликованных данных. Это свидетельствует не о чьей-то правоте или неправоте, а о многообразии природы и почвенных свойств, упаковки почвенных частиц, а также от объема и представительности почвенных данных, того или иного мехсостава, вовлеченных в те или иные выборки при исследованиях. Например, в монографии ИПА отражены исследования многих типов почв, как целинных, так и орошаемых (и в данной выборке преобладают тяжелосуглинистые почвы). Однако в ней не представлены орошаемые почвы Сырдарьинской, Джизакской областей и Хорезмской областей, которые являются длительно орошаемыми.

По рис. 5 можно заметить, что по значениям НВ из изученных нами и литературных данных наибольшее совпадение имеется для почв тяжелосуглинистого мехсостава. По средним суглинкам обнаруживаются совпадения данных по Андижанской и Сырдарьинской областям, с данными по Ханкинскому и Янгибазарскому районам Хорезмской области, а также ин-та Средазгипроводхлопок и Ахметова Н.Х.

Данные, полученные авторами статьи по легким суглинкам и по супесям, совпадают с данными С.Н. Рыжова и с приведенными в монографии ИПА РУз. Все это показывает, что однозначно невозможно сказать и дать точные константы, скорее всего, следует говорить о диапазоне данных характеристик водных свойств почвы при различном мехсоставе, ибо сама классификация мехсостава почв также имеет широкие границы градаций. В связи с вышеизложенным, мы можем говорить только о пределах изменения одних свойств почв, при изменении других.

Для того, чтобы представить диапазон изменения указанных почвенных констант при классификации мехсостава по международной системе классификации почвы, принятой ФАО (USBR - Бюро мелиорации США), по, так называемому, треугольнику США (рис. 4), была проведена соответствующая обработка упомянутой Базы Данных. В результате получена табл. 4. Такое представление данных позволяет оценить почвенные константы для почв Узбекистана в международной интерпретации. В табл. 4 также приведены значения *НВ, ВЗ* и *ДДВ* (для мехсостава *S, SL,L,CL, ZC* и *C*), приведенные в зарубежной литературе [5]. В нашей выборке данных не встречались глины (*C*), однако полученные нами значения укладываются в указанный в литературе интервал. Сравнение значений водных констант, интерпретированных по международной классификации с опубликованными в литературе данными, иллюстрирует график на рис. 6.

Литературные данные, опубликованные в зарубежных источниках, также свидетельствуют о широкой вариации почвенных констант в почвах, относящихся к одной и той же группе по мехсоставу (см. табл. 4 - отклонения).

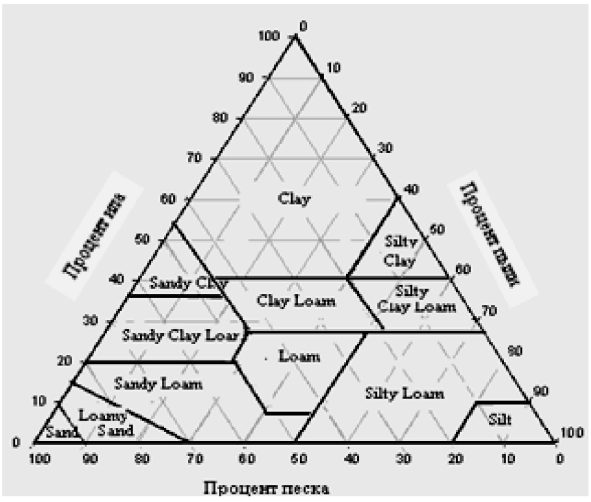


Рисунок 4 - Треугольник США для оценки мехсостава почв Названия почв*:*

Sand- песок; *Loamy Sand* -суглинистый песок; *Sandy Loam*-опесчаненный суглинок (супесь); *Sandy Clay Loam*- песчано-иловатый суглинок; *Loam* – суглинок; *Silt*-пыль; *Silty Loam*- пылеватый суглинок; *Silty Clay*- пылеватая глина; *Silty Clay Loam* – пылевато-иловатый суглинок; *Sandy Clay*-опесчаненная глина; *Clay Loam* - иловатый суглинок; *Clay*- глина

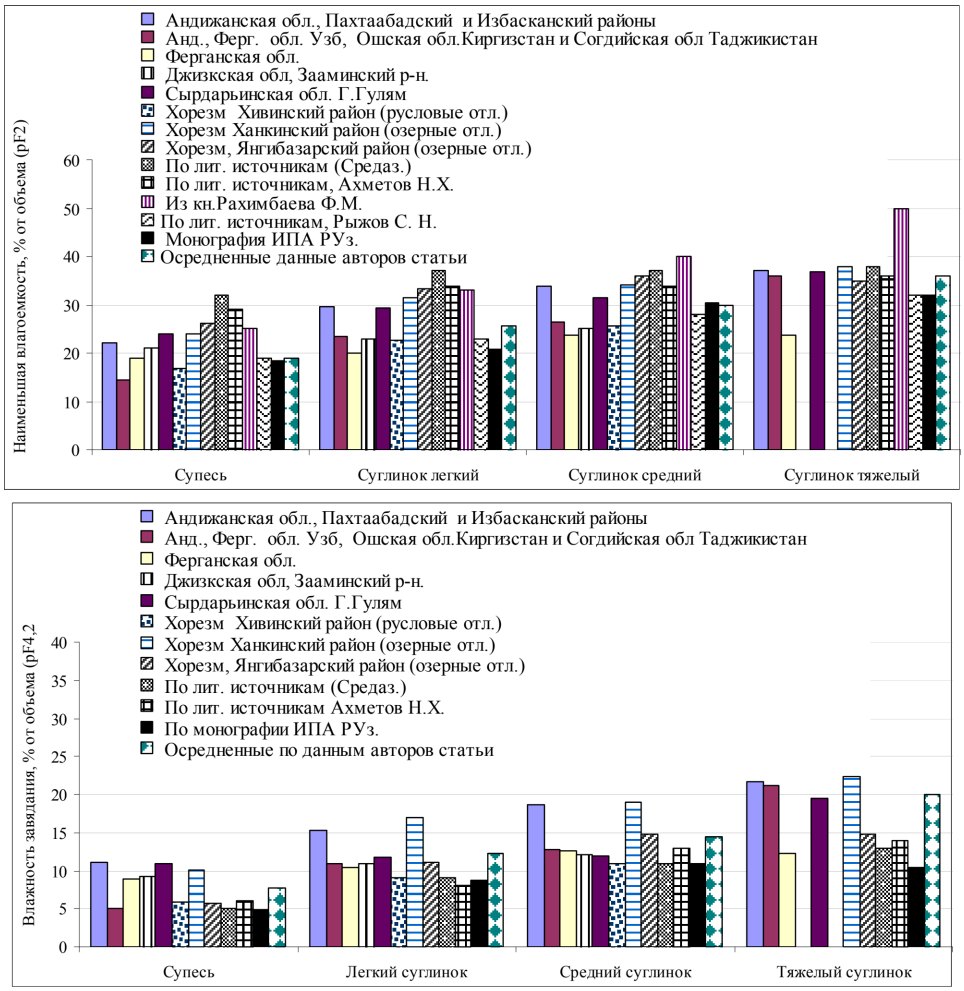


Рис. 5 - Иллюстрация расхождений значений НВ и ВЗ для почв одинаковых по мех составу при разном происхождении и средние показатели, приведенные в отечественных литературных источниках [4, 7, 8, 11, 12]

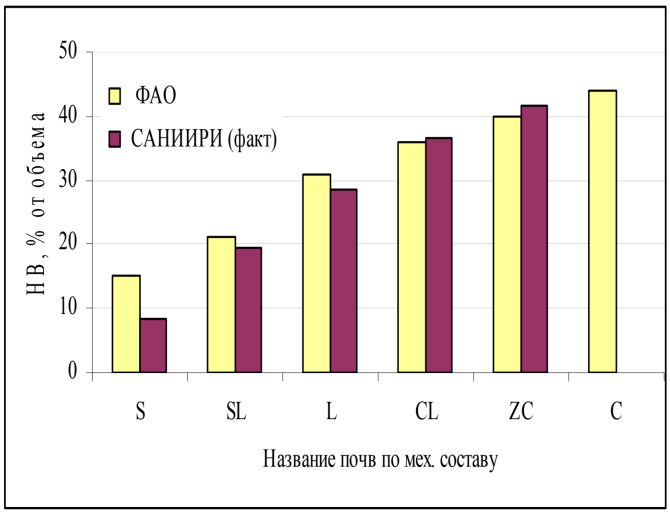


Рис. 6 - Сравнение полученных значений НВ с данными, опубликованными в Зарубежных источниках [5]

Таблица 3 - Сводная таблица осредненных значений водных «констант» почв, полученных авторами на основе 768 данных и сравнение их с литературными данными [8]

Мехсостав почв	Влажность, % от объема, соответствующая:			Об. масса, г/см^3	Содержание физич. глины, %
	Наименьшей влагоемкости - НВ	Влаге завядания - ВЗ	Диапазону доступной влаги - ДДВ		
Фактические осредненные данные по выборке n=768 шт.					
Песок	**15,5** *(4,7)*	**6,5** *(3,1)*	9,1	1,49 *(0.1)*	6,0 *(1,7)*
Супесь	**19,0** *(2,3)*	**7,7** *(2,1)*	11,3	1,47 *(0,09)*	15,6 *(1,2)*
Легкий суглинок	**25,7** *(3,9)*	**12,2** *(2.6)*	13,5	1,44 *(0,12)*	25,9 *(1,4)*
Средний суглинок	**30,0** *(3,8)*	**14,4** *(2,3)*	15,6	1,46 (0,08)	35,0 (1,6)
Тяжелый суглинок	**36,1** (0,9)	**20,0** (2,6)	16,2	1,49 (0,06)	50,7 (0.9)
Глина легкая	**40,3** (1,8)	**24,4** (1,3)	15,9	1,43 (0,07)	64,9 (1,8)
Расчетные значения, с учетом локальных уравнений					
Песок	**16,6**	**6,3**	**10,3**		
Супесь	**19,6**	**7,9**	**11,7**		
Легкий суглинок	**25,3**	**11,7**	**13,6**		
Средний суглинок	**29,4**	**14,6**	**14,8**		
Тяжелый суглинок	**37,1**	**20,5**	**16,7**		
Глина легкая	**42,9**	**25,3**	**17,6**		
По монографии под ред. М.У Умарова** (фактические данные по 12 разрезам n= 65) стат. обр. авторов данной статьи					
Песок	***16,1*** *(3,9)*	***5,8*** *(1,3)*	***10,3***	*1,42 (0,1)*	*8,1 (1,1)*
Супесь	***18,5*** *(1,8)*	***4,9*** *(1,0)*	***13,5***	*1,45 (0,08)*	*14,1 (1,9)*
Легкий суглинок	***20,7*** *(1,2)*	***8,7*** *(2,0)*	***12,0***	*1,38 (0,05)*	*25,7 (2,5)*
Средний суглинок	***30,5*** *(1,8)*	***10,9*** *(2,0)*	***19,6***	*1,45 (0,06)*	*41,0 (3,9)*
Тяжелый суглинок	***31,9*** *(2,3)*	***10,4*** *(1,7)*	***21,6***	*1,41 (0,05)*	*51,3 (3,4)*
Глина легкая	***35,0*** *(2,3)*	***15,1*** *(1,1)*	***19,9***	*1,44 (0,04)*	*64,8 (3,3)*

*(5) - Отклонение (плюс, минус)

Данные, где значения ВЗ, представляются заниженными, вероятно потому что в некоторых случаях (по данным авторов), определены расчетным путем, как ВЗ= 1,5 МГ –(максимальная гигроскопичность) с. 166

**Серо- бурые почвы; Пустынные песчаные почвы; Такырные почвы ; Такырно - оазисные почвы; Лугово- оазисные аллювиальные;Сероземы на лессах; Сероземно – оазисные; Орошаемые болотно- луговые (ниже указаны номера разрезов, годы и авторы определений)

1. Серо- бурая сильносолончаковатая почва на эллювии, целина. Девханинское плато, 1962 г. Умаров М.У.;24.Ж. Икрамов, А Генусов, серо- бурая, солончаковатая, целина, Маликчуль, Бухарская обл.;7.1972. А Генусов, Каршинская степь; 8. 1962. М.У. Умаров, Каршинская степь;2. Д. Икрамов, Каршинская степь; 1. 1965 Д. Икрамов, Каршинская степь;1. 1972 Д. Икрамов, Вабкентский район Бухарская обл.; 65001 Типичный серозем, бассейн Ангрена, Н. Зухуров; 65006 Сероземно-оазисная почва, левобережье Ангрена, Н. Зухуров, А Ражабов;72005 Сероземно-оазисная почва, левобережье Ангрена, Н. Зухуров, А Ражабов; Р.72003 Лугово-оазисная. Долина Чирчика; Р4. Орошаемая лугово-болотная почва, долина Геджигена.

Таблица 4 - Результаты обработки базы данных для получения водных «констант» почвы в привязке к международной классификации мехсостава, принятой ФАО

Название почвы по мехсоставу (треугольник США)	Обозначение	Фактическая влажность в % от объема, соответствующая:			Об. масса, г/см3
		НВ	ВЗ	ДДВ	
Фактические осредненные данные по выборке n=768 шт.					
Песок	S	8,3	1,1	7,2	1,65
Суглинистый песок	LS	18,8	8,6	10,2	1,46
Опесчаненный суглинок	SL	19,5	8,2	11,3	1,45
Суглинок	L	28,5	14,7	13,8	1,41
Пылеватый суглинок	ZL	33,5	17,3	16,1	1,49
Пылевато-иловатый суглинок	ZCL	41,6	24,9	16,7	1,36
Иловатый суглинок	CL	36,6	22,1	14,5	1,53
По литературным источникам. [5]					
Песок	*S*	*15 (5)**	*7 (3)*	*8*	*1,65*
Опесчаненный суглинок	*SL*	*21 (6)*	*9 (3)*	*12*	*1,50*
Суглинок	*L*	*31 (6)*	*14 (3)*	*17*	*1,40*
Иловатый суглинок	*CL*	*36 (5)*	*17 (3)*	*19*	*1,35*
Пылеватая глина	*ZC*	*40 (6)*	*19 (3)*	*21*	*1,30*
Глина	*C*	*44 (5)*	*21 (3)*	*23*	*1,25*

*(5) - Отклонение (плюс, минус)

Таблица 5 - Общие уравнения для приближенных расчетов НВ и ВЗ по данным мехсостава почв

Район исследований почв	Уравнение связи *НВ = f* (содерж. частиц менее 0,01 мм),	R^2	Уравнение связи *ВЗ = f* (содерж. частиц менее 0,01 мм),	R^2
По данным авторов	$y = 0{,}45x + 13{,}35$	0,82	$y = 0{,}32x + 3{,}74$	0,81
Выполнено авт. по лит. данным [8]	$y = 0{,}37x + 12{,}94$	0,76	$y = 0{,}16x + 2{,}89$	0,56

Выводы

1. Почвенные условия отдельных участков и зон уникальны, в связи с чем, для получения параметров водно-физических характеристик (*НВ, ВЗ*, объемной массы и др.) по конкретным объектам проектирования режимов орошения, системам орошения и другим проектным проработкам необходимо обязательно проводить почвенные изыскания.

2. Наилучшим способом получения данных по водно-физическим характеристикам почв, необходимых для моделирования процессов влаго-солепереноса, проектирования режимов орошения, в т.ч. при капельном орошении, дождевании, являются исследования полной гидрофизической характеристики (*ОГХ*) почв на прессе Ричардса.

3 Для оценок водных характеристик почв конкретного участка, значения НВ и ВЗ, могут быть рассчитаны по уравнениям для конкретных изученных условий, полученным авторами по имеющейся *БД* (если зона обследования совпадает). При этом достаточно только данных анализа мехсостава почв. Для приближенных расчетов можно также использовать сводные уравнения, приведенные в табл. 5. При этом данные по мехсоставу могут быть приняты на основе почвенных съемок Госкомзема или других, ранее проведенных, почвенных обследований.

4. Для познавательных и образовательных целей общее представление о почвенных константах, в увязке с отечественной оценкой почв по мех составу, может быть получено на основании данных, приведенных в табл. 3 и 4.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Почвоведение / Под ред. И.С. Кауричева. - 4-е изд. - М.: Агрохимиздат, 1989.

2. Шарафутдинова Н.Ш. Определение диапазона доступной влаги с помощью пресса Ричардса и использование *pF* кривых для контроля влажности почв при орошении // Наукоемкие технологии в мелиорации: Материалы Междунар. научной конф. (Костяковские чтения) / ВНИИГИМ. – М., 2005. - С. 347-351.

3. Шеин Е.В. Курс физики почв. – М.: Изд - во Моск. Ун-та, 2005.

4. Справочник по хлопководству. – Ташкент: Узбекистан, 1981.

5. Использование климатических данных для эффективного планирования и управления орошением: Руководство по тренингу, подготовленное ФАО-НИЦ МКВК. - Ташкент, 1997.

6. Вериго С.А, Разумова Л.А. Почвенная влага. - Л.: Гидрометеоиздат, 1973. – 328 с.

7. Практические занятия по сельскохозяйственным мелиорациям / Под ред. Ф.М. Рахимбаева.- Т.: Мехнат, 1991. – 392 с.

8. Почвы Узбекистана / Под ред. М.У. Умарова. – Ташкент: Фан, 1975. – 224 с.

9. Слейчер Р. Водный режим растений. - М.: Мир, 1970. - 365 с.

10. J.R.Landon Booker Tropical Soil Manual, Booker Tate Limited, 1991.

11. Морозов А.Н Параметры, принятые в расчетах ВСР. Website *http://www.water-salt.nm.ru*

12. Ахметов Н.Х. Методика расчета адаптивного режима орошения сельскохозяйственных культур на техногенных нарушенных агроландшафтах (статья с сайта *lib.tarsu.kz/rus/all.doc/Vest03/№1/Axmetov.doc -).*

13. *rex1lm.pochta.ru/HTML/W3theory.doc*

14. *http://www.ecosystema.ru/07referats/pochvi.htm*

УДК 528.87:631.6

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МОНИТОРИНГЕ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ (ОДИН ИЗ ВАРИАНТОВ АНАЛИЗА СНИМКОВ)

А.К. Чернышев, Н.Ш. Шарафутдинова
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Солнечная энергия является основным источником, который создает условия для осуществления космической съемки подстилающей поверхности земли. Солнечная спектральная плотность энергетической освещенности у поверхности Земли представлена на рис. 1.

Отражательная способность поверхности земли различна в зависимости от состояния поверхности и в различных спектральных диапазонах. Это явление

(отражательные свойства поверхности земли) позволяет изучать состояние подстилающего слоя и использовать знания свойств в поставленных целях.

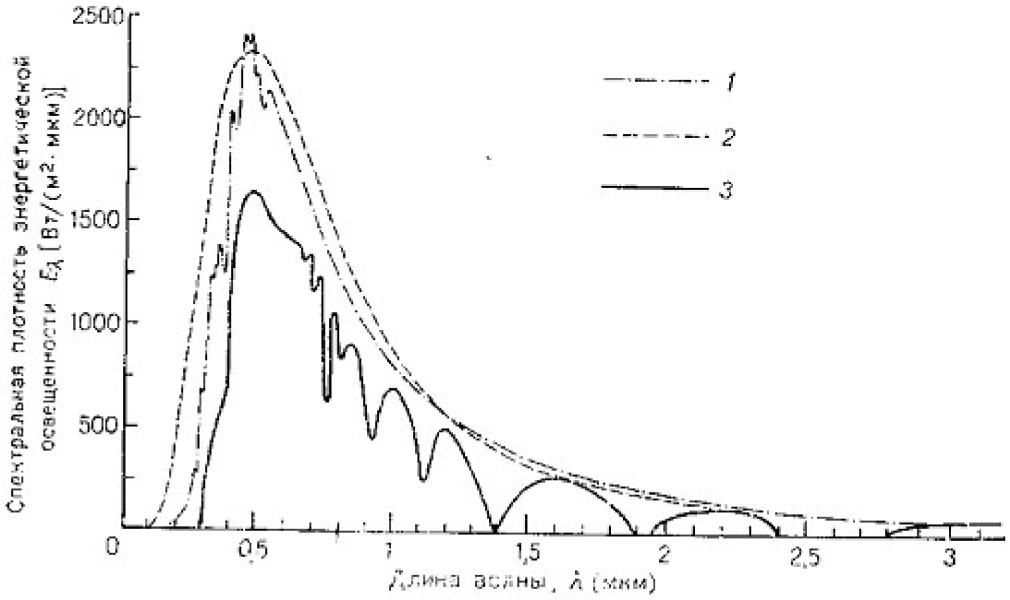


Рис. 1 - Спектральная отражательная кривая растительного покрова в диапазоне от 0,3 мкм до 15 мкм

Солнечная спектральная плотность энергетической освещенности Земли через слой воздуха у поверхности: 1- кривая излучения Солнца, наблюдаемая за пределами Земли; 2- кривая излучения абсолютно черного тела при 6000 ^{0}К; 3-наблюдаемая с Земли кривая излучения Солнца. (*Источник:* Справочник по геофизике).

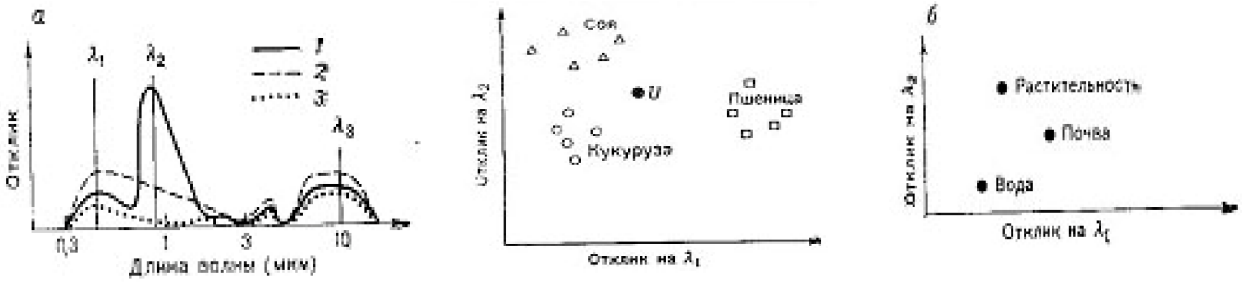


Рис. 2 - Положение отражательных откликов сельскохозяйственных культур в плоскости зеленого и ближнего инфракрасного диапазонов.

Рис. 3 - Положение отражательных откликов растительности, почвы и воды в плоскости зеленого и ближнего инфракрасного диапазонов.

(*Источник:* Дистанционное зондирование. Количественный подход / Под ред. Ф. Свейна и Ш. Дейвис).

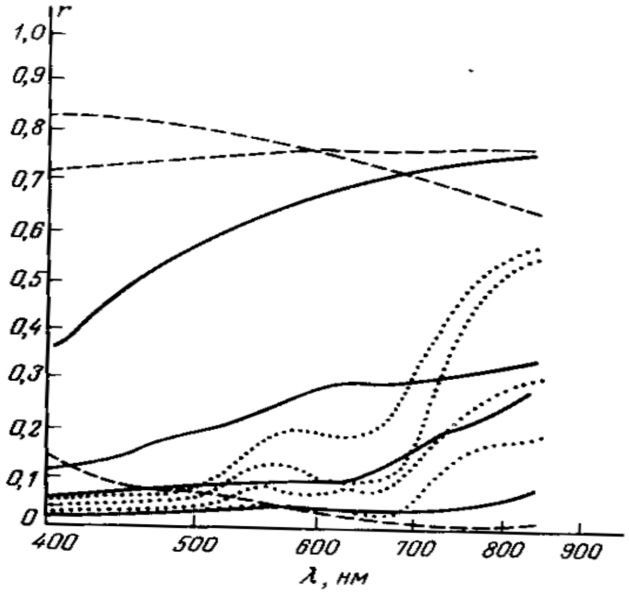


Рис. 4 - Спектральные характеристики отражения некоторых типичных природных образований.

-----—— класс почв; - - - - класс водных поверхностей; ……. класс растительности

Из представленных рисунков видно, что вода в ближнем инфракрасном диапазоне имеет минимальное значение отклика, тогда как растительный покров имеет максимально выраженный отклик.

Знание отражательных характеристик различных поверхностей позволяет с высокой степенью вероятности выделить на снимке растительный покров, являющийся прекрасным индикатором развития той или иной сельскохозяйственной культуры.

В настоящее время существует множество подходов для оценки состояния проективного покрытия растительного покрова. Для этой цели в мировой практике используются современные инструментальные средства – быстродействующие технические комплексы, множественные алгоритмы и программные средства.

В нашем случае существует проблема наличия дорогостоящих программных инструментов.

Практически все космические снимки, кроме панхроматических, выполняются не менее чем в четырех диапазонах, одним из которых обязательно является ближний инфракрасный диапазон (800-900 нм). Растительный покров в этом диапазоне спектра имеет максимальные отражательные свойства.

Поэтому в данной методике выделения растительного покрова могут использоваться широко известные графические редакторы.

Проделаем несколько шагов для выделения растительного покрова на космическом мультиспектральном снимке.

Шаг 1. Рассмотрим пример выделения растительного покрова из суррогатных (нарушены характеристики спектральных каналов) фрагментов снимков, найденных в Интернет.

Например, представленный фрагмент космического снимка, выполненного в июле. В данном случае приведен фрагмент снимка высокого разрешения территории Беговатского района Ташкентской области. Если рассматривать снимок в этом виде, то уже по тонам можно предположить, что поля имеют высокую пестроту. При этом надо иметь определенный опыт, чтобы распознать почву, увлажненные места полей, водные поверхности и, собственно, растительный покров.

Шаг 2. Для того, чтобы решить задачу выделения растительного покрова, используем широко распространенный графический редактор Microsoft Photo Editor.

Фото 1 - Сельскохозяйственные поля севернее г. Беговат, 2007 год. Графический вид снимка, представленный поисковой системой Google.

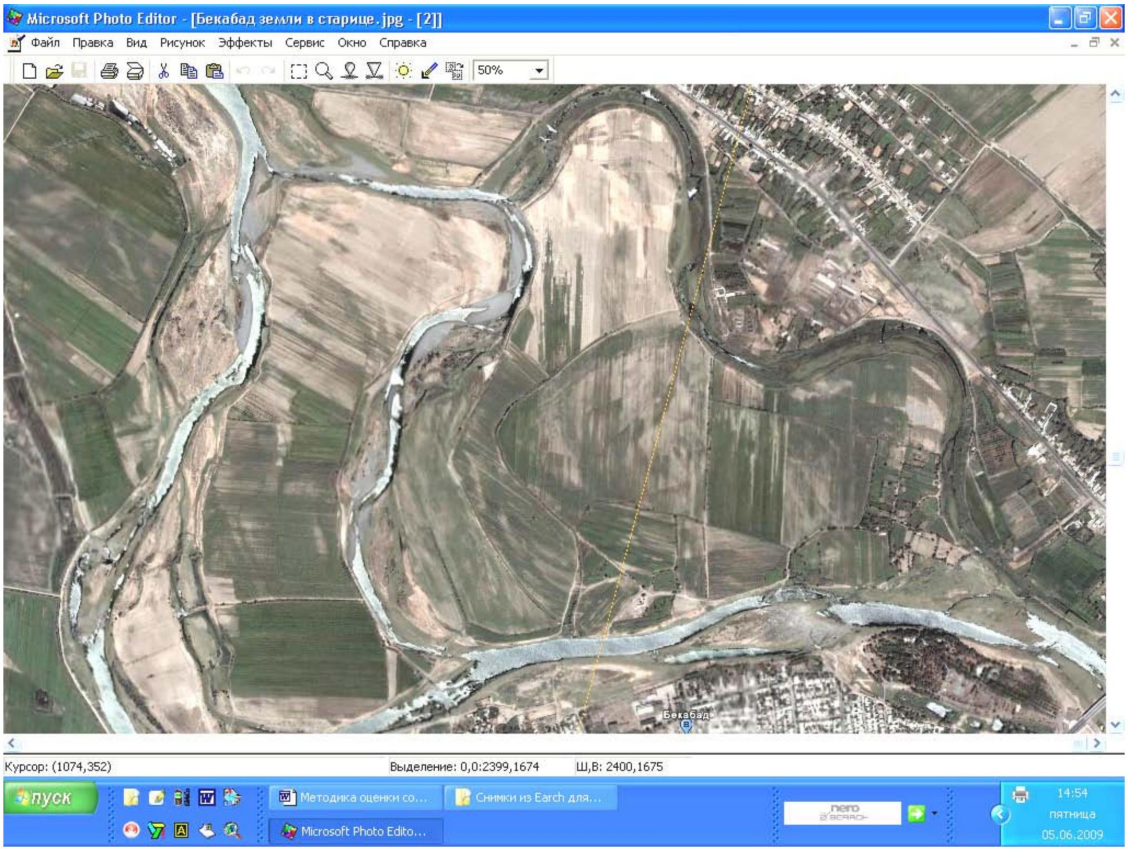


Фото 2 - Сельскохозяйственные поля севернее г. Беговат, 2007 год. Поисковая система Google. Снимок открыт в распространенном графическом редакторе Microsoft Photo Editor. В редакторе Microsoft Photo Editor выбираем меню «Эффекты»

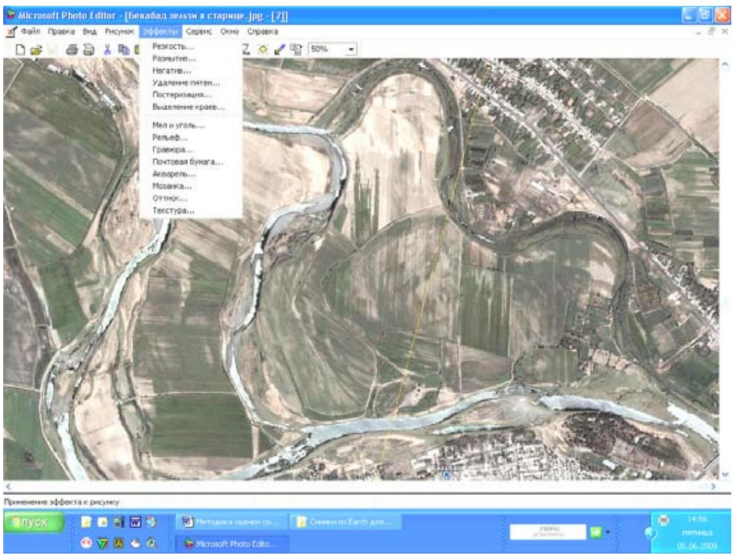


Фото 3 - В меню Эффекты выбираем команду «Негатив»

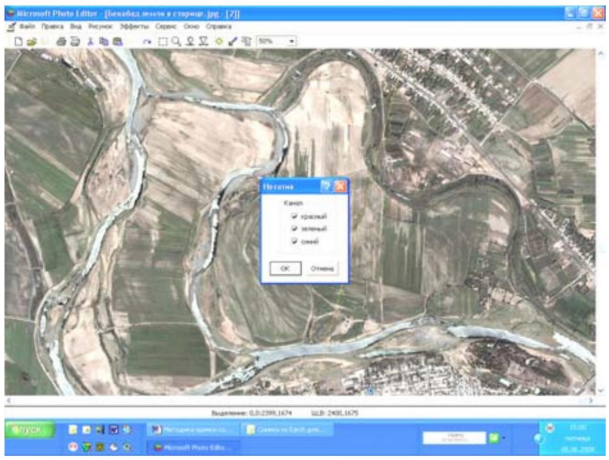


Фото 4 - В редакторе Microsoft Photo Editor выбираем режим преобразования в «Негатив».

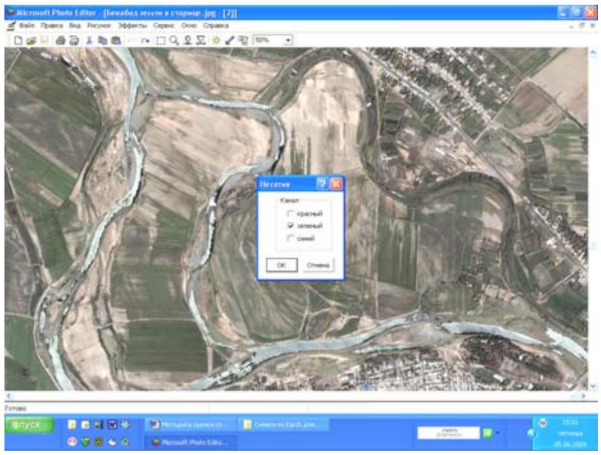


Фото 5 - В редакторе Microsoft Photo Editor в окне «Негатив» убираем галочки у красного и синего каналов и исполняем команду «Негатив».

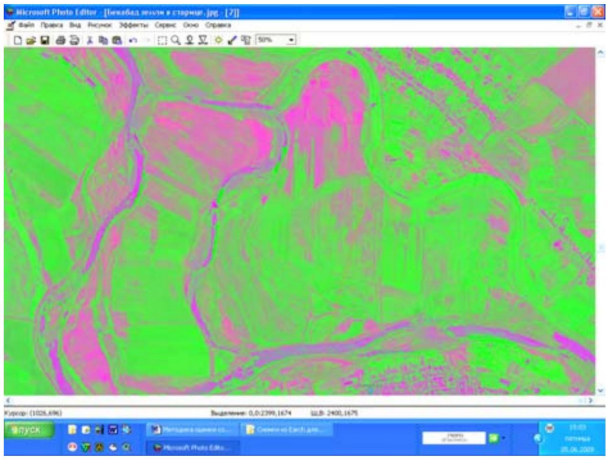


Фото 6 - Исполнив последнюю команду, получим удобное для дальнейшего анализа изображение.

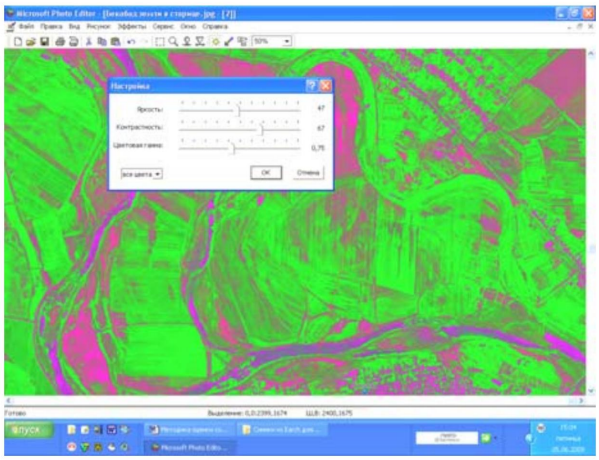


Фото 7 - Для усиления эффекта растительного покрова применяем функцию «Рельеф»

После исполнения функции «Рельеф» перемещаем полученное изображение в ArcView 3.2 GIS представленное ниже.

Фото 8 - Изображение, подготовленное для передачи в ArcView 3.2. GIS

Используя возможности встроенной в ArcViev 3.2 подпрограммы Image Analist, производим оконтуривание и классификацию полигонов с различным по плотности растительным покровом.

Заметим, что состояние культуры может оцениваться лишь в контуре поливного участка, так как вне его территории растительный покров будет состоять из иных растений.

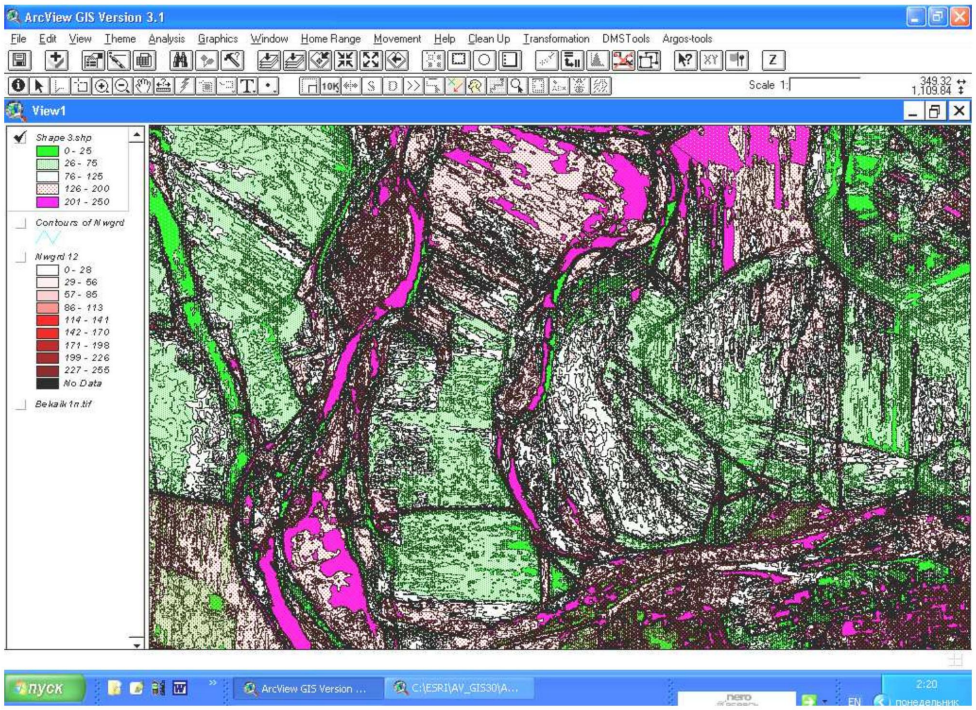


Фото 9 - Подстилающая поверхность после специализированной обработки в программной среде ArcView 3.2. Произведена классификация плотности растительного покрова, для последующей оценки мелиоративного состояния поливных участков.

Используя инструменты ArcView 3.2 (например, Image Analist), можно свободно перейти от полученных контуров к полигонам и определить по гистограмме процентное распространение в рамках принятой классификации, состояние продуктивности хлопчатника или зерновых. Также возможно оценить и потенциальный урожай соответствующей культуры.

Плотность растительного покрова, включая засоренные участки, показывает совокупное мелиоративное состояние, определяемое множеством факторов. В первую очередь качеством планировки и распределением оросительной воды по поверхности поля в период вегетации.

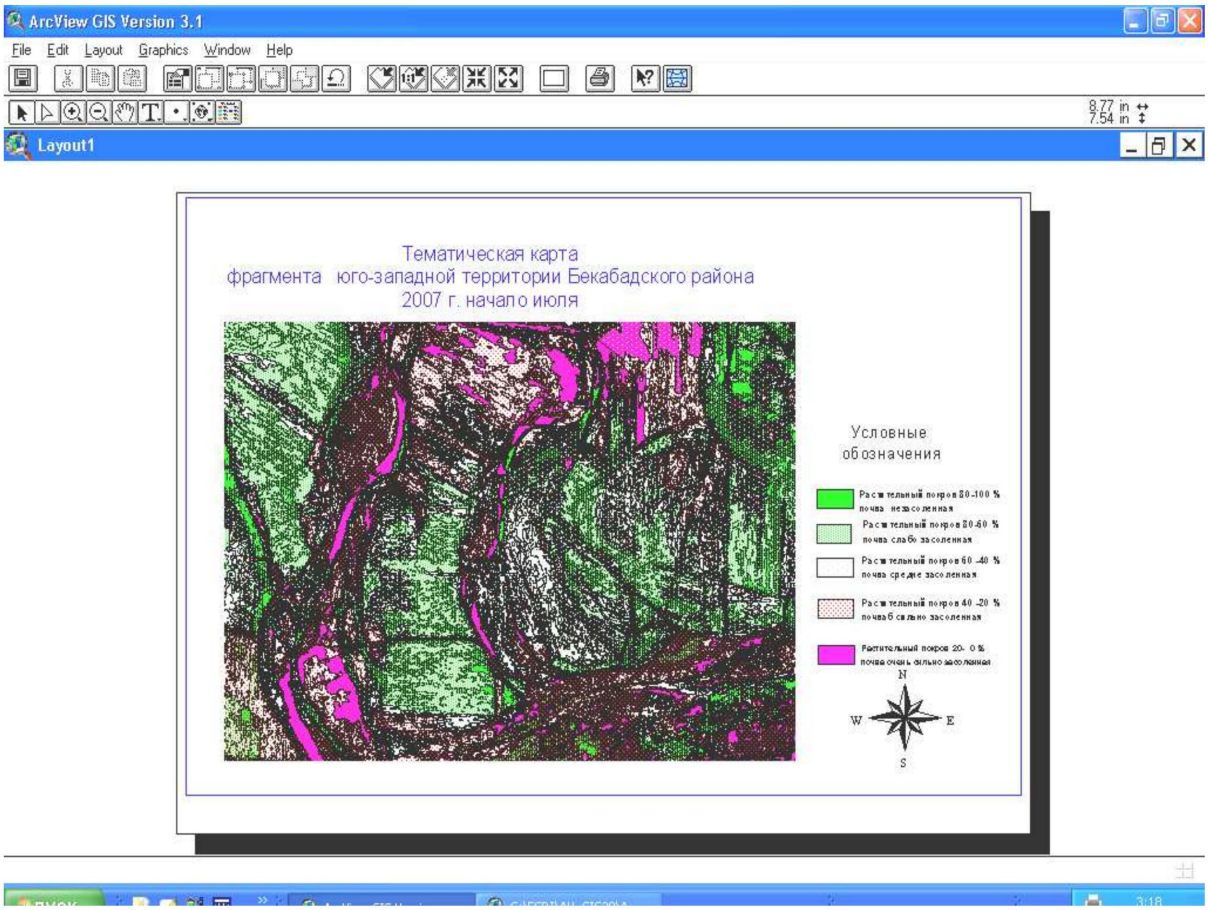


Фото 10 - Так выглядит макет тематической карты с классификацией по 5-и бальной шкале плотности растительного в программе ArcView 3.2

Более точно можно дешифрировать растительный покров на космических снимках, полученных непосредственно от фирм, владеющих спутниковыми съемочными системами и оценить по ним результирующее мелиоративное состояние, используя методику NDVI.

При просмотре космических снимков орошаемых площадей в первую очередь наблюдается пестрота растительного покрова, которая является следствием таких причин, как низкое качество планировки полей, несвоевременность и небрежность организации поливов, низкая культура использованной агротехники или ее отсутствие при производстве основной культуры.

Заключение

- Удельные затраты на приобретение космических снимков невысоки и составляют от 10 до 40 центов на 1 га, при их высоком информационном содержании.

- Космические снимки и графические технологии имеют значительный информационный потенциал, который может быть с успехом использован в мониторинге мелиоративного состояния орошаемых земель.
- Для обеспечения качественной информацией данных о мелиоративном состоянии орошаемых земель для Кадастра, в подведомственных подразделениях МС и ВХ целесообразно разработать и внедрить географические информационные системы и атрибутивные базы данных на основе использования спутниковых данных.
- Важнейшими элементами в повышении плодородия представляют меры, направленные на улучшение предпосевной планировки земель, реальные планы выделения фермерам воды и строгое соблюдение оптимального набора агротехнических приемов.
- Внедрить в практику ГГМЭ использование и анализ космических снимков в ГИС «Мелиорация» для более объективного мониторинга мелиоративного состояния орошаемых земель во всех подведомственных организациях управлений МС и ВХ.
- В ГГМЭ для объективного информационного обеспечения мониторинга засоления почв и уровня грунтовых вод внедрить современные методы сбора наземной информации, с обязательной привязкой наземных данных с помощью GPS навигаторов для последующего совмещения результатов с дешифрированными космическими снимками.
- Для всех категорий специалистов – фермеров, менеджеров, руководящего персонала различных организаций, районов и областей - целесообразно организовать и вести постоянно действующие курсы и семинары повышения квалификации с лекциями, пропагандирующими использование современных агро- и информационных технологий с демонстрацией на космических снимках конкретные поливные участки для фермеров сопровождая их анализом причин низкой урожайности по наиболее неблагополучным фермерским хозяйствам

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дистанционное зондирование. Количественный подход. Под редакцией Ф. Свейна и Ш. Дейвис. – М.: Недра, 1983.

2. Итоги науки и техники. Почвоведение. Том 5. Использование дистанционных методов в почвоведении и в сельском хозяйстве / Под ред. члена-корр. ВФСХНИЛ, проф. Л.Л. Шишова. - Москва, 1985.

3. Мишев Д. Дистанционные исследования Земли из космоса / Пер. с болгарского; под ред. к.т.н. Я.Л. Зимана. – М.: Мир, 1985.

4. Chernishev A.K , Chernisheva E.A. Use of the images of the high sanction of the companion IRS 1C in system of monitoring of melioration of a condition irrigated of grounds. The reports of a scientific - theoretical conference. October 18-20, 2000. The Central Asian research hydro meteorological institute of a name Bugaeva. Tashkent, 2000

5. Чернышев А.К. Географическая информационная система и спутниковая информация - комплексная основа мониторинга орошаемых земель // Тезисы докладов Научно-техн. конф., посвященной 25-летию гидрогеолого-мелиоративной службы Казахстана (27-29 сентября 1996 г, Шымкент). - Алма-Аты-Шымкент, 1996.

УДК 681.121

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА УРОВНЯ ВОДЫ «МОНИТОР 1»

А.К. Чернышев, О.А. Маматкулов
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Мониторинг уровня воды на реках и водохранилищах, является важным элементом контроля за расходом масс воды и запасов водохранилищ.

Ниже представлена система контроля за динамикой уровня воды, которая может быть установлена на реках и водохранилищах в специально оборудованных местах.

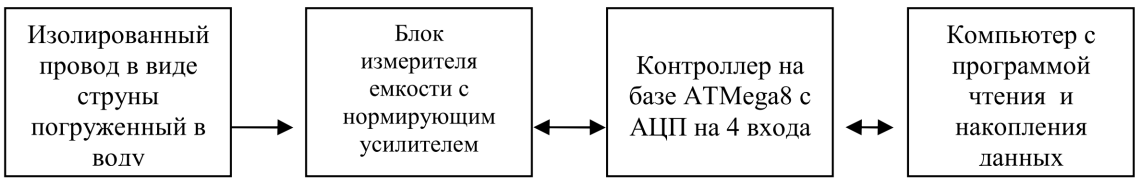
В состав системы входит электронный блок преобразователя емкости в электрический сигнал. В качестве контактного с водой элемента датчика служит изолированный провод или кабель в виде натянутой струны подвешенной внутри металлической трубы или голого провода, погружаемого в воду параллельно изолированной струне, которые представляют собой конденсатор, между обкладками которого перемещается вода.

Работа датчика заключается в следующем. Если между обкладками конденсатора отсутствует вода, то емкость его мала, в случае полного заполнения водой обкладок конденсатора его емкость увеличивается до максимальной величины. Емкость струнного датчика зависит от типа изолированного провода – диаметра и толщины изоляции проводника.

Емкость такого конденсатора без воды составляет примерно 80-120 пик на длину 4-5 м, тогда как в воде удельная емкость провода может составлять от 1 pF/см до 2-3 pF.

Зная эти показатели, легко рассчитать оптимальную шкалу измерителя емкости и величину электрического сигнала, для дальнейшего аналого-цифрового преобразования.

Ниже представлена блок-схема системы «Монитор1»



Разработанный блок контроллера устанавливается непосредственно в компьютер и соединяется с датчиком посредством кабеля длиной до 4-х метров.

Для опроса датчика уровня разработана схема контроллера и прошивка для микроконтроллера ATMega8.

Питание микроконтроллера производится от компьютера, а питание датчика осуществляется от двух батареек типа «Крона» или двух любых источников питания с напряжением 9-12 Вольт.

Потребление тока контроллером составляет не более 3 мА.

Потребление блока измерителя емкости не превышает 3 мА от обоих источников питания. Таким образом, расход энергии, при проведении измерений 1 раз в 10 минут будет ничтожно мал.

В процессе разработки системы «Монитор» последовательно в ходе разработки выполнено два варианта обслуживающих систему программ. Первый вариант производит прием данных из контроллера непосредственно в базу данных «Акцесс».

Программа состоит из рабочего ядра программы написанного в пакете «Дельфи 7» и базы данных.

В базе данных отображаются показатели

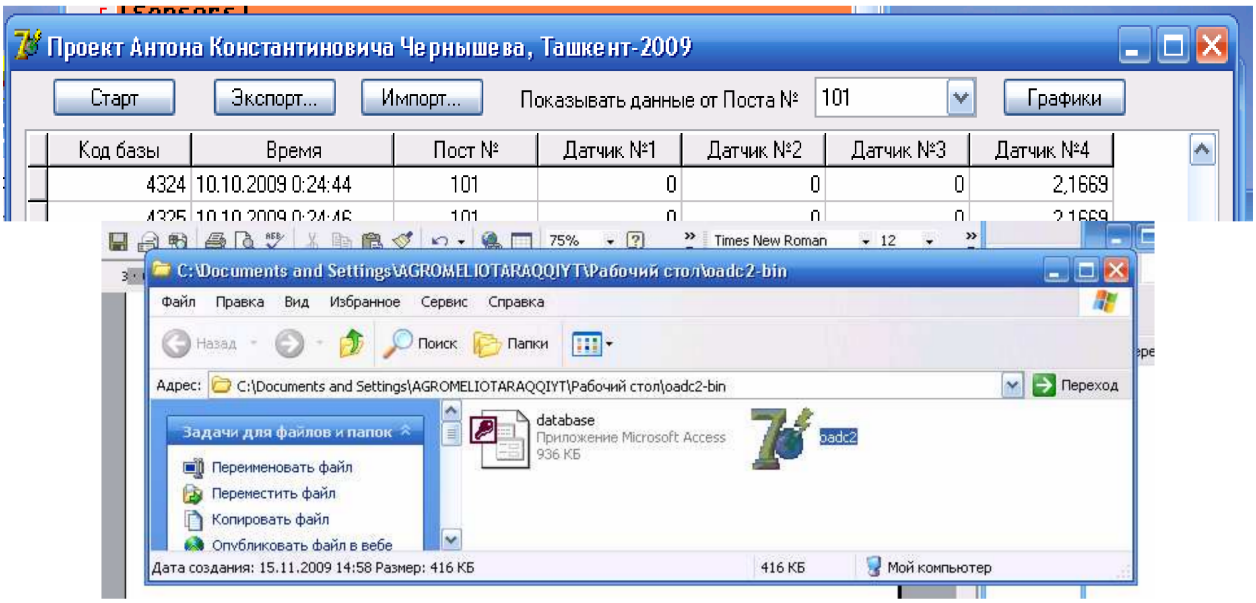


Рис. 2 - Представление первого варианта программы «OADC2-BIN»

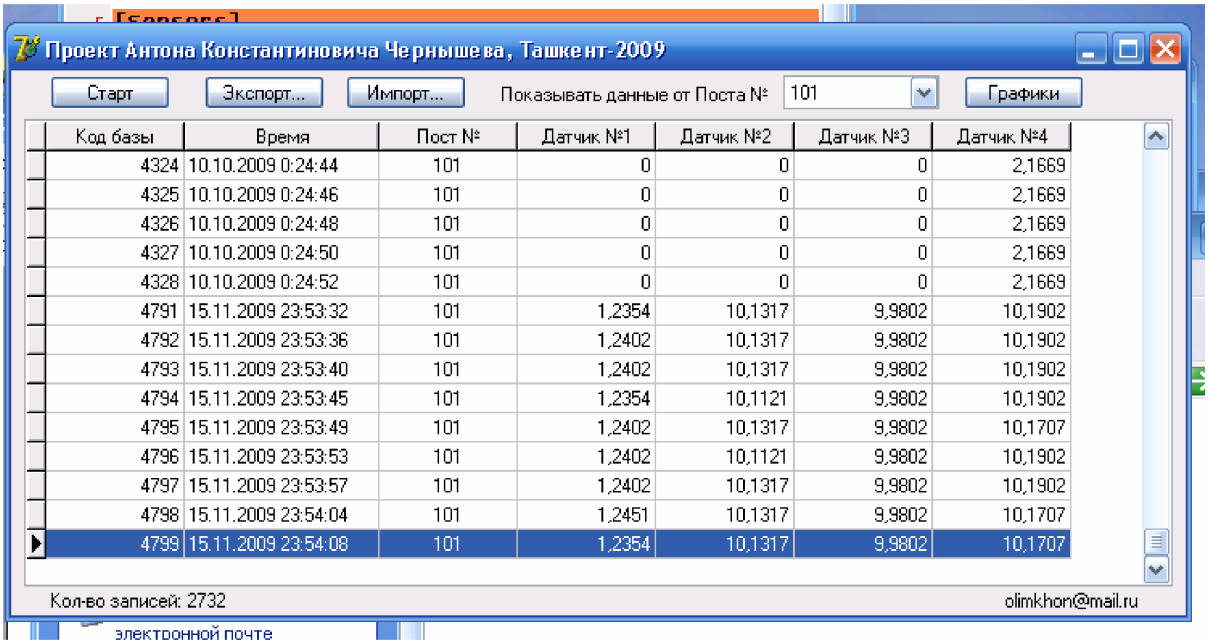


Рис. 3 Вид окна программы в режиме чтения данных с четырех датчиков.

Программа стартует после нажатия кнопки «Старт», после чего начинается сбор данных.

На рисунке 4 представлены отображаемые графики данных 4-х датчиков.

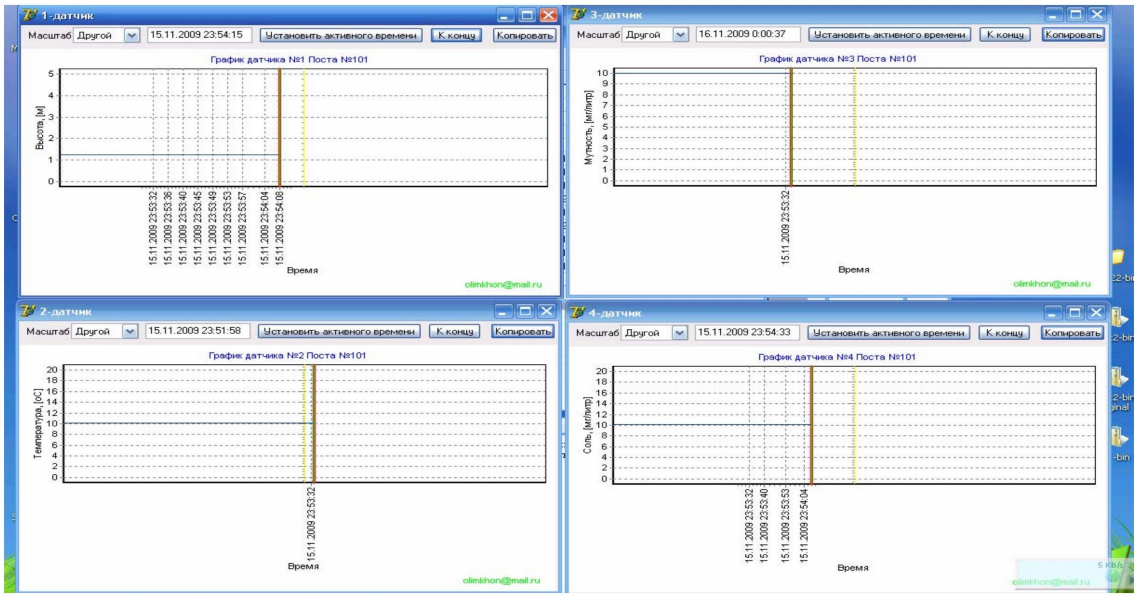


Рис. 4 - Графики представления данных 4-х датчиков.

Программа позволяет экспорт и импорт данных. Собранные за период данные могут быть отправлены по e-mail заинтересованным организациям и специалистам. График может быть отображен в формате экрана, а также скопирован и перенесен в Word или Excel.

В программе следующего уровня «oadc23-bin» была развита идея коррекции данных с встроенным полиномом 6 степени и представлением пятого - виртуального датчика, который отображает данные 1-го датчика трансформированные при помощи полинома.

Это позволяет использовать формулы различных типов для представления других параметров, например, объема или расхода.

Использование виртуального датчика позволяет отказаться от ручной работы связанной с пересчетом данных первого датчика и получения заданного показателя.

Состав программы показан на рисунке 5.

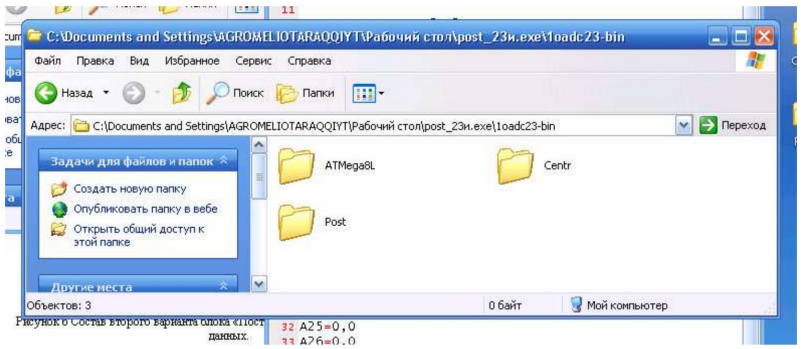


Рис. 5 - Состав второго варианта программы сбора и накопления данных.

Программа представлена тремя блоками: ATMega8L, Post и Centr.

Папка ATMega8L содержит фал прошивки программатора (HEK файл).

Папка Post содержит компоненты, представленные на рис. 6.

Папка Centr содержит компоненты, представленные на рис. 7.

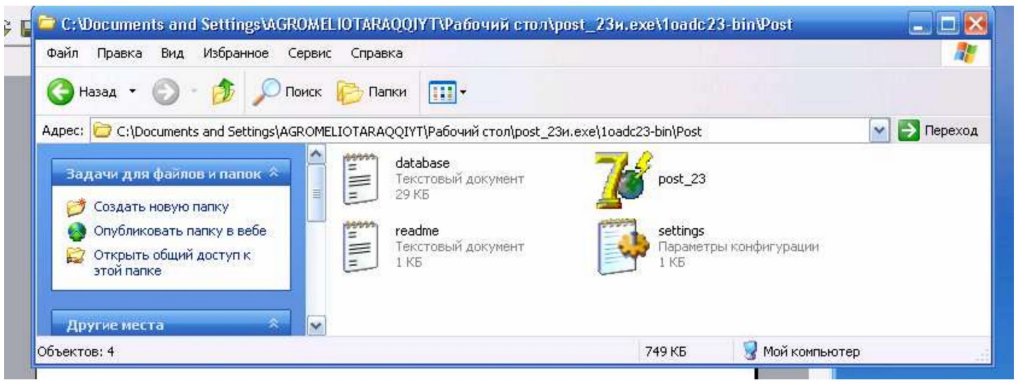
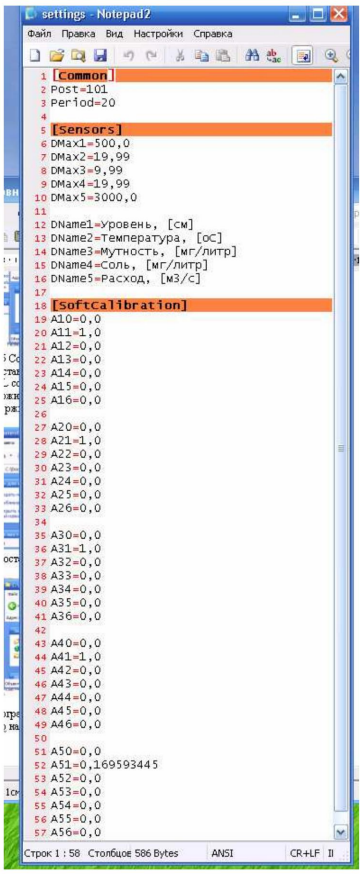


Рис. 6 - Состав второго варианта блока «Поста» программы сбора и накопления данных.



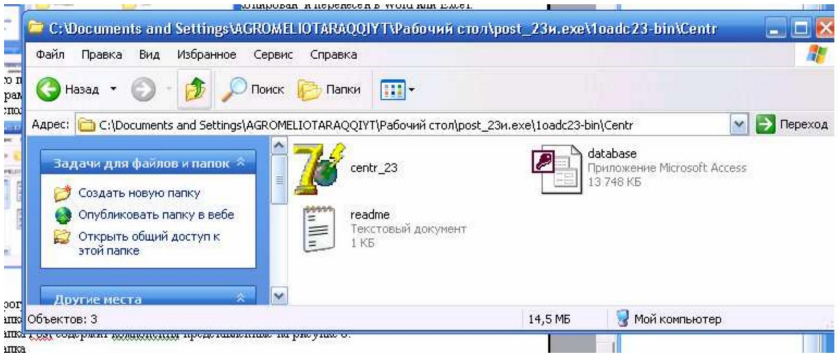


Рис. 7 - Содержание папки Centr.

Настройка программы производится с помощью текстового файла Setting, представленного на рис. 8.

Рис. 8. Тестовая страница для настройки программы. Настройке могут подлежать: название поста, период опроса датчиков (он может меняться от 20 секунд до 1 часа и более), название датчиков (sensors), шкалы датчиков, размерности измеряемых величин. В данных (softcalibration) для каждого датчика устанавливаются коэффициенты для полинома 6-ой степени.

y=a6*x^6 + a5*x^5 + a4*x^4 + a3*x^3 + a2*x^2 + a1*x + a0

Здесь:

a0=A10 – свободный член

a1=A11-коэффициент при x

a2=A12- коэффициент при x^2

a3=A13- коэффициент при x^3

a4=A14- коэффициент при x^4

a5=A15- коэффициент при x^5

a6=A16- коэффициент при x^6

При помощи коэффициентов этого полинома, появляется возможность вносить поправки на нелинейность передачи данных датчиками, делая их данные в линейном представлении с минимальной погрешностью отображения.

Для пятого (виртуального датчика) этим полиномом может быть заложена формула, например, текущего расхода в заданном сечении русла или иной показатель.

Окно программы опроса датчиков показано на рисунке 9.

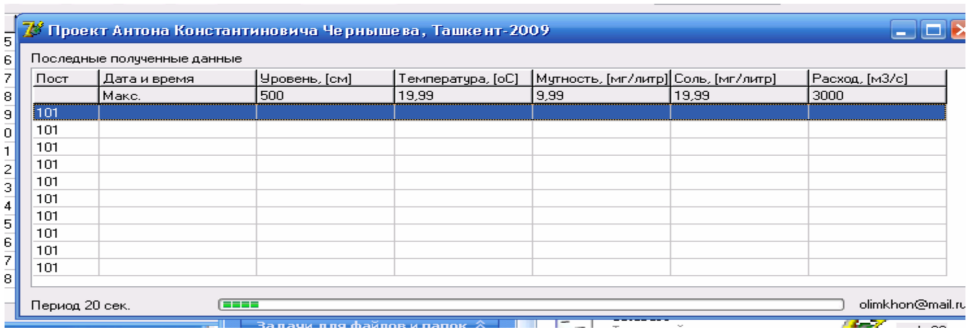


Рис. 9 - Окно программы опроса датчиков 4-х датчиков и 5-го виртуального датчика

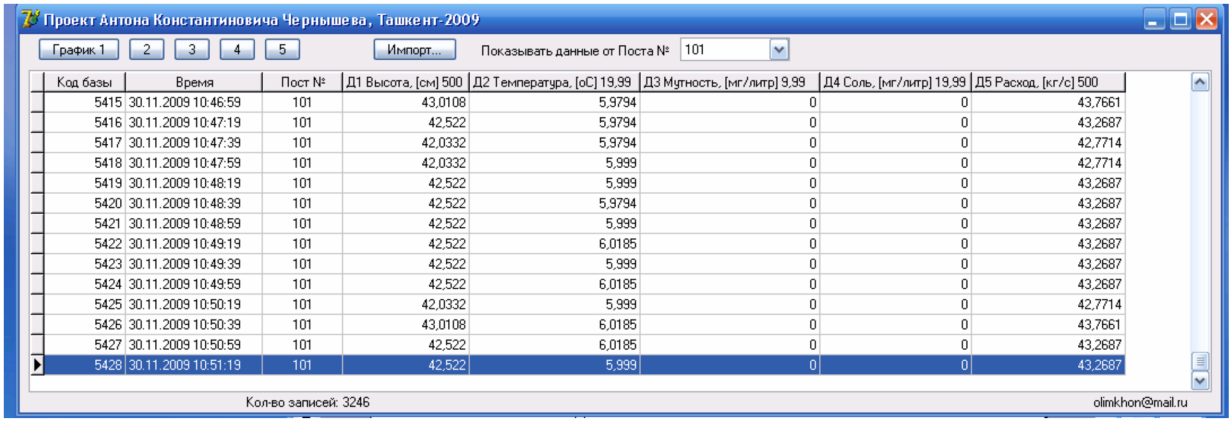


Рис. 10 - Окно программы Centr результатов опроса 4-х датчиков и 5-го виртуального датчика

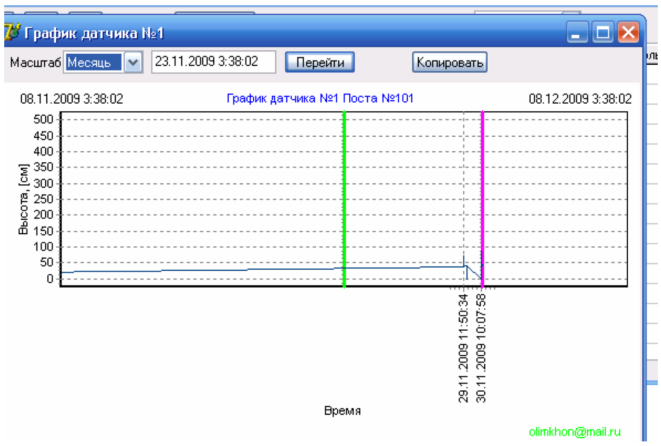


Рисунок 11 - График накопленных данных за месяц

Подпрограммой Centr производится импорт данных из файла Database и представление результатов в графическом виде за период.

Выводы

Программа и контроллер с датчиком позволяют создать относительно универсальную систему представления данных с датчиков, которые могут быть практически любого назначения и использоваться в различных научных и производственных целях.

УДК 621.65

ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ, ОСНАЩЕННАЯ ОСЕВЫМИ ПОВОРОТНО-ЛОПАСТНЫМИ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ

М. Исаков
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Для определения режимов работы насосного агрегата, при различных углах разворота лопастей осевого насоса, необходимо иметь их нагрузочные характеристики $N=f(Q)$. Их можно построить, используя универсальную характеристику насоса [1 - 2], где приведены зависимости $H = f(Q)$ и $\eta = f(Q)$ по известной формуле мощности на валу насосного агрегата

$$N = g\frac{QH}{\eta} \qquad (1)$$

где:

Q - расход насоса;
H - напор насоса;
η - коэффициент полезного действия насоса.

Расходная характеристика насосного агрегата зависит от H высоты подъема и от угла разворота лопастей φ

$$Q=Q(H, \varphi), \qquad (2)$$

где:

H - высота подъема;
φ - угол разворота лопастей насоса;
Q - расход насосного агрегата.

В каталогах и справочниках расходная характеристика осевого насоса задается в виде семейства кривых при различных углах разворота лопастей (рис. 1)

$$Q^i = Q^i\,(H, \varphi^i)\; i=1,\ldots,N$$

где:

φ^i - угол разворота лопастей, соответствующий i -ой кривой;
N - количество кривых.

Эксплуатационные характеристики насосного агрегата представлены в виде семейства кривых, зависящих от высоты подъема воды при различных углах разворота лопастей рабочего колеса осевого насоса

$$\Omega_э^i = \Omega_{H,Q,\varphi} \cup \Omega_{H,\eta,\varphi}, \qquad i = 1,\ldots, N \qquad (3)$$

где:

$$\Omega_{H,Q,\varphi} = \begin{Bmatrix} Q_j^i & i = 1,\ldots, N; & (j = 1,\ldots, J) \\ H_i & i = 1,\ldots, N; & \\ \varphi_i & j = 1,\ldots, J, & \end{Bmatrix}$$

- множество, характеризующее расходные характеристики насосного агрегата,

$$\Omega_{H,\eta,\varphi} = \begin{Bmatrix} \eta_j^i & i = 1,\ldots, N; & (j = 1,\ldots, J) \\ H_i & i = 1,\ldots, N; & \\ \varphi_j & j = 1,\ldots, J, & \end{Bmatrix}$$

- множество, характеризующее энергетические характеристики насосного агрегата;

φ_j - угол разворота лопастей, соответствующий j - ой кривой;
η_j^i - КПД i - го насосного агрегата для j - ой кривой.

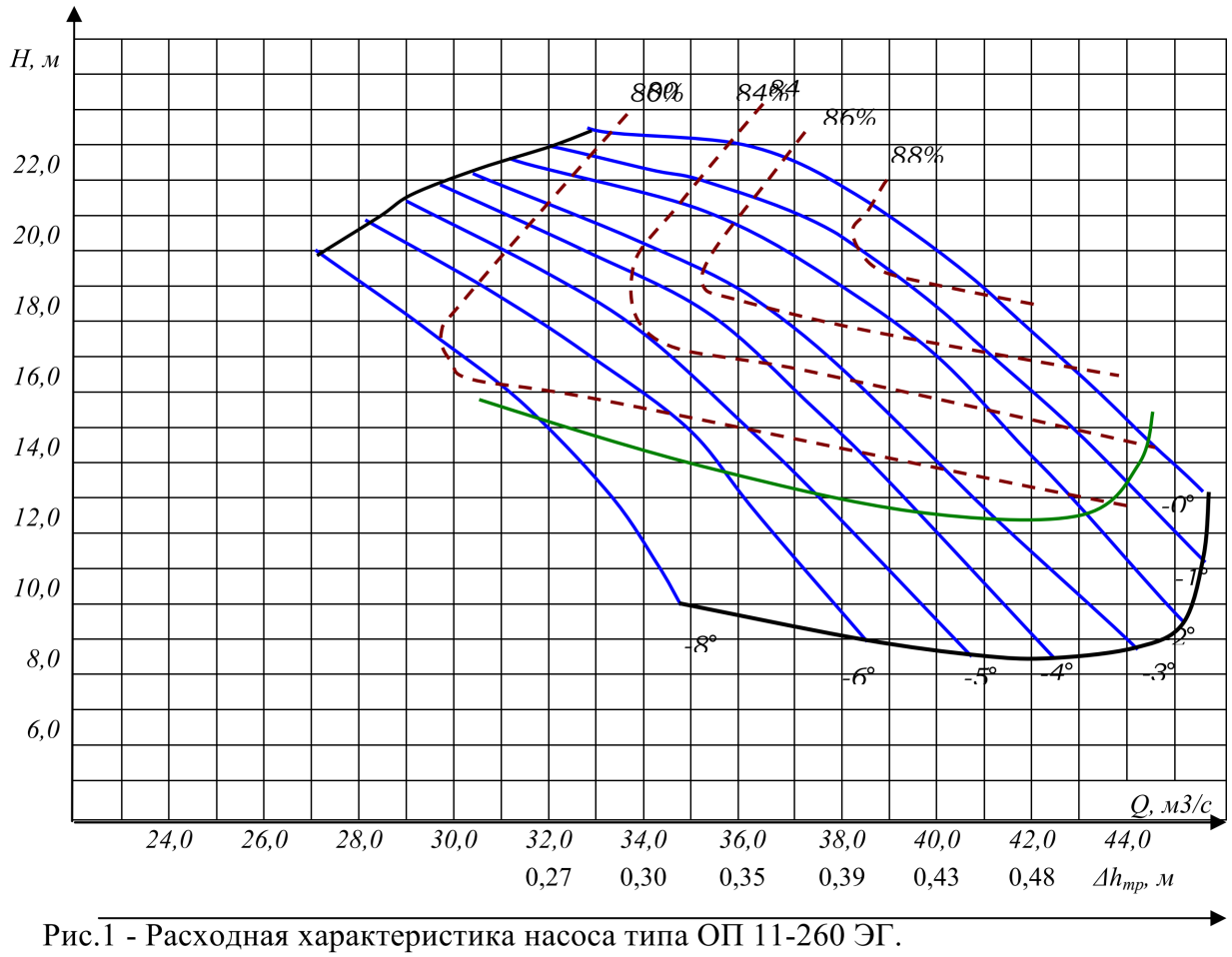


Рис.1 - Расходная характеристика насоса типа ОП 11-260 ЭГ.

Допустимая область *D* работы насосного агрегата в координатах Q-H определяется следующими внешними границами

$$\left.\begin{aligned} D^i_{1\,\max} &= \Omega_T^{i\,\max} \cap \Omega^i_{H,Q,\varphi},\\ D^i_{1\,\min} &= \Omega_T^{I\,\min} \cap \Omega^i_{H,Q,\varphi},\\ D^i_{2\,\max} &= \Omega^i_{H,Q,\varphi\max},\\ D^i_{2\,\min} &= \Omega^i_{H,Q,\varphi\min}, \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

где:

Ω_{Tmax}, Ω_{Tmin} –характеристика трубопровода при максимальной и минимальной геометрической высоте подъема;

φ_{max}, φ_{min} – максимальный и минимальный углы разворота лопастей осевого насоса.

Высота подъема (статистический напор) насосного агрегата определяется как разность уровней верхнего и нижнего бьефа насосной станции:

$$H = z^{ВБ} - z^{НБ} \qquad (5)$$

где

$z_{вб}$ – отметка уровня воды верхнего бьефа,

$z_{нб}$ - отметка уровня воды нижнего бьефа.

Характеристика потерь напора в трубопроводе насосной станции представлена в каталогах-справочниках в виде функциональных кривых, зависящих от подачи и высоты подъема:

$$\Omega_T^i = \begin{Bmatrix} Q_j^i & J = 1, \ldots, J; \quad (i = 1,\ldots, N), \quad N \le M \\ H_T^j & J = 1, \ldots, J; \end{Bmatrix}, \tag{6}$$

где:

Q_{ji} - аргумент напорной характеристики трубопровода, т.е. подача i-го насосного агрегата;

K - количество точек в напорной характеристике;

N - количество работающих насосных агрегатов;

$H_{tj}=H+\nabla H_j$ - функция напорной характеристики;

∇H_j - потери напора.

Если заданные значения Q и H расположены внутри области D , то считается, что требуемый расход воды можно обеспечить данным агрегатом, в противном случае этот режим невозможно реализовать данным агрегатом. При работе нескольких агрегатов, границы допустимой области определяются суммированием расходов в границах областей при постоянной высоте подъема.

Расход, манометрическая высота подъема и КПД работающего насосного агрегата, т.е. состояние каждого работающего насосного агрегата, характеризуется тройкой: ($z_{нб}$, $z_{нб}$, φ_{pi}) где: φ_{pi} –угол разворота лопастей i-го работающего осевого насоса. Следовательно, расход и КПД i-го насосного агрегата определяется из выражений

$$\begin{aligned} &\Omega_p^i(Q_p^i, H_p^i) = (\Omega_t^i \cap \Omega_{H,Q,\varphi}) \cap \Omega_{H,Q\eta}, \\ &\varphi_i = \varphi_i^p, \qquad \Omega_{H,Q,\varphi} \subset \Omega_э^i, \quad \Omega_{H,\eta,\varphi}^i \subset \Omega_э^i \end{aligned} \tag{7}$$

Данное выражение представляет собой пересечение кривой потери напора на трубопроводе и расходной характеристики агрегатов, работающих при заданных φ_{pi} – углах разворота лопастей осевого насоса. Точка $\Omega_p{}^i$ ($H_p{}^i$, $Q_p{}^i$) – является рабочей точкой i – го насосного агрегата.

Общий расход и потребляемая мощность для насосной станции в целом определяется как алгебраические суммы расходов и мощностей работающего агрегата

$$Q_{HC} = \sum_{i \in N^p} Q_i, \qquad N_{HC} = \sum_{i \in N^p} N_i, \tag{8}$$

где:

N_i - мощность i-го насосного агрегата.

В настоящее время для аппроксимации расходных характеристик насосных агрегатов удобно применять современные методы, использующие различные финитные полиномиальные функции.

$$\Pi_m(x, y) = \sum_{k+l=0}^{m} a_{kl} x^k y^l, \tag{9}$$

где:

x, y - аргументы функции от двух переменных, в нашем случае они представляет собой напор воды и углы разворота лопастей осевого насоса. В данном случае область определения расходной характеристики разбивается на треугольные элементы.

Например, при линейной аппроксимации двумерной функции на треугольнике *(m=1),* интерполяционный полином имеет следующий вид

$$П_m(x,y) = a_1 + a_2 x + a_3 y = \sum_{i=1}^{3} U_i \; p_i(x,\, y)\,, \tag{10}$$

где

U_i *(i= 1,2,3)* – значения аппроксимируемой функции *U(x, y)* в вершинах треугольника p_i,

а

$$p_i(x,y) = \frac{1}{C_{jkl}}(\tau_{kl} + \eta_{kl} x + \xi_{kl} y) = \frac{D_{kl}}{C_{jkl}}, \tag{11}$$

где

$$\tau_{kl}=x_k y_l - y_k x_l,\;\; \xi_{kl}=x_k - y_l, \qquad \eta_{kl}=y_k - y_l,$$

$$D_{kl} = \det\begin{bmatrix} 1 & x & y \\ 1 & x_k & y_k \\ 1 & x_l & y_l \end{bmatrix} \quad C_{jkl} = \det\begin{bmatrix} 1 & x_j & y_j \\ 1 & x_k & y_k \\ 1 & x_l & y_l \end{bmatrix}, \tag{12}$$

Причем

(j,k,l) – произвольная перестановка из (1, 2, 3),

а $|C_{jkl}|$ - удвоенная площадь треугольника $P_1P_2P_3$;

нетрудно заметить, что

$$p_i(x_k, y_k) = \begin{cases} 1 & (j = k) \\ 0 & (j \neq k), \end{cases} \qquad 1 \le j,\;\; k \le 3 \tag{13}$$

Аналогично аппроксимируя характеристики трубопровода одномерными финитными полиномиальными функциями, можно алгоритмически определить рабочую точку как пересечение двумерной и одномерной функции.

Таким образом, режимы работы насосной станции, оснащенной осевыми поворотно-лопастными насосными агрегатами определяются алгоритмически и представляется в виде

$$\begin{aligned} Q_i^{HC} &= F_1^i\left[z_i^{НБ}, z_i^{ВБ}, \left(N_i, N_i^P, \varphi_i^P\right)\right] \\ N_i^{HC} &= F_2^i\left[z_i^{НБ}, z_i^{ВБ}, \left(N_i, N_i^P, \varphi_i^P\right)\right], \end{aligned} \qquad i=1,\ldots,6 \tag{14}$$

где:

$F_1^i,\; F_2^i$ - алгоритмические операторы,

$\left(N_i, N_i^P, \varphi_i^P\right)$ - тройка, характеризующая состояние работающих насосных агрегатов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Флоринский М.Н., Рычагов В.В. Насосы и насосные станции. – М.: Колос. 1967. – 336 с.

2. Насосы осевые типа «Р», «ОП» и центробежные типа «В»: Каталог –справочник. – М., 1970. – 41 с.

УДК 631.4

СОДЕРЖАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ПОЧВ НА ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ «ХАБИБ-ИЛХОМ»

Х.А. Мамажанов
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Солевой состав опытного участка показывает изменение степени засоления почв во времени, отражает интенсивность изменения ее под влиянием орошения сельскохозяйственных культур.

Исходя из этого, была намечена солевая съемка почв до посадки сельскохозяйственных культур в двух точках (рис. 1), а общая по севооборотному полю съемка сделана в шести точках. Поскольку нами исследовательские работы велись только в фермерском хозяйстве «Хабиб-Илхом» анализируем две точки, т.е. 2 и 6. Общие почвенные образцы брали через определенное расстояние до глубины 150 см. Почвенные анализы выполняли сотрудники лаборатории почвенных исследований и промывок института САНИИРИ. Результаты анализов приводим в табл. 1-3.

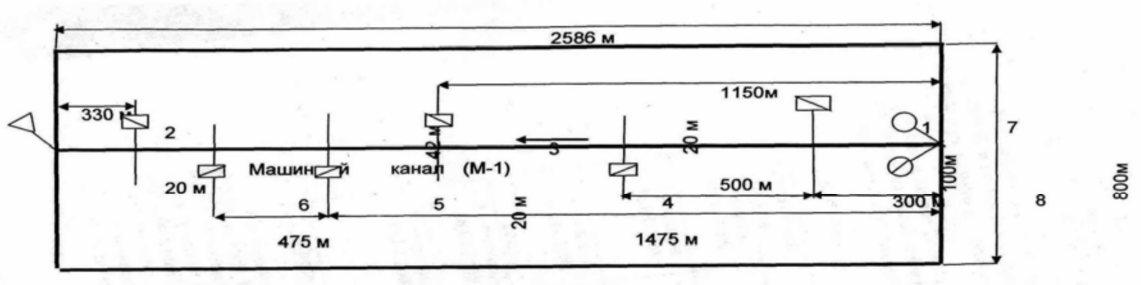


Рис. 1 - Схема севооборотного массива орошаемого машиной «Valley» с расположением почвенных разрезов: 1, 2, 3, 4, 5, 6 – почвенные разрезы; 7 - водовыпуск; 8 - насосная станция; 9 - сбросное сооружение.

Таблица 3-Характеристика почвогрунта

Разрез	дата	Горизонт, см	Объемная масса, г/см^3	Пористость (в процентах от объема)	Гумус (в процентах)	Оценка гумуса
2	12.07.2004	0-30	1,52	43	1,33	Средняя
		30-70	1,52	43	1,19	Средняя
		70-150	1,58	41	0,95	Средняя
6	12.07.2004	0-31	1,5	43	1,02	Средняя
		31-69	1,52	43	0,89	Бедная
		69-150	1,61	40	0,71	Бедная
	Среднее	0-150	1,54	42,17	1,02	

Как видим из этих таблиц, почвы не очень засолены, а почвенный покров находится в интервале от легкого суглинка до супеси. Плодородие почвы – от низкого до среднего, объемный вес почвы колеблется в пределах от 1,51 до 1,61 г/см^3.

В апреле 2008 года нами были взяты пробы почвы с хлопкового и пшеничного полей. Анализы были сделаны в лаборатории Джизакского управления мелиорации. Результаты анализа приводим в табл. 4.

Таблица 4-Анализ почвенных характеристик по компонентам хлора и плотного остатка

Номера точек	дата	Горизонт, см	Плотный остаток, (в процентах)	Хлор, (в процентах)	Тип засоления
1 - хлопок	16.04.2008	0-30	0,30	0,018	Очень слабое
		30-50	0,405	0,028	
		50-100	0,840	0,026	
2 - хлопок	16.04.2008	0-10	0,40	0,011	Очень слабое
		10-20	0,30	0,018	
		70-80	0,40	0,019	
		90-100	0,412	0,021	
3 - хлопок	16.04.2008	0-30	0,325	0,003	Очень слабое
		30-50	0,505	0,023	
		50-100	0,60	0,023	
	Среднее		0,449	0,0217	
4 - пшеница	16.04.2008	0-30	1,05	0,024	Очень слабое
		30-50	0,715	0,018	
		50-100	0,60	0,018	
5 - пшеница	16.04.2008	0-10	1,19	0,026	Очень слабое
		10-20	0,40	0,018	
		30-40	0,60	0,016	
		40-50	0,60	0,019	
		80-90	0,70	0,019	
	Среднее		0,732	0,0198	

Как видим из табл. 4, плотный остаток на хлопковом поле колеблется в пределах от 0,30 до 0,804 %, в том числе хлор – от 0,011 до 0,030 %. Эти данные показывают, что почвы относятся к типу «очень слабое засоление». Если сравнить почвенные характеристики засоленности с данными 2004 года, изменения в течение четырех лет не очень большие.

Анализы показывают, что плотный остаток стал больше на 9,32 %, хлора стало больше на 0,013 %. Это можно объяснить.

Таблица 1-Механический состав почвы

Исходные точки и дата	Горизонт, см	Вес фракции (мм), в процентах								Оценка по Качинскому
		> 0.25	0.25-0.10	0.10-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	<0.001	глина	
2 11-12. 07.	0-30	8,6	8,3	42,6	18,1	4,6	8,6	9,2	22,4	Легкий суглинок
	30-70	3,6	6,5	50,3	19,3	3,6	8,2	8,5	20,3	Легкий суглинок
	70-150	6,7	5,7	45,6	20,2	6,9	7,6	7,3	21,8	Легкий суглинок
6 11-12. 07.	0-31	11,0	8,5	53,7	12,9	2,2	5,3	6,4	13,9	Супесь
	31-69	7,1	13,5	62,5	7,1	2,0	6,8	1,2	10,0	Песок
	69-150	6,.8	8,0	53,9	15,9	3,8	4,9	6,7	15,4	Супесь
	0-150	7,3	8,4	51,4	15,6	3,8	6,9	6,5	17,3	

Таблица 2-Химический состав почвы

Разрез и дата	Горизонт, см	Плотный остаток	Содержание в % и млг/экв,						Оценка
			HCO_3	Cl'	$SO"_4$	Ca"	Mg"	Na-K	
2 11-12.07. 2004 г.	0-30	0,113	0,009 0,147	0,01 0,282					
	30-70	0,088	0,009 0,147	0,015 0,423					
	70-150	0,948	0,012 0,197	0,02 0,564	14,289	10	2.712	2,131	Среднезасоленные
6 11-12.07. 2004 г.	0-31	0,467	0,012 0,197	0,015 0,423	0,296 0,156	0,025 4,25	0,015 1,232	0,031 1,348	Слабозасоленные
	31-69	0,712	0,012 0,197	0,015 0,423	0,493 10,254	0,025 4,25	0,06 4,932	0,043 1,847	Среднезасоленные
	69-150	0,83	0,009 0,147	0,015 0,423	0,58 12,064	0,035 1,75	0,087 7,151	0,078 3,393	Сильнозасоленные
средняя	0-150	0,526	0,0105 0,172	0,015 0,423	0,456 9,191	0,028 4,838	0,054 4,007	0,051 1,744	

За период эксплуатации полив сельскохозяйственных культур проводили смешанной водой, т.е. дренажной и сбросной из Т-1, а из-за допущенной ошибки в проекте основной трассы канала ДМ-1 не был обеспечен водой М-1. Построенная насосная станция до сего времени не работает. Фермер участка «Хабиб-Илхом» на Т-1 установил насос, при помощи которого производил подачу воды в бетонный канал. Из этого канала использовали воду на бороздковый полив и полив дождеванием пшеницы и хлопчатника.

Анализ приведенных данных показывает, что тип засоления почв - сульфатный. При определении засоленности почв использовали пятибалльную шкалу оценки степени засоления почвы (табл. 5).

Таблица 5-Пятибалльная оценка степени засоления почвы

Балл засоления	Степень засоления почвы	Содержание солей в воздушно-сухой почве корнеобитаемого слоя (в процентах)		
		Плотный остаток	Хлор Cl'	Сульфат $SO"_4$
1	очень слабая	0,4-0,8	0,01-0,04	0,18-0,36
2	слабая	0,8-1,2	0,04-0,10	0,37-0,54
3	средняя	1,2-1,6	0,10-0,20	0,54-0,72
4	сильная	1,6-2,0	0,20-0,30	0,72-0,96
5	солончак	2,0-2,5	0,30-0,40	0,96-1,20

Как видно из приведенной табл. 3, гумус по слоям находится в пределах от 0,71 до 1,33 %. В нижних слоях почвы гумус бедный, а в верхних слоях – среднее состояние. Здесь отметим, что для обогащения почвы нужно вносить органические вещества, т.е. местные и минеральные удобрения.

Основными показателями плодородия почв являются гумус и азот, фосфор и калий. Содержание подвижного фосфора, извлеченного из опытных образцов экспериментального участка, находится в пределах 8,6-19,6 мг/кг, а состояние - очень низкое. Содержание подвижного калия в пределах 138-236 мг/кг.

Для определения запаса солей грунта используем следующую формулу:

$$W = \frac{10000 \cdot h \cdot \alpha \cdot c}{100}, \text{ т/га}$$

где 10000 – площадь одного гектара, $м^2$;

h - мощность горизонта или слоя почвы, м;

α - объемный вес почвы, $т/м^3$;

c - содержание солей в почве, %.

По данным табл. 2 подсчитан запас солей, которые приводятся в табл. 6.

Таблица 6-Содержание запаса солей в фермерском хозяйстве «Хабиб-Илхом» до посева сельхозкультур

№ точки	Горизонт, см	Сумма солей (в процентах)	Запас солей, т/га			Сумма токсичных и нетоксичных солей
			CL	токсичные	нетоксичные	
2	0-30	0,019	0,861	-	-	0,861
	30-70	0,024	1,46	1,46	-	1,46
	70-150	1,001	126,53	90,88	35,65	126,53
6	0-31	0,394	18,44	15,12	3,32	18,44
	31-69	0,648	37,43	30,04	7,39	37,43
	69-150	0,799	104,20	78,77	25,43	104,20
Среднее	0-150	0,481	48,15	43,25	17,95	48,15

Как видно из табл. 6, в фермерском хозяйстве «Хабиб-Илхом» запас солей по слоям почвы выглядит следующим образом:

- Хлор колеблется в пределах 0,861-126,53 т/га, а среднее в полутораметровом слое составляет 48,15 т/га.

- Содержание нетоксичных солей колеблется в пределах 3,32-35,65 т/га, а среднее – 17,95 т/га.

Здесь надо отметить, что в основном в нижней части разреза солей больше, чем в пахотном слое. Сумма токсичных и нетоксичных солей составляет на гектар в среднем 48,15 т/га. Следует отметить, что поскольку токсичные соли в большинстве случаев находятся в нижней части почвы, они на растения не влияют, и поэтому растения растут нормально.

Все исследовательские работы проводились в условиях фермерского хозяйства «Хабиб-Илхом» Джизакского района Джизакской области. Перед посевом пшеницы сорта «Чиллаки» в почву вносился аммофос в количестве 100 кг/га, а оставшиеся минеральные удобрения вносились под пшеницу весной. Норма сева пшеницы 230 кг/га. Всего посеяно пшеницы – 21 га, а хлопчатника – 9 га. Минеральные удобрения за вегетацию вносили два раза (150 кг/га и 160 кг/га). Кроме этого еще вносили местные удобрения (навоз) в среднем 6 т/га.

В исследованиях принимали схему полива для пшеницы $1\times2\times1$ и схему влажности $65\times75\times65$. В результате исследований получена оросительная норма брутто 6667 $м^3$/га, а норма нетто – 5019 $м^3$/га. При этом урожайность на поливных участках получена следующая:

- На поливном участке 10 га – 27,85 ц/га
- На поливном участке 8 га – 27,16 ц/га
- На поливном участке 3 га – 25,11 ц/га.

Средняя урожайность при бороздковом поливе составляет 26,71 ц/га. КПД техники полива в среднем за вегетацию получен 0,75. Вегетационный период пшеницы сорта «Чиллаки» составил 245 дней. Коэффициент водопотребления составил в среднем 231 $м^3$/ц. За период вегетации сумма общего тепла составила 2697^oC, а сумма эффективного тепла (более 6^oC) составила 1757^oC.

ЛИТЕРАТУРА:

1.Нерозин С.А. – Методические инструкции к выполнению лабораторно-практических занятий по курсу «Сельскохозяйственные мелиорации». - Ташкент, 1978.

2. Набиев А.Н. – Оценить эффективность использования усовершенствованных дождевальных машин при орошении основных сельхозкультур: Отчет НИР / САНИИРИ; Отв. исп. Набиев А.Н. - Ташкент, 2008.

УДК 631.3

РАЗРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБКАШИВАНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ КАНАЛОВ ОТ ГРУБОСТЕБЕЛЬЧАТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ЦЕЛЬЮ МЕЛИОРАТИВНОГО УЛУЧШЕНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Ш.Х. Рахимов, О.А. Муратов
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Эффективность использования орошаемых земель в Узбекистане в значительной мере определяется состоянием коллекторно-дренажных и оросительных сетей. Поддержание их в работоспособном состоянии связано со значительными затратами материальных и трудовых ресурсов.

Существующие технологии очистки каналов от растительности одноковшовыми универсальными экскаваторами общестроительного назначения, принятые в Узбекистане в виду отсутствия специализированных технических средств и способов, приводят к изменению параметров коллекторно-дренажных и оросительных каналов. Со дна и откосов каналов в основном вырываются вместе с растительностью глыбы грунта толщиной до 0,5 м. Вследствие специфичности технологических схем очистки от заиления, в том числе от заросшей грубостебельчатой растительности коллекторно-дренажных и оросительных каналов экскаваторами-драглайн разрушаются проектные размеры поперечного сечения в сторону их увеличения (ширины дна, коэффициента заложения откосов, шероховатости и др. параметров), что в свою очередь приводит к снижению скорости движения и глубины воды в канале и, в итоге, к быстрому повторному зарастанию и заилению. Увеличиваются ежегодные объемы дорогостоящих очистных работ коллекторно-дренажных и оросительных каналов, что в дальнейшем будет отражаться в низкой рентабельности сельскохозяйственного производства в целом и в деятельности фермерских хозяйств в частности.

В последние годы одним из наиболее важных эксплуатационных мероприятий, направленных на поддержание коллекторно-дренажных и оросительных каналов, является очистка их от растительности. Наличие растительности в коллекторно-дренажных и оросительных каналах уменьшает живое сечение, увеличивает коэффициент шероховатости, уменьшает скорость течения и пропускную способность, усиливает заиление, зарастание внутренних откосов ниже уровня воды в каналах, а также берм, внешних откосов и прилегающей полосы отчуждения и увеличивает потери на испарение.

Всё это затрудняет доступ к каналу, следовательно, и его эксплуатацию.

Исследования на коллекторно-дренажных и оросительных каналах Узбекистана показали, что:

- магистральные и распределительные каналы зарастают до 65-70 % протяжённости;
- внутрихозяйственная коллекторно-дренажная сеть зарастает до 90-95 % протяжённости;
- растительность, с которой приходится бороться, в основном делится на три группы:

а) водяные растения, у которых корни, стебли и листья находятся в воде (рдест, лютик, водяной мох, чёрная трава, лишаи, водоросли и др.);

б) полуводяные растения, у которых корни находятся в воде, а стебель несколько выступает из воды (камыш, тростник, водяная трава и др.). Эти растения доставляют больше всего хлопот;

в) сорные травы, растущие по берегам каналов и на примыкающих к ним землях (береговые растения).

Грубостебельная растительность в зависимости от места произрастания на каналах подразделяется на погруженную в воду и надводную.

Тростник произрастает в воде до глубины 1,5-2,0 м. Вес растительной массы тростниковых зарослей колеблется от 0,3-23 кг в сыром виде, до 10 кг с 1 $м^2$ в сухом виде, высота стеблей - от 1,5 до 7 м, толщина стеблей - от 2 до 30 мм, количество штук на I $м^2$ - от 10 до 1000 шт.

Камыш – травянистое растение, которое быстро размножается и может заходить в воду на глубину до 1,5 м. Цилиндрические, почти безлистные стебли, достигают высоты более 3,0 м. Сырой вес его - от 0,7 до 5,7 кг, сухой - от 0,7 до 1,0 кг с 1 $м^2$. Корневая система тростника и камыша располагается на глубине 0,4-0,5 м. Многолетние корни могут произрастать на глубину 1,5-2,0 м. Корни, как правило, утолщены. Диаметр корней по сравнению со стеблем в 1,5-2,0 раза больше.

Общая протяженность коллекторно-дренажной сети в земляном русле в РУз составляет: межхозяйственных коллекторов – около 34800 км, открытых горизонтальных дрен и коллекторов - около 70000 км.

Большой трудностью в эксплуатации мелиоративных систем является выполняемый ежегодно большой объем работ по очистке открытых дрен и коллекторов от заиления, оплывания и, особенно, растительности. Коллекторно-дренажные каналы зарастают зачастую по всему периметру и очистка их - чрезвычайно тяжелая операция. При запущенном состоянии и несвоевременной очистке осушительная сеть может полностью прекратить свою работу. В условиях жаркого климата на коллекторно-дренажных и оросительных каналах наблюдается интенсивный рост растительности, способствующей упрочнению грунта на дне канала за счет армирования его корневой системой на глубину до 2 м.

Наиболее вредно прорастание со дна и откосов коллекторно-дренажных и оросительных каналов водяной и полуводяной грубостебельчатой растительности.

Зарастание живого сечения приводит к снижению скорости движения воды, что влияет на их транспортирующую способность и, соответственно, повышает уровень грунтовых вод.

Из наиболее перспективных зарубежных технологий и машин последних лет, предназначенных для обкашивания каналов, интерес представляет Berkenhegcr-3001, выпускаемая фирмой «Schmitx» в ФРГ. Рабочее оборудование сконструировано на самоходной двухосной тележке, каждое из колес с помощью гидравлического управления может подниматься или опускаться автономно, независимо от других.

В ФРГ выпускается несколько типов косилок, предназначенных для окашивания каналов. Косилка Berkenheger смонтирована на трехколесном самоходном шасси. Машина снабжена сменными граблями. Максимальный вылет рабочего органа 4,8 м. Циркулярная косилка фирмы «Vicon-Steenbergcn» (Нидерланды) окашивает откосы шириной до 3 м за один проход. Срезанная растительность измельчается в специальном барабане и разбрасывается равномерным слоем по поверхности. Это исключает необходимость в ее сгребании.

В Австралии применяют роторную косилку Kemper, ширина захвата 1,65 м. Заслуживает внимания косилка фирмы SMA, модель BB (Франция). Рабочий орган ротационного действия скашивает растительность на полосе 1,2 м. Косилка может срезать траву при выносе рабочего органа до 5 м.

Косилка Astron (Швейцария) применяется для скашивания растительности на откосах каналов, дамб, дорог. Монтируется на тракторе. Телескопическая стрела косилки выдвигается и втягивается посредством тросов. Поворот и подъем стрелы осуществляются при помощи гидроцилиндров. Режущий диск с шириной резания 1,5 м поддерживается поворотными роликами при движении в любом направлении. Максимальный радиус действия косилки 9,45 м.

Механическая косилка Pollinger-Kyhn (Австрия) применяется для скашивания травы на откосах и бермах каналов. Рабочий орган косилки состоит из бруса с четырьмя дисками, на каждом из которых имеется по два ножа. Большая скорость передвижения косилки обеспечивает высокую производительность окашивания.

Самоходная ротационная косилка модели Europa фирмы Alpina (Италия) применяется для окашивания каналов, обочин дорог, а также на сельскохозяйственных работах. Косилка отличается оригинальностью конструкции режущего аппарата, состоящего из двух дисков, вращающихся в противоположных направлениях. Каждый диск оснащен двумя легкосъемными ножами противоударной конструкции, работающими практически без износа и поломок.

Косилка Ciklomaaier фирмы «Zwcgcrsen Zn» (Нидерланды) также предназначена для окашивания трав на откосах каналов. Режущий аппарат состоит из попарно вращающихся барабанов. Ножи самоустанавливаются в рабочее положение под действием центробежной силы.

Для подводной срезки растительности в крупных каналах, реках, на прудах и водохранилищах применяют плавучие косилки: в ФРГ - Libella-II, Brandenburg, Ukras, Welling-holzliausen, в Нидерландах - Hilfersum, Oest. Рабочие органы их смонтированы на специальных лодках и имеют спереди режущий аппарат для горизонтальной и вертикальной срезки травы. В Чехии выпускается косилка ВМЖ-200 (ранее Esox-2), которая экспортируется в Россию и другие страны.

Из серии машин и технологий для очистки каналов от растительности, выпускаемых за рубежом, наибольшего внимания заслуживают внутриканальная машина Berkenheger-3001, косилки Berkenheger, Wicon-Steenhergen, Astron, Fleming, Herder (Нидерланды) для обслуживания сравнительно небольших каналов и универсальная лодка (ФРГ) для ухода за крупными каналами и водоприемниками.

Следует подчеркнуть, что в настоящее время в Узбекистане и за рубежом активно работают над созданием и совершенствованием новых технологий и каналоокашиваюших машин. Уже закуплено несколько типов машин и механизмов для очистки и ремонта коллекторно-дренажных и оросительных каналов. Однако до сих пор проблема комплексной механизации ухода (окашивания и очистки) за коллекторно-дренажными и оросительными каналами остается неразрешенной. На сегодняшний день ни в одной стране пока нет рациональных технологий и системы машин с законченным технологическим процессом, которая бы полностью удовлетворяла требованиям окашивания каналов от грубостебельной растительности и очистки их от наносов и исключала большие затраты ручного труда на их содержание. Трудности связаны с отсутствием оптимальных схем и утвержденных технологических карт производства работ, нормативных документов, учитывающих большое разнообразие каналов: их размеры, грунты, характер и плотность зарастания, наличие различных гидротехнических, дорожных, берегоукрепительных и других сооружений, а также постоянную занятость прилегающих к каналам земель. Особенно трудно механизировать работы по окашиванию каналов внутрихозяйственной коллекторно-дренажной и оросительной сети, которая имеет значительно большую протяженность по сравнению с магистральными и проводящими коллекторами и каналами. Все это свидетельствует о необходимости глубоких исследований и дальнейшего поиска и изучения специфических условий организации и технологии производства обкашивания каналов сменным рабочим органом к одноковшовому гидравлическому экскаватору «ковш-косилка». Выявление всех факторов, влияющих на выбор оптимальных параметров технологических схем (обкашивания периодически-непрерывным движением экскаватора по берме канала, а рабочий орган перемещается по дну вдоль оси канала, срезая травяную, сорную и кустарниковую растительность до полного заполнения и выгрузка ковша-косилки - «технология продольного обкашивания»; обкашивания циклическим движением

экскаватора по берме канала, а рабочий орган перемещается перпендикулярно и под углом к оси канала, выгрузка ковша-косилки аналогично технологической схеме очистки каналов одноковшовым экскаватором от наносов и грунта - «технология поперечного обкашивания»), и технических средств, оптимальных форм, размеров и вида режущего аппарата рабочих органов, рациональных методов организации работ позволит правильно решить задачу обкашивания коллекторно-дренажных и оросительных каналов от грубостебельчатой растительности и внедрить впервые в Узбекистане рациональные технологии и технические средства обкашивания каналов от грубостебельчатой растительности с законченным технологическим процессом, которые полностью отличаются от традиционных способов очистки и удаления растительности из каналов одноковшовыми экскаваторами и удовлетворяют требованиям окашивания от грубостебельчатой растительности, а также исключает большие затраты ручного труда на их содержание.

В настоящее время для обеспечения качественной очистки коллекторно-дренажных и оросительных каналов от растительности без изменения их формы и размеров в НПО САНИИРИ ведутся научные исследования прикладного направления. Разработаны, изготовлены и испытаны опытные образцы специализированного, сменного рабочего органа - «ковш-косилка» к одноковшовому гидравлическому экскаватору для обкашивания коллекторно-дренажных и мелиоративных каналов от грубостебельчатой растительности.

В 2006 году была разработана конструкторская документация и начато изготовление опытного образца рабочего оборудования в субподрядной организации ОАО "BKBM–Agromash".

В 2007 году изготовлен опытный образец рабочего оборудования и установка на гидравлическом экскаваторе китайского производства, проведены заводские испытания рабочего оборудования для обкашивания открытых каналов от грубостебельной растительности (камыша) к экскаватору одноковшовому гидравлическому. Разработана программа приёмочных испытаний. Проведены предварительные испытания опытного образца рабочего оборудования для обкашивания открытых каналов от грубостебельчатой растительности (камыша). Доработана техдокументации ОКР (опытно конструкторские работы) на опытный образец по результатам испытаний; доработана схема системы гидравлического привода ковша-косилки. Запроектированы, изготовлены и смонтированы детали и узлы, а также исследована работоспособность гидросистемы управления привода режущей рейки нового рабочего органа на гидравлическом экскаваторе китайского производства.

В 2008 году изготовлен новый, усовершенствованный образец ковша-косилки на АО Ургенчкорммаш. Проведены заводские и приёмочные испытания опытного образца нового сменного рабочего органа к гидравлическому экскаватору для обкашивания каналов от грубостебельной растительности, согласно утверждённой *Tst 63.08:2001, "Машины для уборки трав, сена и соломы". Программа и методы испытаний. Ассоциация "Агромашсервис", 2001 г., 44 с. Tst 63.09:2001, «Испытание сельскохозяйственной техники. Машины мелиоративные, осушительные и оросительные, Программы и методы испытаний».*

При этом получены следующие результаты:

1. Выполненная в металле и навешанная к рукояти гидравлического экскаватора китайского производства конструкция ковша-косилки работоспособна, монтажепригодна и отвечает утвержденным техническим требованиям.

2. В режимах I, II в холостых и в рабочих операциях выкашивания непредвиденных остановок и несоответствий техническим требованиям не наблюдалась.

3. В режимах III, IV и V не наблюдалась заметного снижения крутящего момента на валу дизеля экскаватора из-за повышения сопротивления от работы режущего аппарата косилки, гидроцилиндров стрелы, рукояти, ковша-косилки и поворотной платформы.

4. При включении всех рычагов управления активным рабочим органом и рабочим оборудованием (рукоятью, стрелой, поворотом ковшом-косилкой) в гидрошлангах привода поворота ковша-косилки создавалось номинальное рабочее давление до 29,4 МПа, что показывает адаптированность нового сменного рабочего органа по расходу и рабочему давлению к гидросистеме экскаватора китайского производства.

5. При дальнейшем размещении заказа на изготовление ковша-косилки необходимо рассмотреть нижеследующие вопросы:

5.1. Целесообразно закрыть защитным кожухом крутящиеся части режущего аппарата и уравновесить положение корзины относительно горизонтальной плоскости.

5.2. Конструкция ковша-косилки обеспечит безопасность обслуживающего персонала при соблюдении требований техники безопасности и требований эксплуатационной документации, а также при учете замечания пункта 1, в том числе при монтаже, подготовке к эксплуатации, техническом обслуживании, ремонте.

5.3. Обеспечить ритмичность работы режущей части косилки, то есть бесперебойную работу косилки независимо от работы других органов управления экскаватора.

5.4. Увеличить размеры лыжи под косилкой, тем самым не дать косилке увязнуть в глине.

5.5. Усовершенствовать обратный отлив гидромасла из гидромотора косилки

По результатам работы комиссии, уполномоченной и утвержденной соответствующим протоколом руководства Главного управления водного хозяйства для проведения приёмочных испытаний ковша-косилки, составлен акт приёмочных испытаний. Акт утвержден приказом министра МСиВХ РУз № 109 от 17 июля 2009 года.

Для обеспечения качественной очистки коллекторно-дренажных каналов от грубостебельчатой растительности без изменений их формы и размеров требуется дальнейшее продолжение и развитие исследований по разработке специализированного рабочего оборудования, технологий и соответствующих нормативных документов.

Разработанная новая технология скашивания грубостебельчатой растительности с откосов и дна позволяет достичь максимальной производительности ковша-косилки в зависимости от параметров и степени зарастания коллекторно-дренажных каналов.

Полученные в ходе испытаний опытного образца ковша-косилки результаты не уступают зарубежным аналогам по технико-технологическим и эксплуатационным показателям.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Применение косилок при уходе за мелиоративной сетью // Гидротехника и мелиорация. – 1975. - № 5.

2. Пулатов У.Ю. Основы механизации гидромелиоративных работ в зоне орошения. – М.: Колос, 1977. – 112 с.

3. Рекомендации по комплексно-механизированному уходу за каналами, проходящими в земляном русле / ЮжНИИГиМ. - Новочеркасск, 1982. – 42 с.

4. Спрудэ Л.Я. Мелиоративные машины, выпускаемые за рубежом. – М., 1976. – 86 с.

5. Томин Е.Д., Гатман В.Г., Копьев Е.И. Механизация работ по устройству и эксплуатации мелиоративных каналов. – М.: Колос, 1968.

6. Машины для уничтожения растительности на мелиоративных каналах / ЦНИИТЭстроймаш. Серия I. – М., 1974.

7. Таубаев Т.Т. Зарастание ирригационных каналов в Хорезмском оазисе Средней Азии // Каналы СССР. - Киев, 1968.

8. Огневчук В.Н., Муратов А.Р., Муратов О.А. Основные вопросы механизации очистки каналов от грубостебельной растительности // Материалы Респ. научно-практ. конф. “Развитие водного хозяйства и мелиорации Республики Узбекистан в период перехода к рыночной экономике” .- Ташкент, 2006. – С. 103-106.

УДК 69.003:626.8 (083.74)

НОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ И СООРУЖЕНИЯХ

А.Р. Муратов
ТИИМ

Организация производства очистных, ремонтно-восстановительных и строительных работ с применением строительных и мелиоративных машин отечественного и зарубежного производства, определения потребности в них и в рабочей силе, а также ресурсах на конкретных мелиоративных объектах возможно на основании квалифицированно разработанных ведомственных норм. Под ведомственной нормой принято понимать нормативный документ, устанавливающий состав, порядок, организационно-технические условия и количество машинного времени, затрат труда и ресурсов, которые необходимы на выполнение единицы конкретного объема очистных, ремонтно-восстановительных (строительных) работ на мелиоративной сети. Эти нормы служат основой для организации и перспективного планирования производства очистных, ремонтно-восстановительных и строительных работ, эксплуатации конкретных марок строительной и мелиоративной техники отечественного и зарубежного производства, учета расхода материалов и нормирования оплаты труда рабочих, а также для разработки новых сметных ресурсных норм на ремонтно-строительные и строительные работы на мелиоративных системах. Нормированию подлежат только рационально организованные ремонтно-восстановительные и строительные процессы, которые ведут современными, прогрессивными методами.

Разработке технически обоснованной нормы должно предшествовать проектирование нормали процесса (организационно-технических условий: группа грунта, тип экскаватора, емкость ковша, способ выгрузки, параметры коллектора, удельный объем заиления и др.), для которого предполагается установить норму. Определенной нормали процесса может соответствовать только одно числовое значение нормы. Изменение нормали влечет за собой изменение нормы.

Разработка первичных норм осуществляется расчетно-исследовательским и расчетно-аналитическим методами. Первый из них основан на использовании выборочных данных, получаемых в результате проведения специальных нормативных исследований. Второй базируется на использовании уже имеющихся нормативных и технических данных. Могут они применяться и в комбинированном виде. Выбирать метод следует с учетом экономически наиболее целесообразного способа получения исходных данных и максимального сокращения трудоемкости процесса проектирования норм. Первичные нормы должны разрабатываться с обязательным соблюдением всех этапов.

Измеритель продукции элементов процесса (первичной продукции) и измеритель продукции процесса (законченной продукции) должны выбираться с учетом соблюдения необходимой точности в определении количества продукции, полученной за время наблюдения, удобства и простоты их замеров. Измерители должны быть понятны специалистам и рабочим.

Для разработки норм расчетно-исследовательским методом и проверки уровня их выполнения применяют такие способы нормативных наблюдений, как хронометраж, фотоучет и видеосъемка. При проведении нормативных наблюдений затраты рабочего времени и времени использования строительных машин подразделяют на нормируемые (учитываемые в нормах) и ненормируемые (не учитываемые в нормах).

К нормируемым затратам рабочего времени относят время рабочих, расходуемое на оперативную (основную и вспомогательную), а также подготовительно-заключительную работу, на отдых и личные надобности, а в необходимых случаях на технологические перерывы. При использовании строительных машин к нормируемым затратам относят время, расходуемое на работу под полной нагрузкой, пониженной и на неустранимую работу вхолостую, на регламентированные перерывы, связанные с техническим уходом за машинами, процессом работы, отдыхом рабочих.

Затраты времени на выполнение этих элементов в заданных условиях являются регламентированными и могут быть определены с достаточной точностью.

Оперативное время состоит из основного и вспомогательного. Основное время включает затраты на выполнение работ на позиции (T_p). Содержание его для различных операций неодинаково и зависит от специфики технологического процесса нормируемых работ.

Так, на экскаваторных работах основная работа охватывает заглубление ковша в грунт, захват грунта, перенос его к месту выгрузки, разгрузку ковша и возвращение в исходное положение. На бульдозерных работах этот элемент включает: заглубление лопаты, сдвигание грунта и возвращение в исходное положение; на корчевании - захват дерева, пня, отрыв его от земли, сдвигание от ямы.

В комплекс подготовительно-заключительных работ входят: получение наряда ($T_{пн}$), проведение ежесменного технического обслуживания агрегата ($T_{ето}$), время на подготовку агрегата к переезду ($T_{пп}$), переезды в начале и конце смены ($T_{пнк}$).

Время вспомогательных работ включает затраты на переезды:

- вдоль коллекторно-дренажного или оросительного канала, дрены, траншеи ($T_{пер·в}$);
- с канала на канал, с дрены на дрену, с траншеи на траншею, от сооружения к сооружению ($T_{пер.\,с}$);
- с участка на участок, с объекта на объект ($T_{пер.\,у}$);
- для разгрузки автосамосвала при разработке грунта с погрузкой в транспортные средства ($T_{пер.р}$).

Ко времени организационно-технологической работы относятся: затраты на очистку рабочих органов, проверку качества работы, технологические регулировки, замену рабочих органов машин ($T_{обс}$).

Время регламентированных перерывов в работе состоит из затрат на личные надобности исполнителей и кратковременный периодический отдых в период работы ($T_{отл}$).

К ненормированным затратам времени относятся простои агрегата, связанные с организационными причинами, неисправностями строительных и мелиоративных машин, из-за непогоды и нарушения трудовой дисциплины.

Ненормируемые затраты времени при разработке ведомственных норм не учитываются.

Таким образом, нормативный баланс времени смены может быть представлен следующим выражением:

$$T_{см}=T_{пн}+T_{ето}+T_{пп}+T_{пнк}+T_{р}+T_{пер.в}+T_{пер.у}+T_{пер.с}+T_{обс}+T_{от.л}$$

Остальные категории затрат рабочего времени рабочих и времени использования строительных и мелиоративных машин относят к ненормируемым затратам.

Нормативные наблюдения должны проводиться над различными звеньями рабочих-механизаторов на ремонтно-строительных и строительных работах. Нормативные наблюдения над одним и тем же звеном допускаются лишь в тех случаях, когда исследуемый процесс ввиду специфических условий организации производства выполняется на стройке только одним звеном.

Продолжительность одного нормативного наблюдения способом фотоучета, как правило, должна быть равна длительности смены. Если в течение смены не получена законченная продукция, то наблюдение должно быть продолжено до полного охвата всех элементов процесса и получения законченной продукции, например, до разработки объема измерителя - 100м^3 грунта.

В случаях, когда в течение полусмены наблюдением охватываются все элементы процесса и обеспечивается получение законченной продукции, продолжительность нормативного наблюдения может быть равна полусмене.

Минимальное количество циклов в каждом нормативном наблюдении, проводимом способом хронометража, определяют по табл. 1.

Продолжительность нормативных наблюдений, проводимых способом хронометража, равна суммарной продолжительности намеченного количества циклов, увеличенной при непрерывном хронометраже на 20 %, при выборочном - на 20 % (при циклах продолжительностью 5-10 мин) и на 40 % (при циклах продолжительностью 1-2 мин).

При проведении нормативных наблюдений и записи информации должны применяться единые нормативные бланки.

Изучение затрат рабочего времени и параметров технологического процесса очистки коллекторно-дренажных каналов с помощью одноковшовых гидравлических экскаваторов зарубежного производства ведется с помощью фотохронометражного наблюдения.

Таблица 1 - Минимальное количество циклов в каждом нормативном наблюдении в зависимости от средней продолжительности цикла получения законченной продукции

Средняя продолжительность одного цикла процесса, мин	Минимальное количество циклов в нормативном наблюдении
до 1	21
до 2	15
до 5	10
до 10	7
более 10	5

Существуют два способа записи времени при хронометраже – непрерывный и выборочный. При хронометраже продолжительность затрат времени измеряют секундомером с точностью до 1 с.

В техническом нормировании метод хронометражных наблюдений применяют для определения необходимых затрат времени на выполнение основной и вспомогательной работы, технологических перерывов в работе, необходимых затрат времени машины на выполнение полезной и холостой работы, а также для исследования передовых приемов работы.

Способ непрерывного хронометража является выборочным исследованием затрат времени. Объектом наблюдения служит не вся продолжительность смены, а некоторая ее часть (выборка). Данные записывают в специальный бланк.

Способом выборочного хронометража исследуют только те элементы процесса, которые интересуют наблюдателя. Фактически затраченное время фиксирует секундомер.

Перед проведением наблюдения необходимо подробно изучить технологию и организацию выполнения исследуемой операции.

Изучаемый процесс необходимо заранее подразделить на элементы и выделить фиксажные точки, представляющие собой четко выраженные моменты начала и конца элементов.

Наблюдения проводят в обычных производственных условиях за исполнителями, которые овладели специальностью, имеют достаточный опыт работы и добросовестно относятся к своим обязанностям.

По окончании наблюдений необходимо провести замеры выполненной работы.

Обработку листов наблюдения следует начинать с проверки правильности описания природно-производственных условий и заполнения вкладыша.

В листе наблюдения должны быть полностью отражены все требуемые нормообразующие факторы, характерные для исследуемой работы, сведения о машине и организации технологического процесса.

Циклические элементы времени смены обрабатывают с помощью коэффициента устойчивости на основании общих положений в карточке обработки хронорядов.

С целью упрощения расчетов одноименные элементы времени смены шифруют. После проведения шифровки затраты времени по одноименным шифрам суммируются и заносятся в таблицу «Затраты времени смены».

Выработка за час основной работы определяется как частное от деления выработки за время наблюдения на время основной работы в часах.

Коэффициент использования емкости ковша рассчитывают по формуле:

$$K_e = \frac{V_{см}^{ф}}{n_{ц}^{ф} \cdot q_k \cdot K_p},$$

где:

$V_{см}^{ф}$ - фактическая выработка за время наблюдения ($м^3$);

$n_{ц}^{ф}$ - количество циклов за время наблюдения;

K_p - коэффициент разрыхления грунта;

$q_к$ - конструктивная емкость ковша ($м^3$).

Продолжительность одного цикла, время одной подготовки к переезду и другие циклические элементы устанавливают по данным карточки обработки хронорядов.

Все остальные показатели раздела определяют на основании общих положений по проведению фотохронометражных наблюдений.

Для разработки технически обоснованных норм выработки необходимо провести 10-20 наблюдений на каждый вариант сочетания вида работ, состава агрегата и организации труда.

Результаты наблюдений по всем показателям сводят в ведомость, по данным которой составляют хроноряды и рассчитывают средние значения основных нормативов.

Полученные нормативы берут за основу расчета сменных норм выработки.

Расчет сменных норм выработки на механизированные мелиоративные работы проводят по следующей формуле:

$$П_{см} = T_p П_{час},$$

где:

$T_р$ - основное рабочее время (ч);
$П_{час}$ - выработка за час основной работы.

Единица измерения выбирается, исходя из принятых единиц измерения выработки на каждом виде работ.

Выработку за час основного времени рассчитывают применительно к специфике работ и машин:

а) разработка коллекторно-дренажных каналов одноковшовыми экскаваторами:

$$П_{час} = \frac{60 \cdot q_k \cdot K_e}{t_ц}$$

где:

$q_к$ - конструктивная емкость ковша ($м^3$);
K_e - коэффициент использования емкости ковша;
$K_e = K_н K_р^{1}$;
$K_н$ - коэффициент наполнения ковша;
$K_р^{1}=1/ K_р$ - коэффициент приведения объема разрыхленного грунта в ковше к объему при естественной плотности;
$t_ц$ - средняя продолжительность цикла (мин);
$K_р$ - коэффициент разрыхления грунта.

Коэффициент наполнения ковша следует брать из табл. 2.

Таблица 2 - Значения коэффициента наполнения ковша в зависимости от группы грунтов и выемки с 1 пог.м

Выемка грунта с 1 пог. м ($м^3$)	Значение коэффициента наполнения ковша в зависимости от группы грунта			
	I	II	III	IV
До 0,5	0,59	0,47		
0,5-1,0	0,68	0,58		
1,0-2,0	0,77	0,69		
2,0-4,0	0,88	0,80	0,75	0,58
4,0-10,0	0,92	0,83		

б) разработка коллекторно-дренажных каналов многоковшовыми экскаваторами:

$$П_{час}=(в+m\ h)\ h\ V_р\ (м^3/ч),$$

где:

$в$ - ширина канала по дну (м);
h - глубина канала (м);
m - коэффициент заложения откосов коллекторно-дренажного канала;
$V_р$ - рабочая скорость экскаватора (м/ч).

Если часовая норма выработки исчисляется в погонных метрах, то $П_{час} = V_р$ (м/ч);

в) на работах, выполняемых бульдозерами:

$$П_{час} = O,5 V_{ср} \cdot B_р\ (м^2),$$

где:

$V_{ср}$ - средняя скорость движения за цикл (м/ч);
$B_р$ - рабочая ширина захвата (м).

Среднюю скорость движения за цикл и рабочую ширину захвата определяют по данным фотохронометражных наблюдений:

$$V_{ср} = \frac{2L_p \cdot n_x}{T_ц^{фак}} (м/ч)$$

$$B_p = \frac{20F}{V_{ср} \cdot T_ц^{фак}} (м),$$

L_p - длина рабочего хода (м), определяемая методом выборочного хронометража;

n_x -количество рабочих ходов;

F - выработка за время наблюдений (га);

$T_ц^{фак}$ - затраты времени на выполнение циклической работы (ч) по результатам наблюдений.

Расчет выработки за час оперативного времени для бульдозеров в значительной степени усложнен тем, что влияние большинства нормообразующих факторов на ее значение недостаточно изучено. Рабочая скорость и ширина захвата колеблются в больших пределах.

Поэтому для разработки норм в таких случаях рекомендуется часовую производительность бульдозера определять непосредственно по материалам фотохронометражных наблюдений:

- для разработки и перемещения грунта до 10 метров;
- для разработки и перемещения грунта последующим 10 метрам;
- для разработки и перемещения грунта до 5 метров;
- для разработки и перемещения грунта последующим 5 метрам;

$$П^{бул}_{час} = \frac{П_{час1}{}^{ф} + П_{час2}{}^{ф} + ... + П_{час.n}{}^{ф}}{n} = -\frac{\sum П_{час.n}{}^{ф}}{n}, м^3/ч$$

При планировке площадей со срезкой неровностей и засыпкой впадин:

$$П_{час} = \frac{F_{пл}^{фак}}{T_р^{фак}}, м^2/ч$$

Время основной работы находят из следующего выражения:

$$T_р = \frac{T_{см} - (T_{обс} + T_{пн} + T_{от.л})}{60 + t_{пер.п} + t_{пер.с} + t_{пер.у}},$$

где $t_{пер.п}$, $t_{пер.с}$, $t_{пер.у}$ - затраты времени на переезды за 1 час основной работы соответственно с позиции на позицию, от дрены к дрене (с канала на канал, от траншеи к траншее), с участка на участок (с массива на массив);

При анализе затрат труда или времени по нецикличному элементу может оказаться, что продолжительность наблюдений по отдельным значениям ряда существенно расходятся по числовому значению, что оказывает влияние на степень достоверности значений ряда. Тогда определяют коэффициент разбросанности значений ряда.

Коэффициент разбросанности ряда Кр определяют по формуле

$$K_р = \frac{B_{наиб}}{B_{наим}}$$

где:

$B_{наиб}$ и $B_{наим}$ – максимальное и минимальное значения ряда.

Для проверки правильности исключения из ряда ошибочных значений способом определения предельных значений в хронометражном ряду применяют формулы:

$$A_{наиб} = a_{ср} + K_р\ (a_{наиб} - a_{наим})$$
$$A_{наим} = a_{ср} - (a_{наиб} - a_{наим})$$

где:

$A_{наиб}$ и $A_{наим}$ – максимально и минимально допустимые значения ряда;
$a_{наиб}$ и $a_{наим}$ – соответственно наибольшее и наименьшее значения в ряду.

При проверке значений ряда методом относительной средней квадратичной ошибки сравнивают допустимое значение этой ошибки с фактическим.

Фактическую ошибку проверяемого ряда определяют по формуле

$$L_ф = \pm \frac{}{\sum} \sqrt{\frac{\sum \quad - \sum}{-}}$$

где:

$\sum a_i$ – сумма всех значений проверяемого ряда;
$\sum a_i^2$ – сумма квадратов всех значений этого ряда;
n – число значений в ряду.

Допустимые значения относительной средней квадратичной ошибки среднего значения ряда $L_д$: при числе циклических элементов состава работы до 5-7 % свыше 5-10 %.

Если $L_ф \leq L_д$ то улучшение ряда не требуется.

УДК 631.3(083.74)

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ ДЛЯ ОБКАШИВАНИЯ КАНАЛОВ ОТ ГРУБОСТЕБЕЛЬЧАТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

А.Р. Муратов, О.А. Муратов
ТИИМ, САНИИРИ им. В.Д. Журина

Разработка новых технических нормативов (ведомственных норм) на производство обкашивания всех размерных групп осушительных и оросительных каналов от грубостебельчатой растительности направлены на:

- формирование комплексного, системного подхода к улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель путём разделения процессов удаления грубостебельчатой

растительности из сечения каналов без изменения их проектных параметров и очистки дна и откосов от наносов и грунта до проектного сечения одноковшовыми экскаваторами;

- ресурсо- и энергосбережение в производстве очистных работ на каналах, путём применения для качественной очистки каналов от грубостебельчатой растительности сменного рабочего органа «ковш-косилка» вместо обычного ковша гидравлического экскаватора, вырывающего вместе с растительностью глыбы грунта толщиной до 0,5 м, резкого сокращения объемов очистных работ путем увеличения продолжительности межремонтного цикла;

- опытно-конструкторские работы по усовершенствованию технических средств для обкашивания, удаления и подготовки к вторичному использованию грубостебельчатой растительности каналов;

- создания ведомственных производственных норм, регламентирующих составы работ, затраты машинного времени и труда на единицу объёма работ в зависимости от параметров и степени зарастания каналов всех типоразмеров;

- внедрения отечественных прогрессивных технологических процессов, конкурентоспособных технологий, машин и оснастки в организацию и механизацию ирригационных и мелиоративных работ;

- координацию научно-исследовательских работ по организации, механизации и нормативному обеспечению работ по обкашиванию каналов от грубостебельчатой растительности.

Различаются первичные и обобщенные технически обоснованные нормы. Первичными называются те из них, которые впервые разработаны на данный процесс в условиях той или другой водохозяйственной организации. Первичные служат исходным материалом для утверждения местных норм и последующего проектирования обобщенных. Обобщенной называется та, которая разработана на основе первичных норм. Типовые, ведомственные и единые нормы являются обобщенными. Если на базе типовой утверждается местная норма, то она также относится к группе обобщенных.

Разработке технически обоснованной нормы должно предшествовать проектирование нормали процесса (организационно-технических условий), для которой предполагается установить норму. Определенной нормали процесса может соответствовать только одно числовое значение нормы. Изменение нормали влечет за собой изменение нормы.

Разработка первичных норм осуществляется расчетно-исследовательским и расчетно-аналитическим методами. Первый из них основан на использовании выборочных данных, получаемых в результате проведения специальных нормативных исследований. Второй базируется на использовании уже имеющихся нормативных и технических данных. Могут они применяться и в комбинированном виде. Выбирать метод следует с учетом экономически наиболее целесообразного способа получения исходных данных и максимального сокращения трудоемкости процесса проектирования норм. Первичные нормы должны разрабатываться с обязательным соблюдением всех этапов (табл. 1).

Измеритель продукции элементов процесса (первичной продукции) и измеритель продукции процесса (законченной продукции) должны выбираться с учетом соблюдения необходимой точности в определении количества продукции, полученной за время наблюдения, удобства и простоты ее замера. Измерители должны быть понятны рабочим.

В связи с краткостью изложения основных положений нормирования труда в указанном документе рекомендуется при разработке производственных норм труда пользоваться «Основами методики технического нормирования труда в строительстве» (выпуски 1-9) НИИЭС Госстроя, в которых поясняются термины, даются примеры по практическим расчетам.

Способы проведения нормативных наблюдений. Для разработки норм расчетно-исследовательским методом и проверки уровня их выполнения применяют такие способы

нормативных наблюдений, как фотоучет и хронометраж. При проведении нормативных наблюдений затраты рабочего времени и времени использования строительных машин подразделяют на нормируемые (учитываемые в нормах) и ненормируемые (не учитываемые в нормах).

К нормируемым затратам рабочего времени относят время рабочих, расходуемое на оперативную (основную и вспомогательную), а также подготовительно-заключительную работу, на отдых и личные надобности, а в необходимых случаях на технологические перерывы. При использовании строительных машин к нормируемым затратам относят время, расходуемое на работу под полной нагрузкой, пониженной и на неустранимую работу вхолостую, на регламентированные перерывы, связанные с техническим уходом за машинами, процессом работы, отдыхом рабочих.

Таблица 1

Этапы разработки норм	Метод разработки норм	
	Расчетно-исследовательский	Расчетно-аналитический
Организация исследовательской группы	+	+
Предварительное ознакомление с технической документацией, нормативной и технической литературой	+	+
Предварительное ознакомление с процессом в натуре Проектирование нормали процесса	+	-
Выбор объекта наблюдения, определение способа и количества наблюдений	+	+
Расчленение процесса на элементы и выбор измерителей элементов и процесса в целом	+	-
Установление фиксажных точек элементов процесса	+	+
Проведение нормативных наблюдений для определения затрат по элементам и по процессу в целом	+	+
Определение источников получения информации для расчета затрат по элементам процесса	+	-
Обработка материалов нормативных наблюдений и проектирование затрат по элементам процесса на оперативную работу	+	+
Выбор способа расчета и проектирования затрат по элементам оперативной работы	+	+
Обобщение (синтез) затрат по элементам оперативной работы	-	+
Определение затрат на подготовительно-заключительную работу	+	+
Определение затрат времени на отдых и личные	-	+
Надобности проектирование затрат времени на технологические перерывы (при необходимости)	+	+
Проектирование состава звена исполнителей	+	+
Расчет величины проектируемой нормы	+	+
Проектирование параграфа норм	+	+
Проверка проекта параграфа норм в производственных условиях	+	+
Оформление материалов и расчетов по проекту параграфа норм в виде пояснительной записки	+	+

Таблица 2

<table>
<tr><th rowspan="2">Цель</th><th colspan="2" rowspan="2">Объекты исследования</th><th rowspan="2">Разновидность замеров времени</th><th rowspan="2">Способ наблюдения</th><th colspan="3">Учет затрат времени</th></tr>
<tr><th>Вид записи</th><th>Характер записи</th><th>Точность замера</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Разработка норм</td><td rowspan="3">Не цикличные процессы (продолжительность цикла 5 и более мин)</td><td>2-10 рабочих (при суммарном учете времени и продукции рабочих) Машина 1-3 рабочих (при раздельном учете времени и продукции для каждого рабочего)</td><td rowspan="3">Сплошные замеры всех видов затрат по элементам процесса</td><td rowspan="3">Фотоучет</td><td rowspan="2">Смешанный</td><td rowspan="3">Групповой</td><td>0,5-1 мин</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Машина Машина и рабочих</td><td>Графичес-кий</td><td>0,5-1 мин</td></tr>
<tr><td>Цифровой</td><td>Индивиду-альный</td><td>5-60 с</td></tr>
<tr><td colspan="2">Цикличные процессы с небольшим удельным в своим нецикличных элементов (9до 20% от общей трудоёмкость</td><td>Сплошные и выборочные замеры времени повторяю-щихся элементов</td><td>Хронометраж: выборочный или непрерывный</td><td>Цифровой</td><td>Индивидуаль-ный</td><td>0,2-1 с</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Проверка действующих норм (определение уровня выполнения норм)</td><td>Все нецикличные и циклич-ные процессы</td><td>2-10 рабочих</td><td rowspan="2">Сплошные замеры всех видов затрат по элементам процесса</td><td rowspan="2">Фотоучет</td><td rowspan="2">Смешанный</td><td rowspan="2">Групповой</td><td rowspan="2">0,5-1 мин</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Циклич-ные элементы процесс-сов</td><td>Машина 1-3 рабочих</td></tr>
<tr><td>Машина Машина и рабочий 1-52 рабочих</td><td>Сплошные и выборочные замеры времени повторяю-щихся элементов</td><td>Хронометраж: выборочный или непрерывный</td><td rowspan="2">Графический</td><td>Индивиду-альный</td><td>0,5-1 мин</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td>Индивиду-альный</td><td>05-1 с</td></tr>
</table>

УДК 631.416:58-34

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОМЫВОК В ИНТЕГРАЦИИ С ВЕГЕТАЦИОННЫМИ ПОЛИВАМИ И ВЫРАЩИВАНИЕМ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ГОЛОДНОЙ СТЕПИ

Р.К. Икрамов, Л.Х. Шездюкова, Ж. Нарзиев, Ф.М. Юсупова
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Исследования проводились в 2007-2009 гг. в рамках проекта Азиатского банка развития (АБР) «Исследования по устойчивому управлению земельными ресурсами» в сотрудничестве с Международным центром по сельскохозяйственным исследованиям в засушливых регионах (ICARDA).

Исследования проводились в фермерском хозяйстве «Шерзод Самандар бирлиги», которое находится в Сардобинском районе Сырдарьинской области и расположено в пределах пролювиально-аллювиальной зоны Голодной степи среднего течения р. Сырдарья.

Территория участка сложена мощной (более 300 м) толщей глинистых отложений четвертичного возраста (супеси, суглинки, глины), местами с линзами песков.

Почвы опытного участка по механическому составу представлены в основном легкими суглинками. В профиле почвы отмечаются слои более легкого механического состава (супеси, горизонт 70-120 см). Гидромелиоративная система в этой зоне представлена современными типами оросительно-дренажной сети и сооружений на них и репрезентативна для площади около 1 млн га большей части южной зоны Голодной и Джизакской степи.

В вегетационный период озимой пшеницы грунтовые воды залегают в пределах 103–169 см, что является следствием плохой работоспособности дренажной системы. По типу химизма грунтовые воды сульфатные, реже сульфатно-хлоридные, минерализация которых составляет 5,3-5,5 г/л по плотному остатку и 0,4-0,9 г/л по хлору.

Почвы участка по содержанию гумуса и фосфора относятся к категории низких и очень низких.

Цель и методика исследования

Целью данной исследовательской программы является изучение интеграции промывки и водосберегающих технологий [1], позволяющей снизить затраты воды без снижения продуктивности в системе земледелия хлопчатник-пшеница.

Полевой эксперимент

Схема опытов полевого эксперимента по промывке земель под озимую пшеницу 2007-2008 гг. приведена на рис. 1.

Повторность опытов по промывке перед посевом озимой пшенице двукратная.

Варианты экспериментов были следующие [2]:

«*a*» - Засоленный вспаханный участок поля с удаленными растительными остатками и засеянный обычным способом сева, промывка нормой 4000 м^3/га.

«*b*» - Засоленный вспаханный участок поля с удаленными растительными остатками и засеянный обычным способом сева. Полив минерализованной водой слоем 7 см для накопления влаги и затем промывка нормой 1500 м^3/га. Заделка семян на глубину 5-6 см.

«*c*» - Засоленный невспаханный участок с растительными остатками на поверхности и засеянный обычным способом сева. Полив минерализованной водой слоем 7 см для накопления влаги и затем промывка оросительной водой нормой 1500 м^3/га. Заделка семян на глубину 5-6 см.

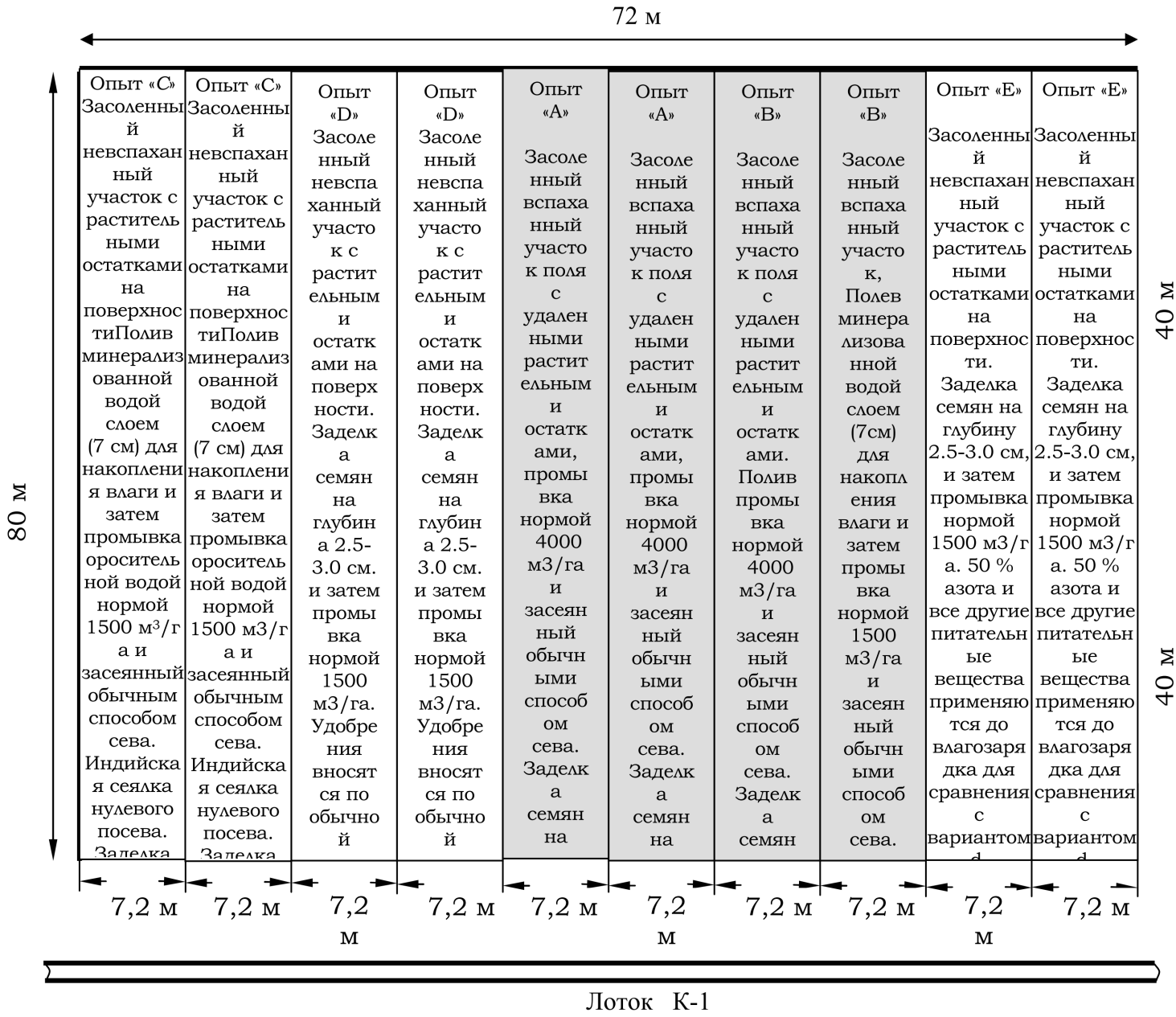


Рис. 1 - Схема опытов полевого эксперимента по промывке земель под озимую пшеницу 2007-2008 гг.

«*d*» - Засоленный невспаханный участок с растительными остатками на поверхности. Заделка семян на глубину 2,5-3,0 см, и затем промывка нормой 1500 м^3/га. Удобрения вносятся по обычной схеме.

«*e*» - Засоленный невспаханный участок с растительными остатками на поверхности. Заделка семян на глубину 2,5-3,0 см, и затем промывка нормой 1500 м^3/га. 50 % количества азота и все другие питательные вещества применяются до влагозарядки для сравнения с вариантом *d*.

Лизиметрические наблюдения

В рассматриваемой постановке задачи при горизонтальном дренаже мелкого заложения моделировался мелиоративный режим по аналогии со странами дальнего зарубежья.

Поддерживался уровень грунтовых вод с минерализацией *ECw 3-4dS/m* на глубине 100-110 см в течение вегетационного сезона. Перед посевом пшеницы и повторных

культур определялось содержание солей и влажность в почве. Закладка семян проводилась на глубину 5-6 см.

Были изучены следующие варианты экспериментов промывок в интеграции с вегетационными поливами при выращивании озимой пшеницы [2].

1. Фермерская практика – промывка солей осенью и весной нормой 4000 м^3/га.
2. Промывка нормой 2000 м^3/га с последующим посевом.
3. Влагозарядка нормой 1000 м^3/га и посев.
4. Неглубокий прямой посев и полив для создания дружных всходов нормой 1000 м^3/га.

Для определения содержания солей в почве использовался электрокондуктометр штыревого типа «Прогресс 1Т». Минерализация грунтовых вод определялась кондуктометром «ИКС-Экспресс Т». Наблюдения за влажностью почвы производились тензиометром.

Норма высева одинакова. Полив и внесение удобрений проводили по общепринятой схеме.

Результаты

В условиях лизиметров, на средне- и сильнозасоленных почвах, при близком залегании грунтовых вод (100-110 см) и при достаточной обеспеченности дренажом в условиях Голодной степи размер промывных норм можно сократить до 1000 м^3/га вместо традиционных 4000 м^3/га, а нормы вегетационных поливов - до 440 м^3/га вместо традиционных 700-1500 м^3/га. В этом случае дренажный модуль составил 1068,3-1367,6 м^3/га против 4367,6 м^3/га.

Таблица 1 – Водные балансы лизиметров с озимой пшеницей

Элементы водного баланса, м^3/га	Вариант 1-4000	Вариант 2 -2000	Вариант 3 - 1000	Вариант 4
2007-2008 гг.				
Водоподача	4440	2320	1280	1335
Осадки	2303	2303	2303	2303
Подпитка из грунтовых вод	5142,4	5142,4	5142,4	5142,4
Приход	11885,4	9765,4	8725,4	8780,4
Испарение + транспирация	7657,1	7657,1	7657,1	7657,1
Дренаж	4228,3	2108,3	1068,3	1123,3
Расход	11885,4	9765,4	8725,4	8780,4
2008-2009 гг.				
Элементы водного баланса	Вариант 1-4000	Вариант 2 -2000	Вариант 3 -1000	Вариант 4
Водоподача	4200	2200	1200	
Осадки	3693	3693	3693	3693
Подпитка из грунтовых вод	3712,5	3712,5	3712,5	3797,8
Приход	11605,5	9605,5	8605,5	8490,8
Испарение + транспирация	7237,9	7237,9	7237,9	7237,9
Дренаж	4367,6	2367,6	1367,6	1252,9
Расход	11605,5	9605,5	8605,5	8490,8

При изучении на лизиметрах, с поддержанием грунтовых вод на глубине 100 см (предполагая дренаж мелкого заложения), различных технологиях промывок засоленных земель и поливов, при создании необходимой дренированности установлено, что наиболее выгодными оказались вариант с предпосевным поливом 1000 м^3/га с последующим посевом семян пшеницы (урожайность в 2008 году 6,4 т/га), и вариант, в котором применяли неглубокий прямой посев и полив нормой 1000 м^3/га для создания дружных всходов (урожайность в 2008 году 5,9 т/га), что позволяет экономить поверхностные

водные ресурсы до 3200 м^3/га без снижения продуктивности воды и земли. Аналогично относительно высокие урожаи по этим вариантам были и в 2009 году. Продуктивность воды также была относительно высокой в этих вариантах 0,68 – 0,84 кг/м^3 по сравнению с традиционной технологией 0,48 – 0,77 кг/м^3 (табл. 2).

Таблица 2 - Урожайность озимой пшеницы и продуктивность воды в лизиметрах при различных вариантах промывки

Параметры	Вариант 1- 4000 м^3/га	Вариант 2 - 2000 м^3/га	Вариант 3 - 1000 м^3/га	Вариант 4
2007-2008 гг.				
Урожайность, кг/га	5900	6000	6400	5900
Валовая продуктивность, кг/м^3	0,49	0,61	0,72	0,67
Продуктивность воды, кг/м^3	0,77	0,78	0,84	0,77
2008-2009 гг.				
Урожайность, кг/га	5610	5930	5880	5850
Валовая продуктивность, кг/м^3	0,48	0,62	0,68	0,69
Продуктивность воды, кг/м^3	0,78	0,82	0,81	0,81

В полевых экспериментах за период исследований в вегетационный период озимой пшеницы грунтовые воды залегали на глубине 103–169 см, что является следствием плохой работоспособности дренажной системы.

В 2008-2009 гг. наибольшая суммарная водоподача в варианте «*a*» составила 6820 м^3/га, а минимальная 3910 м^3/га (табл. 3, 4) . В вариантах «*b*» и «*c*» подавалась минерализованная вода EC_w *5-6 dS/m* дренажная вода.

Минимальные промывные и вызывные поливы, атмосферные осадки, выпадающие в течение зимнего и весеннего сезона, и вегетационные поливы обеспечили рассоление корнеобитаемой зоны, поддержание невысокой концентрации почвенного раствора, что способствовало получению высоких урожаев озимой пшеницы, снижению уровня минерализованных грунтовых вод и сокращению дренажного стока. Вызывной полив после посева способствует накоплению влаги, промывке и рассолению верхнего корнеобитаемого слоя и хорошему прорастанию семян.

В полевых экспериментах на средне и сильно засоленных землях наибольшая урожайность была в вариантах «*c*», «*d*», «*e*» (4,4 - 4,6 т/га) без пахоты и с растительными остатками. Относительная продуктивность воды также была выше в этих вариантах (0,81-0,95 кг/м^3) (табл. 5) [3].

Таблица 3 - Водоподача на вегетационные и промывные поливы озимой пшеницы в фермерском хозяйстве «Шерзод - Самандар бирлиги» в Сырдарьинской области 2007-2008 гг.

Показатели	Варианты опытов				
	(*a*)	(*b*)	(*c*)	(*d*)	(*e*)
Промывные нормы	4000	1500	1500	1500	
	30.09.2007	04.10.2007	07.10.2007	07.10.2007	
Влагозарядковый полив 08-12.12.07.					1500
1-й полив м^3/га	242 (24.10.07)	370 (24.10.07)	(08-325) (24.11.07)	(08-960) (12.11.07)	(08-960) (12.11.07)
2-й полив, м^3/га 23.03.08.	385	735	630	643	643
Итого, м^3/га	4627	2605	2455	3103	3103

Таблица 4 - Водоподача на вегетационные и промывные поливы озимой пшеницы в фермерском хозяйстве «Шерзод - Самандар бирлиги» в Сырдарьинской области 2008-2009 гг.

Показатели	Варианты опытов				
	(*a*)	(*b*)	(*c*)	(*d*)	(*e*)
Промывные нормы	4000	2200	2200		
	18.09.2008	17.09.2008	17.09.2008		
Влагозарядковый полив 18.10.08.				1500	1500
1-й полив м^3/га	720 (20.10.08)	720 (20.10.08)	690 (20.10.08)		
2-й полив, м^3/га	680 (18.02.09)	650 (18.02.09)	630 (18.02.09)	800 (18.02.09)	800 (18.02.09)
3-й полив, м^3/га	670 (6.03.09)	650 (6.03.09)	620 (6.03.09)	790 (6.03.09)	790 (6.03.09)
4-й полив, м^3/га	750 (8.04.09)	740 (8.04.09)	720 (8.04.09)	820 (8.04.09)	820 (8.04.09)
Итого, м^3/га	6820	4960	4860	3910	3910

Таблица 5 - Агроэкономические показатели выращивания озимой пшеницы при различных вариантах промывки на опытном участке в фермерском хозяйстве «Шерзод Самандар бирлиги»

№		(*a*)	(*b*)	(*c*)	(*d*)	(*e*)
2007-2008 г.г.						
1.	Чистая прибыль, $	-39	174	31	41	10
2.	Общие переменные затраты, $	1053	1143	1092	1018	1095
3.	Валовая продуктивность, кг/м^3	0,61	1,03	0,95	0,81	0,84
4.	Валовая продуктивность, сум/1000м^3		33243	8362	10041	2449
5.	Валовая продуктивность, $/1000 м3		5,2	9,7	13,2	2,6
6.	Валовая продуктивность WP, кг/м$^{-3}$	0,62	1,03	0,95	0,81	0,84
7.	Продуктивность воды, (урожайность/ЕТ общая) кг/м$^{-3}$	0.56	0.66	0.59	0.57	0.59
8.	Урожайность, ц/га	42,8	50,85	45,65	44	45,25
2008-2009 г.г.						
1.	Чистая прибыль, $	132,9	97,9	220,9	315,1	189,9
2.	Общие переменные затраты, $	549	556	482	468	468
3.	Валовая продуктивность, кг/м^3	0,32	0,38	0,41	0,48	0,52
4.	Валовая продуктивность, сум/1000 м^3	18786	16815	38384	61594	37130
5.	Валовая продуктивность, $/1000 м3	12,6	11,3	25,8	41,4	24,98
6.	Валовая продуктивность WP, кг/м$^{-3}$	0,32	0,38	0,41	0,48	0,52
7.	Продуктивность воды, (урожайность/ЕТ общая) кг/м$^{-3}$	0.47	0.45	0.49	0.51	0.54
8.	Урожайность, ц/га	33,8	32,8	35,45	36,9	39,5

Таким образом, полевые эксперименты в течение двух лет исследований показали, что по сравнению с традиционной технологией промывок при выращивании озимой пшеницы эффективной является промывка нормой 1500 м^3/га без вспашки поля, с последующим неглубоким посевом пшеницы в растительные остатки. А также посев сначала нулевой сеялкой, а затем проведение вызывного полива нормой 1500 м^3/га.

Обсуждение

Исследованиями на лизиметрах и в полевых экспериментах были найдены варианты, позволяющие снизить затраты воды без снижения продуктивности озимой пшеницы.

Требования к проведению промывок перед посевом озимой пшеницы на засоленных землях могут быть значительно упрощены по сравнению с традиционной промывкой земель под хлопчатник. В производственных условиях можно сократить промывные нормы до 1500 $м^3$/га. Такой же результат можно получить, предварительно посеяв озимую пшеницу с одновременным внесением 50 % количества азотных удобрений, с последующим совмещением промывок с вызывным поливом нормой также 1500 $м^3$/га. Хорошие результаты получаются в вариантах без вспашки и с растительными остатками. Использование для первой порции полива минерализованных дренажных вод электропроводностью 5-7 *mSm/cm* позволит экономить водные ресурсы и улучшать экологические условия. В целом, экономятся водные и трудовые ресурсы без снижения продуктивности воды и земли.

Для такой технологии необходима четкая организация своевременной обработки почвы, посева и полива. Для этого необходимо обеспечить высокий технический уровень пропашного трактора фермера, ГСМ и доступные водные ресурсы. Вопрос сокращения затрат водных ресурсов на промывку засоленных земель в интеграции с вегетационными поливами, агротехническими мероприятиями, а также проблемы дренажа до конца не изучены и требуют дальнейших исследований. Вопрос промывок в интеграции с поливами на лизиметрах надо продолжить и обязательно построить производственный участок.

Из исследованных технологий для производства можно рекомендовать варианты «*b*», «*c*», «*d*», которые позволяют снизить затраты воды до 1500 $м^3$/га, использовать минерализованные коллекторно-дренажные воды на промывку при выращивании озимой пшеницы.

При проведении работ по снижению затрат водных ресурсов на засоленных землях необходимо вести оперативный контроль засоленности и влажности почвы экспресс методами (Электрокондуктометр ЕМ – 38, влагомер «Дивайнер – 2000», тензиометры), работоспособности дренажа. Необходима четкая организация агротехнических работ при надлежащем техническом состоянии технических средств.

ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Икрамов Р.К. Принципы управления водно-солевым режимом орошаемых земель Средней Азии в условиях дефицита водных ресурсов. - Ташкент, 2001.

2. Нарзиев Ж., Юсупова Ф.М. Шўрга чалингин ерларда кузги ғалла етиштиришда яхоб суви бериш технологияларини такомиллаштириш // Материалы научно-практической конференции «Развитие фермерских хозяйств» (23 февраля). – Ташкент, 2009.

3. Икрамов Р.К., Шездюкова Л.Х., Нарзиев Ж. Исследования водосберегающих технологий промывки без снижения продуктивности воды при выращивании озимой пшеницы // Материалы Междунар. науч. конф. «Наука и образование в эпоху Нового Возрождения в Мировой научно-образовательной системе» (Ашхабад, 9-11 сентября 2009 г.). – Ашхабад, 2009.