Ўзбекистон Республикаси қишлоқ ва сув хўжалиги Вазирлиги

Халқаро Сув ресурсларини бошқариш институти
(IWMI)

Ўрта Осиё ирригация илмий-тадқиқот институти
(САНИИРИ)

«СУВ ХЎЖАЛИГИ ВА СУҒОРИЛАДИГАН ЕРЛАРНИ МЕЛИОРАЦИЯСИНИ ДОЛЗАРБ МУАММОЛАРИ»

мавзусида

РЕСПУБЛИКА МИҚЁСИДАГИ ИЛМИЙ-АМАЛИЙ АНЖУМАН

МАТЕРИАЛЛАРИ

12 декабр 2011 йил

THE RESPUBLICAN SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

«URGENT PROBLEMS OF WATER MANAGEMENT AND RECLAMATION OF IRRIGATED LANDS »

December 12, 2011

МАТЕРИАЛЫ РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

по теме:

«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И МЕЛИОРАЦИИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ»

12 декабря 2011 года

Тошкент-2011

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

САНИИРИ ©

Содержание

Стр.

1. ***Рахимов Ш.Х.*** *(САНИИРИ)*
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И МЕЛИОРАЦИИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ…… 8
2. ***Mohan Reddy J., Muhamedjanov S., Jumaboev K.*** **(***Principal Researcher, International Water Management Institute-Central Asia, Tashkent, Uzbekistan. Irrigation Scientist, SIC-ICWC, Tashkent, Uzbekistan.Research Officer, International Water Management Institute-Central Asia, Tashkent, Uzbekistan)*
WATER PRODUCTIVITY OF COTTON IN FERGANA VALLEY OF CENTRAL ASIA…… 12
3. ***Рахимов Ш.Х., Бегимов И.*** *(САНИИРИ)*
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУМЕРНОГО НЕУСТАНОВИВШЕГОСЯ ДВИЖЕНИЯ ВОДЫ В ОТКРЫТЫХ РУСЛАХ…… 18
4. ***Каримов А.Х.*** *(ИВМИ)*
МОЖНО ЛИ ДОСТИЧЬ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ ПУТЕМ ЗАМЕНЫ КУЛЬТУР?..... 26
5. ***Авлақулов М.А. , Матякубов Б.Ш.*** *(ҚМИИ)*
СУВ ТАНҚИСЛИГИ ШАРОИТИДА СУҒОРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ МУАММОЛАРИ..... 31
6. ***Jumaboev K., Mohan Reddy Junna, Muhammedjanov S., Anarbekov O.*** *(IWMI)*
IRRIGATION EXTENSION DEVELOPMENT IN CENTRAL ASIA: EXPERIENCE FROM WATER PRODUCTIVITY IMPROVEMENT PROJECT OF FERGHANA VALLEY..... 34
7. ***Матякубов Б.Ш., Жумабоев К.М., Мохан Редди Джунна*** *(IWMI)*
ВЛИЯНИЕ ВОДОУЧЕТА И ЗАТВОРА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДЫ В АССОЦИАЦИЯХ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ..... 38
8. ***Платонов А., Акрамова И.*** *(IWMI)*
КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНО-ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ NDVI СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ MODIS..... 43
9. ***Анарбеков О.Б., Пинхасов М.А., Гаипназаров Н.А., Жумабоев К.М.***
((IWMI), НИЦ МКВК, АБР и ШАРС, (IWMI))
ВОПРОСЫ ВНЕДРЕНИЯ ДВУХСТАВОЧНОГО ТАРИФА ЗА ОКАЗАНИЕ УСЛУГ АВП ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ 47
10. ***Абдуев М.А.*** *(Институт Географии НАН Азербайджана)*
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕЧНЫХ ВОД АЗЕРБАЙДЖАНА ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ …… 54
11. ***Мустафаев М.Г., Омаров С.Х.*** *(Институт Почвоведения и Агрохимии НАНА)*
ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕРОЗЕМНО-ЛУГОВЫХ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА КАРАБАХСКОЙ СТЕПИ…… 59
12. ***Маматов С.А., Умаров Х.У., Мацура М.Е., Акбарова К.*** *(САНИИРИ)*
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА ОРОШЕНИЕ ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ФЕРГАНСКОГО ВИЛОЯТА …… 64
13. ***Маматов С.А., Умаров Х.У., Мацура М.Е.*** *(САНИИРИ)*
КРИТЕРИИ ПРИГОДНОСТИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОРОШЕНИЕ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР…… 70
14. ***Умаров Х.У., Маматов С.А., Стулина Г.В., Мацура М.Е.*** *(САНИИРИ, НИЦ МКВК)*
МАРКАЗИЙ ФАРҒОНАНИНГ ШЎРЛАНГАН ЕРЛАРИДА МАККАЖЎХОРИНИ СУҒОРИШ РЕЖИМИ..... 77
15. ***Маматов С.А., Умаров Х.У., Мацура М.Е.*** *(САНИИРИ)*
ПОТЕНЦИАЛ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОРОШЕНИЕ…… 78

16. ***Мажидов Т.Ш., Рафиков А.А.*** *(Член Центрального Кенгаша Экологического Движения Республики Узбекистан, председатель Совета Директоров ОО «Сувчи»)*
УСЛОВИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПОСЁЛКОВ В ЗОНАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА ПРИАРАЛЬЯ…… 81
17. ***Безбородов Г.А., Безбородов Ю.Г., Шадманов Ж.К, Мирхошимов Р.Т., Эсанбеков М.Ю.*** *(УзНИИХ)*
ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ГАЛОФИТОВ НА ТРУДНОМЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ…… 87
18. ***Безбородов Ю.Г., Безбородов Г.А., Эсанбеков М.Ю.*** *(УзНИИХ)*
НОРМАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА БОРОЗДКОВОГО ПОЛИВА…… 93
19. ***Аликулов П.У., Азимов А.И.*** *(ТИМИ)*
ШЕРАБОД НАСОС СТАНЦИЯСИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИГА АТРОФ – МУҲИТ ТАЪСИРИДА ИШОНЧЛИГИНИНГ ЎЗГАРИШИ…… 100
20. ***Рахимов Ш.Х. , Ганджаев Б.Х. , Эргашев Р.Р.*** *(САНИИРИ, ТИИМ)*
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ НАПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ В СОРОЗАЩИТНОМ УСТРОЙСТВЕ ВОДОЗАБОРНОГО СООРУЖЕНИЯ…… 103
21. ***Рахимов Ш.Х., Муратов О.А., Муратов А.Р.*** *(САНИИРИ)*
УСТАНОВКА КОВША-КОСИЛКИ НА ОДНОКОВШОВОМ ГИДРАВЛИЧЕС-КОМ ЭКСКАВАТОРЕ КИТАЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА…… 108
22. ***Солоденников Д.Ф.***
ФОРМУЛА ШЕЗИ И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЕ В ТЕОРИИ ПОЛИВА ПО БОРОЗДАМ…… 111
23. ***Мажидов Т.Ш., Маматалиев А.Б, Норкулов У.*** *(Член Центрального Кенгаша Экологического Движения Республики Узбекистан, ТИМИ, ТашДАУ)*
ТАКРОРИЙ МОЙЛИ ЭКИНЛАРНИ ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ…… 117
24. ***Базаров Д.Р., Крутов А.Н., Беликов В.В., Каландаров А.Д., Норкулов Б.Э.,***
(ТИИМ, Институт Океонография, НИС Гидропроект, ТИИМ (Бухарский филиал))
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЕ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ…… 124
25. ***Бердянский В.В. , Бердянский В.Н.***
ОРОСИТЕЛЬНО-ДРЕНАЖНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР….. 129
26. ***Клычев Ш.И., Бахрамов С.А., Мухамадиев М.М., Бурбо А.В., Файнбойм В.М., Василенко Е.В.*** *(НПО «Академприбор» АН РУз, ТашГТУ)*
ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ МАЛЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ДАВЛЕНИЙ (СКОРОСТИ)…… 132
27. ***Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р. , Бекчанов Ф.А. , Холматов Х.Х.*** *(САНИИРИ)*
ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ МАШИННОГО ВОДОПОДЪЕМА…… 138
28. ***Гловацкий О.Я., Шарипов Ш.М., Уралов Б.Р., Азимов А.И., Ражабов Л.Б.*** *(САНИИРИ, ТИИМ, МСиВХ РЎз)*
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВСАСЫВАЮЩИХ ТРУБ КРУПНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ…… 142
29. ***Исмагилов Х.А. , Ибрагимов И.А.*** *(САНИИРИ)*
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РУСЕЛ РЕК В УСЛОВИЯХ ЗАРЕГУЛИРОВАННОГО СТОКА ВОДЫ…… 146
30. ***Икрамов Р.К., Назиров М.Н., Шездюкова Л.Х , Гаппаров С.М., Юсупова Ф.М*** *(САНИИРИ)*
ПОЧВЕННОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ УЧАСТКАХ…… 149
31. ***Икрамова М.Р., Ходжиев А.К., Немтинов В.А.*** *(САНИИРИ)*
РАСЧЕТ РЕЖИМА РАБОТЫ ТУЯМУЮНСКОГО ГИДРОУЗЛА БЕЗ СРАБОТКИ КАПАРАССКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ДЛЯ НУЖД ИРРИГАЦИИ 156

32. ***Икрамова М.Р., Немтинов В.А, Ахмедходжаева И.А., Ходжиев А.К.*** *(САНИИРИ)*
ПРОГНОЗНЫЕ РАСЧЕТЫ ПОТЕРЬ ВОДЫ НА ФИЛЬТРАЦИЮ ИЗ ВОДОХРАНИЛИЩ ТУЯМУЮНСКОГО ГИДРОУЗЛА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ…….. 162
33. ***Гаппаров Ф.А., Нарзиев Ж., Умаров М.*** *(САНИИРИ, ТИИМ)*
СУВ ОМБОРЛАРИ ЛОЙҚАЛАНГАН ҲАЖМИНИНГ ЎЗГАРИШИНИ БАҲОЛАШ..... 169
34. ***Маннапова Д.*** *(ТИМИ- ИВМИ)*
ШОҲИМАРДОНСОЙ ДАРЁ ҲАВЗАСИДА ИҚЛИМ ШАРОИТИ ЎЗГАРДИМИ?.. 173
35. ***Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У , Носиров Ф.Ж., Бейтуллаева Р.*** *(ТашГТУ-Энергетический факультет)*
СНИЖЕНИЕ ЗАИЛЯЕМОСТИ АВАНКАМЕРЫ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ…… 177
36. ***Насонов В.Г., Абиров А.А.*** *(САНИИРИ)*
ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ В «СУХИЕ» ГОДЫ…… 181
37. ***Широкова Ю.И., Палуашова Г.К., Шарафутдинова Н.Ш, Акрамханов А.Ф.*** *(САНИИРИ, ZEF-UNESCO Хорезмский проект)*
О ВНЕДРЕНИИ ДОСТУПНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ СЛУЖБЫ МЕЛИОРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ…….. 189
38. ***Широкова Ю.И., Палуашова Г.К.*** *(САНИИРИ)*
ВОДОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ПОЛЕ - МЕРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ 196
39. ***Тажиев З.Р.*** *(Урганч Давлат Университети)*
СУҒОРИШ ВА ОЗИҚЛАНТИРИШНИНГ КУЗГИ БУҒДОЙ ХОСИЛИГА БОҒЛИҚЛИГИ..... 202
40. ***Эргашев И., Мирзаев Н.Н.*** *(САНИИРИ, НИЦ МКВК)*
СИУЛАРИДА СУВ ЕТКАЗИБ БЕРИШ ХИЗМАТ ТЎЛОВИНИ ЕР МИҚДОРИДАН ҲАЖМИЙ ТЎЛОВГА ЎТИШ ТАЖРИБАСИ (ПЛАТНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ)…… 205
41. ***Зуев О.В., Шипилов В.М., Петров А.А.*** *(САНИИРИ)*
НОВЫЕ ПЛАСТОВЯЗКИЕ КЛЕЕВЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ЗАДЕЛКИ ТРЕЩИН И РАЗЛОМОВ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ..... 209
42. ***Зуев О.В., Шипилов В.М., Петров А.А.*** *(САНИИРИ)*
ПРОИЗВОДСТВО БИТУМНО-ПОЛИМЕРНЫХ ГЕРМЕТИКОВ НА СТЕНДОВОЙ ПЛОЩАДКЕ..... 212
43. ***Зуев О.В., Шипилов В.М., Петров А.А.*** *(САНИИРИ)*
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБКИХ МЕЖЭЛЕМЕНТНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ..... 216
44. ***Мухаммедов Я.С., Арабов У.Х.*** *(САНИИРИ, УЭ КМК и НС)*
ПОФРАКЦИОННОЕ ОСАЖДЕНИЕ И ТРАНСПОРТ НАНОСОВ В ПОДВОДЯЩЕМ КАНАЛЕ-ОТСТОЙНИКЕ (КМК) И ИХ ОЧИСТКА..... 220
45. ***Мухамедов Я.С.*** *(САНИИРИ)*
РУСЛОВЫЕ ПЕРЕФОРМИРОВАНИЯ РЕКИ АМУДАРЬИ В ЗОНАХ ИНТЕНСИВНОГО РАЗМЫВА ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СУРХАНДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ..... 223
46. ***Мухамедов Я.С., Арабов У.Х.*** *(САНИИРИ, УЭ КМКиНС)*
БЕСПЛОТИННЫЙ ВОДОЗАБОР ИЗ РЕКИ АМУДАРЬЯ В КМК И МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ..... 227
47. ***Утемуратов М.М.*** *(Институт водных проблем АН РУз)*
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕСТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ..... 230
48. ***Муратов А.Р., Усманова С.Н., Муратов О.А.*** *(САНИИРИ)*
УСТАНОВЛЕНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРЕЗАНИЯ СТЕБЛЕЙ ГРУБОСТЕБЕЛЬЧАТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КОВШАМИ-КОСИЛКАМИ ПОДПОРНОГО ДЕЙСТВИЯ..... 233

49. ***Муратов А.Р., Муратов О.А.*** *(САНИИРИ)*
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ДЛЯ ОДНОКОВШОВЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ С КОВШОМ – КОСИЛКОЙ..... 236
50. ***Кан Э.К., Бадалов А.С.*** *(ТИИМ)*
РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ПРОМЫВА ВЕРХНЕГО БЬЕФА РАВАТХОДЖИНСКОГО ГИДРОУЗЛА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (на примере верхнего бьефа Раватходжинского гидроузла)..... 241
51. ***Кан Э.К.,Уралов Б.Р.****(ТИИМ)*
ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ..... 245
52. ***Каримова О.Ю., Айтмуратов Ш.*** *(Каракалпакский филиал САНИИРИ)*
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ БОРОЗДОВОГО ПОЛИВА В МАЛОУКЛОННЫХ И БЕЗУКЛОННЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН..... 249
53. ***Джалилова Т. , Маткаримов Ж.*** *(САНИИРИ)*
ХОРАЗМ ВОҲАСИНИНГ ТУРЛИ ТУПРОҚ ШАРОИТЛАРИДА ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ УСУЛИНИ ҚЎЛЛАШНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАНГАН АНИҚ ТАДБИРЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ..... 253
54. ***Джалилова Т. , Маткаримов Ж.*** *(САНИИРИ)*
ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ УСУЛИ – ОРОЛ БЎЙИ МИНТАҚАСИ МУАММОЛАРИ ЕЧИМИНИНГ АСОСИЙ ОМИЛЛАРИДАН БИРИДИР..... 256
55. ***Курбанбаев С.Е.*** *(Каракалпакский филиал САНИИРИ)*
ИЗМЕНЕНИЕ СОЛЕВОГО РЕЖИМА ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН…….. 261
56. ***Курбанбаев С.Е.*** *(Каракалпакский филиал САНИИРИ)*
ДИСЦИПЛИНА В ВОДОПОЛЬЗОВАНИИ - ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ДЕЛЬТЫ РЕКИ АМУДАРЬИ..... 265
57. ***Курбанбаев С.Е. , Каримова О.Ю.*** *(Каракалпакский филиал САНИИРИ)*
ИЗМЕНЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ НА ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ КАРАКАЛПАКСКОГО ФИЛИАЛА САНИИРИ..... 267
58. ***Муратов О.А.*** *(САНИИРИ)*
ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТЕРНИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ..... 270
59. ***Муратов О.А. , Муратов А.Р.*** (САНИИРИ)
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОКАШИВАНИЯ КАНАЛОВ МЕЛИОРАТИВНЫМЫ КОСИЛКАМИ..... 272
60. ***Муратов О.А., Муратов А.Р.*** *(САНИИРИ)*
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПРОИЗВОДСТВА ОКАШИВАНИЯ КАНАЛОВ ОТ ГРУБОСТЕБЕЛЬЧАТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ПОМОЩЬЮ НАВЕСНЫХ КОСИЛОК..... 276
61. ***Муратов О.А. , Усманова С.Н., Муратов А.Р.*** *(САНИИРИ)*
ПАРАМЕТРЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕЛИОРАТИВНЫХ КОСИЛОК РОТОРНОГО ТИПА ДЛЯ ОКАШИВАНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ..... 279
62. ***Цой З.И.*** *(САНИИРИ)*
КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ НОВЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ КАШКАДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ..... 282
63. ***Расулов У.Р.*** *(САНИИРИ)*
РАДИОЛОКАЦИОННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ И РАСХОДА ВОДЫ ОТКРЫТЫХ КАНАЛОВ..... 287
64. ***Расулов У.Р.*** *(САНИИРИ)*
ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДОВ ВОДЫ СТАНДАРТНЫХ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ ЛОТКОВ..... 289
65. ***Ташматов Х.К. , Маматкулов Д.А. , Азимбаев Н.М. , Азимов Р.К.*** *(ТашГТУ-Энергетический факультет)*
ИССЛЕДОВАНИЕ ДАТЧИКОВ СКОРОСТЕЙ ТЕЧЕНИЯ, ОСНОВАННЫХ НА ПРИНЦИПЕ ТЕПЛООБМЕНА..... 294

66	***Трещалов Г.В., Гловацкий О.Я., Карабаев Р.Э., Насырова Н.Р.*** *(ТИИМ, САНИИРИ)* **МИКРОГЭС НА ОСНОВЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ СВОБОДНО-ПОТОЧНЫХ ГИДРОТУРБИН……**	299
67	***Эргашев И.*** *(САНИИРИ)* **ТАЖРИБА ЎЗ САМАРАСИНИ БЕРМОҚДА**	302
68	***Палуашова Г.К.*** *(САНИИРИ)* **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛИВА ХЛОПЧАТНИКА ЧЕРЕЗ БОРОЗДУ В УСЛОВИЯХ ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ**	305
69	***Маткаримов Ж., Джалилова Т.*** *(САНИИРИ)* **ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИВА В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В НИЗОВЬЯХ БАССЕЙНА Р.АМУДАРЬИ**	311
70	***Юсупов Ш.С.*** *(соискатель САНИИРИ)* **РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ, ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЙ ПО ВОДОСБЕРЕЖЕНИЮ НА УРОВНЕ ПОЛЯ**	315
71	***Ибрагимов Ф.И.*** *(САНИИРИ)* **КПД ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ПРИ СУТОЧНОМ ВОДООБОРОТЕ**	317

УДК 626.01+65.011.56

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И МЕЛИОРАЦИИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ

Ш.Х. Рахимов
САНИИРИ

Для нормального функционирования отрасли сельского и водного хозяйства республики необходимо, чтобы была постоянная водообеспеченность и хорошее мелиоративное состояние орошаемых земель. Для достижения этого необходимо решить ряд проблем в функционировании водного хозяйства и улучшении мелиоративного состояния орошаемых земель республики.

Для водного хозяйства таковыми проблемами являются:

1. Развитие бассейновых водохозяйственных объединений (БВО) «Сырдарья и Амударья», которое заключается в том, чтобы они управляли реками от верховья до устья, включая сооружения на них.

Низовье реки Сырдарья не управляется БВО «Сырдарья», режимы сработки и наполнения Токтогульского водохранилища устанавливаются только Кыргызстаном, а режимы сработки и наполнения Нурекского водохранилища устанавливаются только Таджикистаном. При решении этих проблем в интересах всех государств Центральной Азии улучшится их водообеспеченность.

2. Функционирующие в составе Минсельводхоза РУз магистральные ,межрайонные и межхозяйственные каналы необходимо оборудовать системами автоматизации, так, например, использование системы «SCADA» обеспечит выполнение следующих функций:

–телеизмерение уровней, расходов воды и открытия затворов гидротехнических сооружений и гидропостов в канале, на основе применения современных систем измерения;

–непрерывный сбор, хранение и обработка измеренных данных на местных диспетчерских пунктах и на компьютере центрального диспетчерского пункта канала, на основе применения современных систем телекоммуникаций и информационных технологий;

–автоматическое регулирование уровня воды в бьефах, дистанционное и ручное управление затворами гидротехнических сооружений;

–непрерывная информационная связь с гидротехническими сооружениями и центральным диспетчерским пунктом;

–дистанционное обнаружение и устранение неисправностей оборудования системы автоматизации и гидротехнических сооружений канала [1].

Использование системы автоматизации «SCADA» на каналах обеспечит:

–повышение точности измерения уровня, расходов и минерализации воды, а также открытия затворов гидротехнических сооружений, за счет применения современных технических средств измерения и учета водных ресурсов (снижение погрешности измерения по расходу от 10-15 до 4-5 %);

– улучшение информационного обеспечения, за счет непрерывного сбора, хранения и обработки значений уровня и расходов воды в компьютерах;

–повышение оперативности и точности управления водными ресурсами за счет увеличения скорости получения и обработки информации о технологическом процессе и принятии решений;

–повышение стабильности водоподачи основным водопотребителям, за счет применение системы автоматического регулирования уровня и расходов воды;

–повышение достоверности получения информации о водных ресурсах за счет исключения человеческого фактора при передаче и получении информации;

–снижение непроизводительных затрат водных ресурсов;

–своевременное обнаружение и устранение неисправности оборудования системы управления и гидротехнических сооружений.

Для реализации любой системы автоматизации необходимо разработать математические модели, алгоритмы и программы расчета задач управления водными ресурсами для конкретных каналов, так как они отличаются типами (магистральный, межрайонный, или межхозяйственный), размерами (длиной, шириной), количеством сооружений (перегораживающих и водозаборных), местом расположения (в равнинной или предгорной зоне) и др.

При разработке математических моделей и алгоритмов решения задач управления водными ресурсами на этих каналах необходимо учесть распределённость их параметров во времени и пространстве [2]. С этим связана динамика переходных процессов потока воды в русле канала. Ее учёт даст возможность определить время добегания водных масс от одного участка канала к другому и точно определить уровень и расходы воды в определённых точках водовыдела из канала.

3. Перегораживающие сооружения внутрихозяйственных каналов должны быть оборудованы гидропостами для учета воды в них. В этих каналах по мере возможности должны быть осуществлены мероприятия по уменьшению потерь воды на фильтрацию и испарение. Для этого необходимо осуществить мероприятия по бетонированию, кольматации и использованию разнообразных противофильтрационных покрытий каналов, а также эксплуатировать каналы в таких оптимальных режимах, обеспечивающих минимизацию потерь водных ресурсов.

Водоотводы из внутрихозяйственных каналов в фермерские хозяйства должны быть также оборудованы гидропостами или простейшими гидрометрическими сооружениями для учета потребляемой хозяйствами воды.

4. В процессе орошения сельхозкультур мы должны постоянно обращать внимание на использование воды в поле, где, как известно, происходят основные потери оросительной воды. Исследования, проведённые в институте САНИИРИ в различные годы (А.В. Бочарин, Т.У. Бекмуратов, Ю.И. Широкова, А.В. Новикова, З.И. Цой, М.Г. Хорст, Г.А. Безбородов, Р.К. Икрамов, С.А. Маматов, Е.К. Курбанбаев и др.) для эффективного использования оросительной воды на поле, рекомендуют осуществлять следующие мероприятия:

–планировка поля с использованием лазерных технологий;

–планировка поля текущая;

– своевременная и качественная культивация;

– глубокое рыхление;

– внутрихозяйственный водооборот;

–использование для орошения сельхозкультур слабоминерализованного коллекторно-дренажного стока;

– поливы в ночное время;

– полив через борозду;

– полив переменной струей;

– встречный полив по бороздам;

–мульчирование борозд;

–использование однобортных земляных оросителей;

–использование в лотковой сети переносных трубок–сифонов, гибких и жёстких трубопроводов;

–использование поливных машин (ППА-165, ППА–300);

–использование водосберегающих технологий полива (дождевание, капельное орошение, внутрипочвенное орошение и др.).

Реализация этих мероприятий обеспечит уменьшение потерь воды в поле, повышение продуктивности земли и воды при сельхозпроизводстве.

В последние годы руководством государства уделяется большое внимание проблемам улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель республики, что отразилось в Указе Президента Республики Узбекистан И.А. Каримова «О мерах по коренному совершенствованию системы мелиоративного улучшения земель» (от 29.10.2007 г., № УП-3932) и Постановлении Правительства «Об организации деятельности Фонда мелиоративного улучшения орошаемых земель при Министерстве Финансов Республики Узбекистан» (от 30.10.2007 г. № ПП–718).

Согласно этим документам для улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель необходимо:

–коренное изменение подходов к формированию и реализации программ мелиоративного улучшения орошаемых земель на основе строгого разделения функции и повышения ответственности заказчиков и исполнителей этих работ;

–обеспечение надёжного механизма финансирования мелиоративных работ;

–качественное совершенствование механизма поддержания мелиоративных сетей, обеспечивающего их эффективное функционирование, а также нормативный отвод дренажных и сбросных вод через коллекторно– дренажную сеть;

–укрепление материально–технической базы, обновление парка мелиоративной техники водохозяйственных организаций и ассоциаций водопользователей путем широкого внедрения лизинговых операций.

Согласно утверждённой программе работ на 2011 год финансирование мелиоративных работ в республике увеличилось – на эти цели выделено 184,5 млрд сумов, для сравнения в 2010 г. было выделено 150 млрд сумов. Данной программой предусмотрено строительство и реконструкция 140 мелиоративных объектов протяженностью 640 километров, 20 насосных станций, 242 скважин, восстановление 20 километров закрытого горизонтального дренажа. Кроме этого, планируется отремонтировать 12,1 тысячи километров коллекторов и дренажных сетей, а также других объектов. Намечено также направить 20 миллиардов сумов на приобретение более 170 единиц новой техники.

На основании вышеизложенного, основными проблемами мелиорации орошаемых земель республики являются:

1. Своевременное и качественное проведение тендеров для определения организаций – подрядчиков на выполнение ремонтно–восстановительных работ в областях и работ по реконструкции и строительству мелиоративных объектов в Департаменте по управлению Фондом мелиоративного улучшения орошаемых земель при Минфине РУз, а также их финансирование.

2. В срок и качественное выполнение государственными унитарными предприятиями «Водспецподряд» и всеми субподрядными организациями республики плана всех ремонтно–восстановительных работ, реконструкции и строительства мелиоративных объектов в течение года.

3. Постоянное повышение квалификации специалистов областных мелиоративных экспедиций (ОМЭ) в освоении компьютерных и ГИС-технологий. По согласованию с Управлением мелиорации Минсельводхоза РУз ежегодно специалисты ОМЭ проходят обучение по указанной тематике в лаборатории «Почвенных исследований» САНИИРИ, так, например, в 2011 г. прошли обучение три группы по 8 специалистов ОМЭ из Бухары, Навои и Кашкадарьи, всего 24 специалиста.

4. Повышение качества контроля мелиоративного состояния орошаемых земель путем:

–ремонта сети скважин для наблюдений за уровнем и минерализацией грунтовых вод и увеличения точек наземного контроля засоленности почв;

–технического оснащения (модернизации) службы мониторинга (полевые отряды, группы обработки данных и химическая лаборатория) современным оборудованием (буры, приборы для определения координат на местности – GPS, приборы для оперативной оценки засоления почвы и воды, приборы для лабораторных анализов, компьютеры и компьютерные программы, космические снимки территорий для развития ГИС технологий в мелиоративной службе и др.);

–укрепления кадрового состава специалистов ОМЭ;

–проведения регулярного обучения персонала, как наземным обследованиям, камеральной обработке, так и выполнению химико–аналитических работ;

–сбора информации по контурам земель при полевых обследованиях (культура, число поливов, состояние дренажа и др., проведение промывок или нет), для анализа причин неблагополучного состояния конкретных земель.

5. Повышение эффективности использования воды фермерами на полях, путем:

–ведения повсеместного учета воды;

–пропаганды и ежегодного обучения фермеров (поливальщиков) применению технологий и приемов водосбережения при орошении и промывке земель;

–отказа от выращивания хлопчатника на сильно фильтрующих адырных землях, подтопляющих нижерасположенные территории.

6. Уделять больше внимание повышению плодородия земель, применять ширватные поливы и мелиоранты (органические удобрения: навоз, лигнин, биопрепараты, сидераты и др.).

7. Разработать технологии безущербного выращивания сельхозкультур на слабозасоленных землях, путем:

–регулирования засоления почвы поливами в критические фазы развития;

–совмещения промывки с посевами культур, таких как рис и пшеница, создавая промывной режим орошения.

–применения растений-мелиорантов в качестве повторных культур (сорго и др.).

8. Обоснованно проводить промывки земель от засоления:

–в условиях необеспеченного дренирования не проводить промывку, или создавать временный дренаж, в случае невозможности дренирования–лучше проводить глубокое рыхление или плантажную вспашку для осаживания солей и снижения их реставрации;

–в условиях обеспеченного дренирования строго соблюдать технологию промывки: размеры чеков, нормы промывки и количество заливок (тактов) с учетом механического состава почв.

Реализация перечисленных мероприятий даст возможность решить актуальные проблемы водного хозяйства и мелиорации орошаемых земель республики, обеспечить повышение продуктивности кубометра водных ресурсов и гектара орошаемых земель.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бегимов И. Автоматизация каналов Ферганской долины.–Ташкент: НИЦ МКВК, 2010.– 48 с.

2. Абуталиев Ф.Б., Рахимов Ш.Х., Бегимов И. Оптимальное управление системами машинного водподъёма. – Ташкент: Фан, 1992.–152 с.

УДК 631.67:633.51

WATER PRODUCTIVITY OF COTTON IN FERGANA VALLEY OF CENTRAL ASIA

J. Mohan Reddy, S. Muhamedjanov, K. Jumaboev
Principal Researcher, International Water Management Institute-Central Asia, Tashkent, Uzbekistan. Irrigation Scientist, SIC-ICWC, Tashkent, Uzbekistan. Research Officer, International Water Management Institute-Central Asia, Tashkent, Uzbekistan.

Introduction

After independence from the former Soviet Union (around 1990), the operation and maintenance of the irrigation systems was neglected due to lack of financial resources. This exacerbated the pre-existing problem of waterlogging and salinity of irrigated lands. For example, in Uzbekistan, the total cultivated area is more than 10.7 million hectares, out of which close to 8 million hectares are subjected to salinization. Today, the actual irrigated area in Uzbekistan is a little over 4 million hectares. In Central Asia as a whole, more than 5.97 million ha of irrigated area out of the total irrigated area of 8 million hectares requires artificial drainage. Drainage is accomplished through a combination of vertical and horizontal drains. About 5.34 million ha of irrigated area is covered with collector-drainage (surface) network. Once again, due to lack of proper maintenance, most of the drainage system is not working properly which further exacerbated the problem of waterlogging and salinity. There were significant investments in drainage in the region until 1990s. However, with the collapse of the Soviet Union, drainage systems are no longer properly maintained and the area under waterlogging and salinity has been steadily increasing: 35 % increase in waterlogged area and 62 % increase in area under moderate to high salinity.

Furthermore, the State/Collective farms disintegrated, with nobody to claim the ownership of irrigation and drainage infrastructure. Land was distributed to local people, irrespective of their prior background in agriculture. In Kyrgyzstan, Kazakhstan and Tajikistan, farmers own their land, whereas in Turkmenistan and Uzbekistan farmers lease their land from the government. Disintegration of large farms has increased the number of farmers the majority of whom have inadequate knowledge/skills of irrigated agriculture. There was insufficient on-farm irrigation infrastructure to distribute water to individual farmers. During the Soviet era, every State/Collective farm had professional agronomists and irrigation specialists for providing advisory services for irrigated agriculture. However, with the collapse of the system, some of this expertise was lost. Without adequate irrigation infrastructure below tertiary level, and without any organizational support for water distribution below the tertiary canal level, irrigated agriculture became chaotic - head-end/tail-end problems, inequity and unreliability in water supply, lack of advisory services on agricultural practices, lack of appropriate farm machinery for operation on small farms, etc. This situation combined with waterlogging and salinity has resulted in significant reductions in crop yields, and by early 2000s food security became a major issue for countries of Central Asia.

After year 2000, through Agricultural Reform Acts, Water User Associations (WUAs) have been formed. This process is not complete in Tajikistan and Turkmenistan. Today, there are close to 66,000 farmers grouped into 1486 WUAs in Uzbekistan. The Governments agencies provide bulk water supply to WUAs, and then it is the responsibility of WUAs to supply this water equitably to individual farmers. Yet, there are problems of equity and unreliability of water supply within WUAs hindering improved water management at plot level.

With a view to address the food security situation arising from water scarcity and inadequate management of irrigation systems, the Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC) financed a project for improving water productivity at plot level. The objective of this project was to develop and test an effective mechanism called ‘Innovation Cycle’ for dissemination of knowledge on improving water productivity to farmers in the

Fergana Valley of Central Asia on an experimental basis. To assess the effect of this innovation cycle on improving water productivity, data was collected from several demonstration sites in the countries of Kyrgyzstan, Tajikistan, and Uzbekistan on water productivity of cotton and wheat crops. This paper presents the improvement in water productivity of cotton from the project sites. A separate paper is being prepared on the water productivity of wheat.

Description of Site Characteristics

Province	Site	Field Capacity, mm/m	GWT, cm
Andijon	1	186	>300
	2	181	150
	3	184	>300
	4	167	200
	5	189	>300
Fergana	6	192	160
	7	173	160
	8	166	150
	9	161	140
	10	153	250
Namangan	11	160	>300
	12	184	150
	13	192	>300
Sogd, TJ	14	167	>300
	15	192	>300
	16	167	>300
	17	125	>300
	18	192	>300

A total of 18 (13 sites in Uzbekistan and 5 sites in Tajikistan) demonstration sites were selected for conducting research on water productivity of cotton. All the demonstration sites were selected from the Water Users Associations (WUAs) of the WPI-PL project. For all the demo fields, information on soil texture, field capacity, depth of watertable from the ground surface (from Hydro-Melioration Expedition of Uzbekistan), area of the fields was collected (See Table). All the fields are irrigated using furrow irrigation, with runoff from the downstream end. The fields are sloping with undulations. Flow measurement structures were installed at all the demonstration sites to measure inflow into and outflow from the fields. For every field, farmers get recommendations on the amount of different fertilizers to be applied, and information on irrigation system operation plan, based upon the expected water supply during the irrigation season. Information on the irrigation norms (based upon hydro-module zoning) is also provided to WUAs.

To collect data from farmers' fields, a simple user-friendly form which describes the location of farm, area covered with major crops, type and kilogram of seed farmer applied per ha, amount and cost of fertilizer and pesticides used per ha, cost of equipment for tillage and cultivation, cost of labor, amount of irrigation water applied per hectare, cost of transportation, fixed costs for agricultural production, and finally yield of major crops was developed and used. In addition, climatic data from the nearest weather station for each of the 18 sites were gathered for calculating reference evapotranspiration of cotton crop at the given locations.

Methodology to Calculate Water Productivity

There are several definitions of water productivity (WP). The most commonly used definition is given as the ratio of the crop yield, Y_{crop}(kg/ha), divided by the consumptive use of water by the crop, ET_{actual} (m^3/ha), which is given as

$$WP = \frac{Y_{crop}}{ET} \quad (1)$$

in which Y_{crop} = is the measured crop yield under natural and irrigated conditions; and ET = estimated/measured seasonal evapotranspiration or crop water use. The above definition is independent of the source of water used for ET. The source of water for ET may be a combination of one or more of the following: rainfall, groundwater, residual soil-moisture from previous season or irrigation water. The other commonly used definition of WP is given as follows:

$$WP_I = \frac{Y_{crop} - Y_D}{V_I} \quad (2)$$

in which WP_I = irrigation water productivity of crop, kg/m^3; Y_D = crop yield under dryland conditions (rainfall, residual initial soil-moisture content from previous season, groundwater contribution), kg/ha; V_I = cumulative volume of irrigation water applied during the crop growing season, m^3/ha.

The water productivity definitions provided above (Eqs. 1 and 2) do not provide any indication of efficiency of water application at field level. Sometimes, farmers apply 1.5 times more water than what is required by the crop; yet, the actual water use by crop (ET) only goes up by less than 25% of its water use under normal conditions. In order to capture the inefficiency of water application by farmers, the following definition of water productivity is proposed here:

$$WP_G = \frac{Y_{crop}}{V_{all}} \quad (2)$$

in which WP_G = gross water productivity, kg/m^3; and V_{all} = volume of water applied to a field from all sources (rainfall, residual soil-moisture, groundwater, and irrigation water), m^3/ha.

Results and Discussion

Water productivity of cotton crop was calculated for the 18 demonstration sites for the 2009, 2010, and 2011 irrigation seasons. As a policy, the Government of Uzbekistan, measures and records the yield of all cotton fields every season. Yield data for the nine demonstration sites was obtained from the Governmental records. During the 2010 season, cotton crop was grown only at three of the nine demonstration sites. These yields, along with the detailed cost of production, are shown in Table 2. Most of the research effort went into estimating the consumptive use of cotton crop and the total amount of water supplied from all sources (initial soil-moisture content, groundwater contribution, irrigation, and rainfall) for all the nine demonstration sites in 2009 and the three demonstration sites in 2010.

Information on daily rainfall amounts (in millimeters) and daily weather conditions was obtained from the nearest weather station for each of the nine demonstration sites. Penman-Monteith equation, as described by Allen, et al (2000) was used to compute the daily evapotranspiration of a reference crop (short grass), ET_{ref}, for each of the 18 sites. Based upon the depth of the watertable and the soil-texture, groundwater contributions to the crop rootzone were calculated. Information on dates and amounts of rainfall, daily groundwater contributions, daily ET_{ref}, and dates and amount of irrigation for each site was used to calculate soil-moisture balance in the root zone. In the simulation, the following assumptions were made:

1. The soil-moisture content in the crop rootzone was assumed to be close to field capacity at the beginning of the season.
2. The maximum rooting depth of cotton was assumed to be 1.6 m. The active rooting depth at the beginning of the season was assumed to be 0.30 m, and the rooting depth was assumed to increase to its maximum rooting depth linearly by the end of vegetative period. In situations where there was a high watertable, the maximum rooting depth was set equal to the lowest level of the watertable which typically occurred during the second half of the crop growth season.

3. If the calculated soil-moisture content on any given day was higher than the field capacity soil-moisture content for that soil, due to irrigation or rainfall, the soil-moisture content was set equal to the field capacity soil-moisture content for that soil.

These simulated values of daily soil-moisture content were used to calculate the daily soil-moisture stress coefficient which was then used to estimate the daily actual evapotranspiration, ET, of cotton. For the purpose of this research, the K_c values suggested by Allen, et al (2000) were used. The daily Kc values were obtained by linear interpolation of the values suggested by Allen, et al (2000). The seasonal amount of irrigation water applied, rainfall amounts received, groundwater contributions to crop rootzone, and the simulated total consumptive water use of cotton crop were calculated for all the sites, and are presented in Figure 1. It is clear from Figure that the seasonal consumptive water use of cotton crop, ET_a, varied from 4500 m^3/ha to 8000 m^3/ha, depending upon the soil texture, irrigation amount, and climatic conditions. The total amount of water applied to fields varied from 5000 m^3/ha to

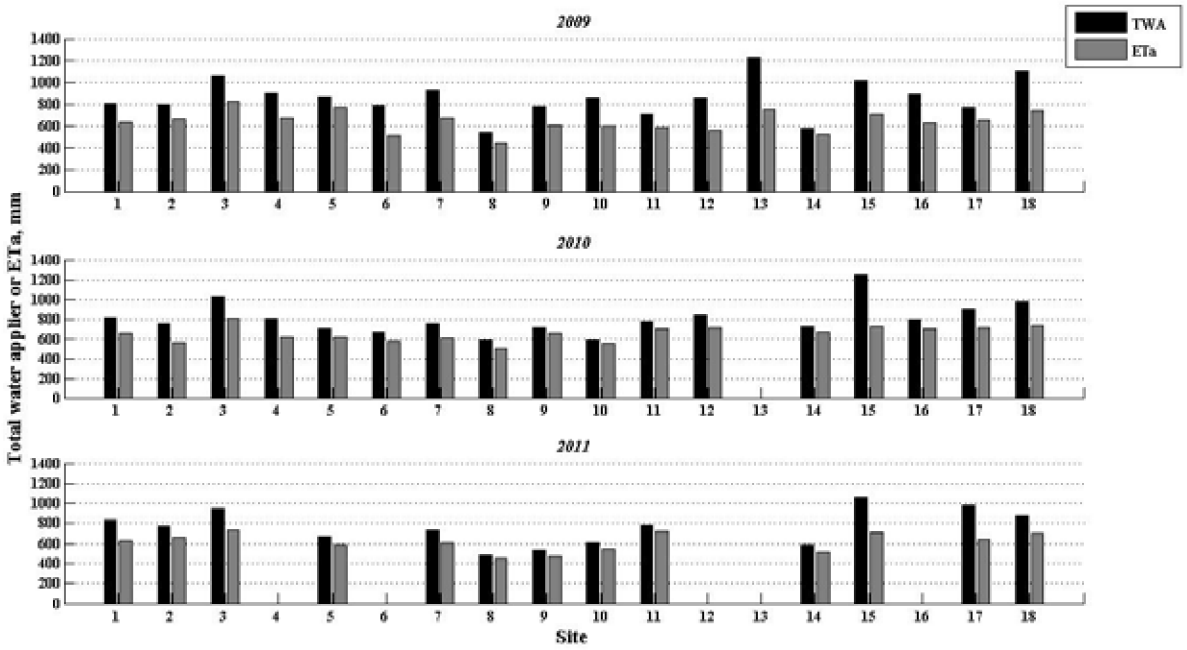


Figure 1 - Total water applied (TWA) and crop evapotranspiration (ETa) for the demo plots

12,000 m^3/ha. In general, the lowest total water applied and ET_a occurred in 2011 because it was a dry year!

Cotton yields from the demo plots varied from 2000 kg/ha to 5500 kg/ha, with an average yield of about 3,400 kg/ha, whereas the average yield of the adjacent fields was about 3000 kg/ha (Figure 2). Even though 2011 was a dry year, cotton yields during 2011 were as good as yields during 2010 which was a wet year. Farmers were very efficient in using irrigation water during 2011.

Water productivity (WP) values were calculated based upon the yield (Fig. 2) and ET_a values (Fig. 1), whereas WP_G values were calculated using crop yield and TWA values. The WP values ranged from 0.35 kg/m^3 to 0.89 kg/m^3, with the average value of WP being 0.55 kg/m^3. Figure 2 also shows that the WP_G values ranged from 0.2 kg/m^3 to 0.80 kg/m^3, with an average value of 0.40 kg/m^3.

Ibragimov, et al (2007) reported water productivity values of 0.46-0.50 kg/m^3 from their experiments (not farmers' fields) conducted at the Central Experiment Station of the Uzbekistan National Cotton Growing Institute near Tashkent in years 2003, 2004 and 2005. As opposed to the WP values reported by Ibragimov, et al (2007), the WP values reported here are from

farmers' fields (demonstration sites), and are higher than the values received at controlled experimental sites. Similarly, Unlu, et al (2007), from their experimental sites in Turkey, reported irrigation water productivity (WPI) values of cotton crop under different irrigation treatments, and these values ranged

from 0.22 kg/m^3 to 0.53 kg/m^3, the average value being around 0.36 kg/m^3. These values are significantly less than the WP values obtained in Fergana Valley.

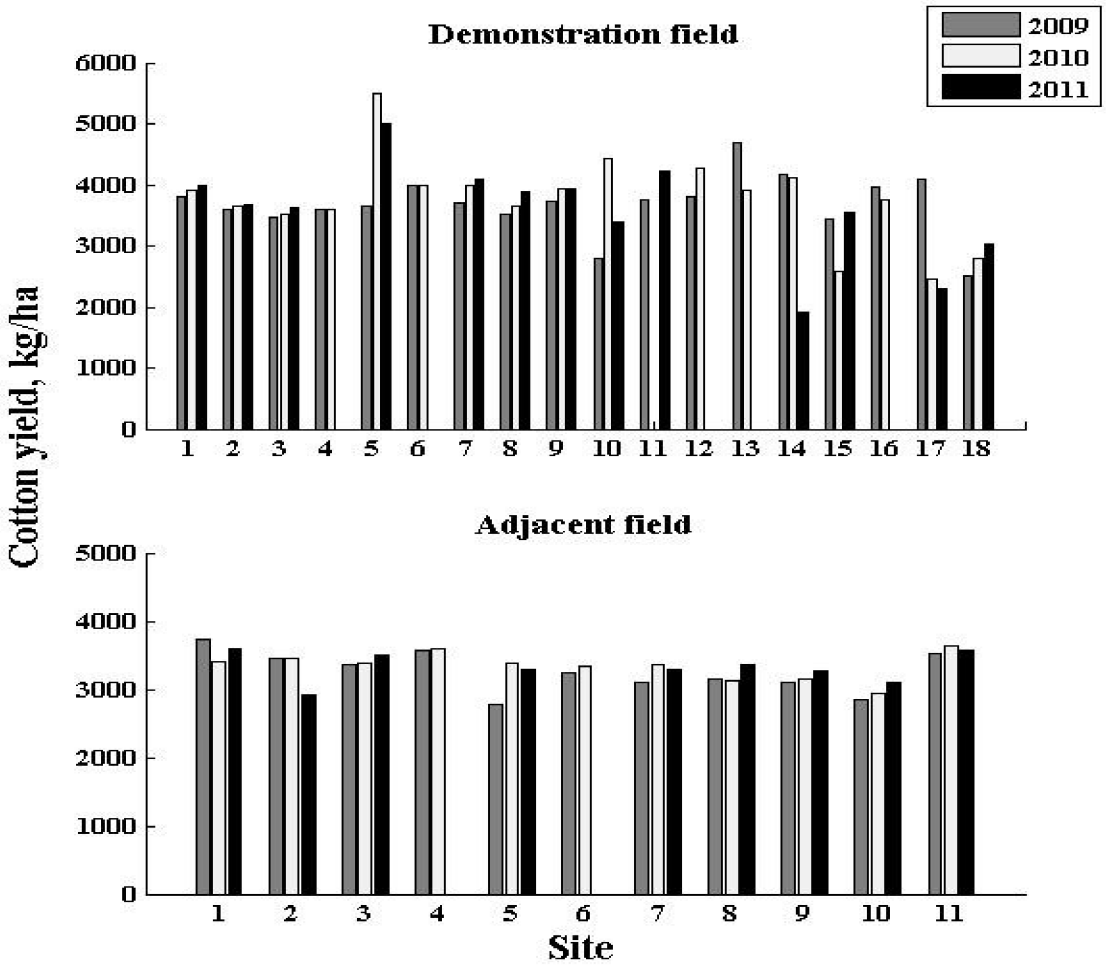


Figure 2 - Cotton yields from demo fields and adjacent fields

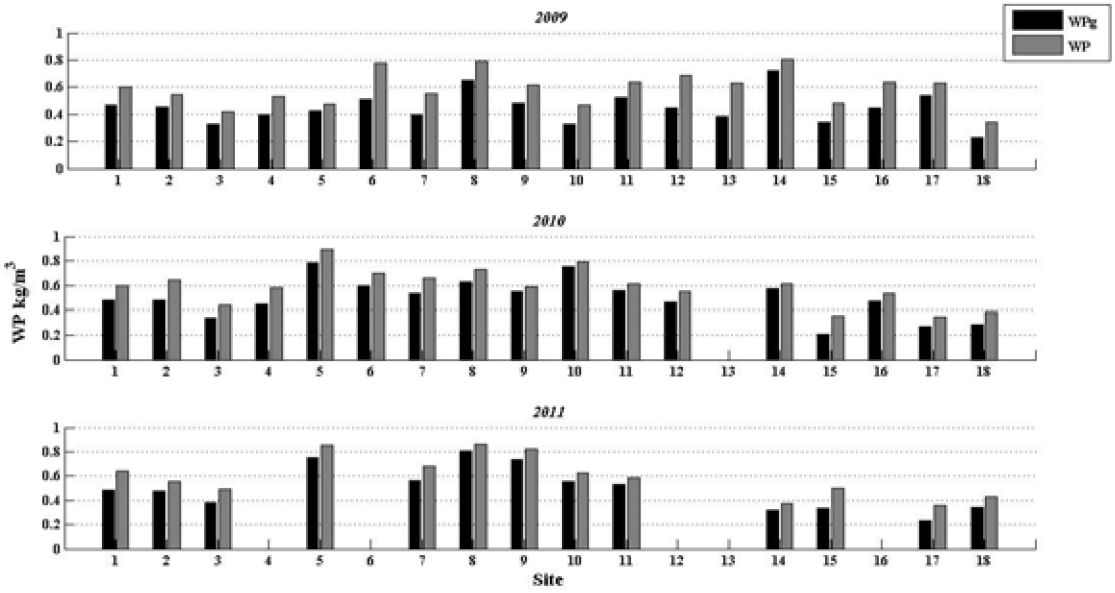


Figure 3 - WP and WPG values for demo fields for years 2009, 2010 and 2011

There is a difference of 0.15 kg/m^3 between water productivity (WP) and gross water productivity (WP_G) values (Figure 3). This difference basically indicates the potential for improving water productivity through improved irrigation management at field level by proper design and operation of irrigation systems (irrigation scheduling). This improved irrigation water management at field level includes minimizing non-beneficial use of water such as runoff water, deep percolation water, minimizing evaporation from stored soil-moisture, proper utilization of local groundwater, etc. With the assumption that a large fraction of the water losses that occur at field level are re-captured and re-used for irrigation elsewhere, this difference of 0.15 kg/m^3 between WP and WP_G implies that there is a potential for increasing cotton by more than 30% with a given quantity of irrigation water. This also implies that there is a potential for saving 30% of water, and produce the same quantity of cotton.

Summary and Conclusions

The ETa, TWA, and crop yields for cotton crop were calculated for 18 demonstration sites for the irrigation seasons of 2009, 2010, and 2011. Based upon this, the WP and WPG values were calculated for all the sites for the three irrigation seasons. The demonstration site farmers were provided with information on improved agronomic practices and irrigation water management practices. Hence, there was a difference in yield of close to 500 kg/ha between the demonstration site farmers and farmers from adjacent fields. The WP values achieved in the demonstration fields are higher than the yields reported from experimental plots in Uzbekistan and Turkey. The calculated difference between WP and WP_G indicates that there is a potential for saving 30% of water without affecting cotton yields.

Acknowledgements

The funding for this research was provided by the Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC) Tashkent office, Uzbekistan, as part of the Water Productivity Improvement at Plot Level (WPI-PL) project. Their financial support is highly appreciated.

References

1. Allen, R., Pereira, L.S., Raes, D., and Smith, M. 2000. *Crop Evapotranspiration*. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome, Italy.

2. Food and Agriculture Organization, 1979. *Yield Response to Water*. FAO Irrigation and Drainage Paper 33, Rome, Italy.

3. Ibragimov, N., Evett, S.R., Esanbekov, Y., Kamilov, B.S., Mirzaev, L., and Lamers, J.P.A. 2007. Water use efficiency of irrigated cotton in Uzbekistan under drip irrigation and furrow irrigation. *Agricultural Water Management*, 90:112-120.

4. Kijne, J.W., Barker, R., and Molden, D., (Editors) 2003. Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon, United Kingdom.

5. Molden, D.J., Sakthivadivel, R., Perry, C.J., de Fraiture, C., and Kloezen, W.H. 1998. Indicators for comparing performance of irrigated agricultural systems. Research Report 20, IWMI - Colombo, Sri Lanka.

6. Unlu, M., Kanber, R., Onder, S., Sezen, M., Diker, K., Ozekici, B., and Oylu, M., 2007. Cotton yields under different furrow irrigation management techniques in the Southeastern Anatolia Project (GAP) area, Turkey. *Irrigation Science*, 26:35-48.

УДК 519.6:532

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУМЕРНОГО НЕУСТАНОВИВШЕГОСЯ ДВИЖЕНИЯ ВОДЫ В ОТКРЫТЫХ РУСЛАХ

Ш.Х. Рахимов, И. Бегимов
САНИИРИ

Процессы, протекающие в водохозяйственных объектах, происходят в многомерной (двумерной и трехмерной) пространственной области, а также во времени. Сложность этих процессов не позволяет исследователям, проектировщикам и эксплуатационникам оперативно оценить качественные и количественные параметры работы участков русла рек, каналов и гидротехнических сооружений для реализации необходимого режима управления водными ресурсами. В связи с широким развитием численных методов решения сложных математических задач при помощи современных компьютерных технологий появилась реальная возможность получать конкретные качественные и количественные характеристики различных сложных динамических процессов. В данной работе при моделировании неустановившегося движения водного потока в водохозяйственных объектах учитывается их двумерное течение в пространстве, обеспечивающее повышение их качественных и количественных характеристик, а также выбор наилучших параметров объектов при их проектировании и эксплуатации.

Постановка задачи. Двумерное уравнение Сен-Венана, описывающее неустановившееся течение воды в открытых руслах [1] принято в виде

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial (uh)}{\partial x}+\frac{\partial (vh)}{\partial y}+i=0,\\
&\frac{\partial (uh)}{\partial t}+\frac{\partial (u^2h)}{\partial x}+\frac{\partial (uvh)}{\partial y}+g\frac{\partial (h^2/2)}{\partial x}=gh(S_{ax}-S_{fx}),\\
&\frac{\partial (vh)}{\partial t}+\frac{\partial (v^2h)}{\partial y}+\frac{\partial (uvh)}{\partial x}+g\frac{\partial (h^2/2)}{\partial y}=gh(S_{ay}-S_{fy}).
\end{aligned} \qquad (1)$$

Здесь x – координата оси по длине; y – координата оси по ширине; t – время; $h=h(x,y,t)$ – глубина водной поверхности; $u=u(x,y,t)$ – продольная составляющая скорости водного потока; $v=v(x,y,t)$ – поперечная составляющая скорости водного потока; S_{ax} –

уклон дна по оси x, S_{ay} – уклон дна по оси y, S_{fx} – уклон свободной поверхности воды по оси x, S_{fy} – уклон свободной поверхности воды по оси y; g – ускорение силы тяжести; $i(x,y,t)$ – интенсивность поступлений воды.

Ордината дна канала задается функцией $z_o(x,y)$, тогда уклоны дна по соответствующим координатам определяются

$$S_{ax} = \frac{\partial z_0}{\partial x},\ S_{ay} = \frac{\partial z_0}{\partial y}, \tag{2}$$

С помощью формулы Маннинга получим уклоны свободных поверхностей по ординатам.

$$\begin{aligned} S_{fx} &= \frac{n^2 u(u^2+v^2)^{1/2}}{h^{4/3}} \\ S_{fy} &= \frac{n^2 v(u^2+v^2)^{1/2}}{h^{4/3}}, \end{aligned} \tag{3}$$

Введем замену переменных $p=uh$, $q=vh$, тогда уравнение (1) примет вид

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} + i = 0$$

$$\begin{aligned} &\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{p^2}{h} + \frac{gh^2}{2}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{pq}{h}\right) + gh\frac{\partial z_0}{\partial x} + gn^2 \frac{p(p^2+q^2)^{\frac{1}{2}}}{h^{\frac{7}{3}}} = 0 \\ &\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial (v^2 h)}{\partial y} + \frac{\partial (uvh)}{\partial x} + g\frac{\partial (h^2/2)}{\partial y} = gh(S_{ay} - S_{fy}) \end{aligned} \tag{4}$$

В векторной форме эти уравнения имеют вид

$$\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{F}}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{G}}{\partial y} + \mathbf{D} = 0, \tag{5}$$

где U,F,G и D векторы функции

$$\mathbf{U} = \begin{pmatrix} h \\ p \\ q \end{pmatrix}, \quad \mathbf{F} = \begin{pmatrix} p \\ \frac{p^2}{h} + \frac{gh^2}{2} \\ \frac{pq}{h} \end{pmatrix}, \quad \mathbf{G} = \begin{pmatrix} p \\ \frac{pq}{h} \\ \frac{q^2}{h} + \frac{gh^2}{2} \end{pmatrix}, \tag{6}$$

$$\mathbf{D} = \begin{pmatrix} i \\ gh\dfrac{\partial z_0}{\partial x} + gn^2 \dfrac{p(p^2+q^2)^{\frac{1}{2}}}{h^{\frac{7}{3}}} \\ gh\dfrac{\partial z_0}{\partial y} + gn^2 \dfrac{q(p^2+q^2)^{\frac{1}{2}}}{h^{\frac{7}{3}}} \end{pmatrix}, \qquad (7)$$

Функции F(U) и G(U*)* зависят от функции U, поэтому уравнение (5) запишем в виде

$$\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{F}}{\partial \mathbf{U}}\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{G}}{\partial \mathbf{U}}\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial y} + \mathbf{D} = 0 \qquad (8)$$

Уравнение (8) в векторно-матричной форме имеет вид

$$\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + \mathbf{A}\frac{\partial \mathbf{F}}{\partial x} + \mathbf{B}\frac{\partial \mathbf{G}}{\partial y} + \mathbf{D} = 0\,, \qquad (x, y)\ \in \Omega \qquad (9)$$

где

$$\mathbf{A} = \frac{\partial \mathbf{F}}{\partial \mathbf{U}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -\dfrac{p^2}{h^2} + gh & \dfrac{2p}{h} & 0 \\ -\dfrac{pq}{h^2} & \dfrac{q}{h} & \dfrac{q}{h} \end{pmatrix}, \qquad \mathbf{B} = \frac{\partial \mathbf{G}}{\partial \mathbf{U}} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -\dfrac{pq}{h} & \dfrac{q}{h} & 0 \\ -\dfrac{q^2}{h^2} + gh & 0 & \dfrac{2q}{h} \end{pmatrix} \qquad (10)$$

Для однозначности решения данного уравнения необходимо задать начальные и граничные условия.

Начальные условия характеризуют движение потока воды в какой-то момент времени t_0, принимаемый за начальное движение.

$$\mathbf{U}(x, y, t_0) = \mathbf{U}_0(x, y), \qquad (x, y) \in \Omega, \qquad (12)$$

где $U_0(x,y)$ – заданные функции распределения глубины и расходов потока, Ω – двумерная область. Область определения переменных, где происходит движение потока воды, имеет сложную геометрическую форму в случае участка реки или естественного канала.

Существенная трудность в постановке двумерной задачи состоит в задании граничных условий. Будем считать границу $d\Omega$ области Ω, состоящей из жидких и непроницаемых твердых частей, т.е. $d\Omega=\{d\Omega_{ж}, d\Omega_{т}\}$, причем эти части границы могут состоять из нескольких частей.

На жидкой части граница задается как изменение глубины или расхода воды

$$
\begin{aligned}
&h_i(x,y,t) = H_i(t),\\
&q_i(x,y,t)\cos\alpha + p_i(x,y,t)\sin\alpha = Q_i(t),\\
&\alpha = (\hat{n,Ox}),\ \ (x,y) \in d\Omega_{\text{ж}i},\ \ i = 1,n_{\text{ж}},
\end{aligned}
\tag{13}
$$

где $q_i(x,y,t)$ и $p_i(x,y,t)$ неизвестные продольные и поперечные составляющие расходы потока воды, $H_i(t)$ и $Q_i(t)$ - заданные функции изменения глубины и расходов потока воды на соответствующей жидкой части, α – угол между осями нормали к границе и x.

На твердой части границы задается в виде

$$
\begin{aligned}
&q_i(x,y,t)\cos\alpha + p_i(x,y,t)\sin\alpha = 0,\\
&\alpha = (\hat{n,Ox}),\ \ (x,y) \in d\Omega_{\text{т}i}\ \ \ i = 1,n_{\text{т}}.
\end{aligned}
\tag{14}
$$

Физический смысл (14) означает, что суммарные составляющие продольных и поперечных расходов воды по нормали к границе будут равны нулю.

Общей границей области будет объединение твердых и жидких частей границы

$$
d\Omega\ = d\Omega_{\text{ж}} \bigcup d\Omega_{\text{т}},\quad d\Omega_{\text{ж}} = \bigcup_{i=1}^{n_{\text{ж}}} d\Omega_{\text{ж}i},\ \ d\Omega_{\text{т}} = \bigcup_{i=1}^{n_{\text{ж}}} d\Omega_{\text{т}i},
\tag{15}
$$

Таким образом, для моделирования двумерного течения воды в открытых руслах необходимо решить систему уравнений (9) с краевыми условиями (12)-(14).

Система уравнений (9) относится к квазилинейным дифференциальным уравнениям в частных производных со сложными краевыми условиями и областями определения переменных, точное решение сформулированной задачи получить невозможно, поэтому необходимо использовать различные численные методы для приближенного решения.

Численное решение. Для моделирования задач гидродинамики обычно применяются методы конечных разностей и конечных элементов. Использование метода конечных разностей для моделирования двумерного неустановившегося движения воды в открытых руслах эффективно применяется в случае, если область определения переменных потока имеет правильную форму. Использование конечно-разностного метода для моделирования двумерного движения воды использовались в работах [2-5]. В случае, если область определения имеет неправильную форму, использование конечно-разностного метода усложняется в построении разностной сетки и определении граничных условий.

В последние годы с развитием теории аппроксимации, сплайнов и методов Галеркина [6, 7] для моделирования двумерных объектов со сложными областями определения широко начали использоваться метод конечных элементов. Метод конечных элементов стал почти незаменимым в случае, когда необходимо учесть геометрические особенности областей определения. В этом случае современный компьютер используется одновременно для формулирования и построения дискретных аппроксимаций и для решения системы уравнений, поэтому в данной работе рассмотрено применение метода конечных элементов для моделирования двумерного неустановившегося движения воды в открытых руслах.

Производя разностную аппроксимацию уравнения (9) первого порядка по времени получим

$$
\frac{\mathbf{U}^{k+1} - \mathbf{U}^{k}}{\tau} + \mathbf{A}(\mathbf{U}^{k+1})\frac{\partial \mathbf{U}^{k+1}}{\partial x} + \mathbf{B}(\mathbf{U}^{k+1})\frac{\partial \mathbf{U}^{k+1}}{\partial y} + \mathbf{D}(\mathbf{U}^{k+1}) = 0 \quad k=1,2,3,\ \ldots
\tag{16}
$$

Линеаризуя коэффициенты уравнения и учитывая непрерывность параметров потока, после несложных преобразований получим уравнение

$$\mathbf{E}^k \frac{\partial \mathbf{U}^{k+1}}{\partial x} + \mathbf{F}^k \frac{\partial \mathbf{U}^{k+1}}{\partial y} + \mathbf{G}^k \mathbf{U}^{k+1} = \mathbf{R}^k \qquad k=1,2,3,... \tag{17}$$

где матрицы E^k, F^k, G^k и R^k определяются следующим образом

$$\begin{aligned}
\mathbf{E}^k &= \mathbf{A}^k + \left(\mathbf{A}_U^k - \mathbf{U}^k\right) + \frac{1}{2}\mathbf{A}_U^k \mathbf{U}^k \\
\mathbf{F}^k &= \mathbf{B}^k + \left(\mathbf{B}_U^k - \mathbf{U}^k\right) + \frac{1}{2}\mathbf{B}_U^k \mathbf{U}^k \\
\mathbf{G}^k &= \frac{1}{2}\mathbf{A}_U^k \frac{\partial \mathbf{U}^k}{\partial x} + \frac{1}{2}\mathbf{B}_U^k \frac{\partial \mathbf{U}^k}{\partial y} + \mathbf{D}_U^k + \frac{1}{\tau} \\
\mathbf{R}^k &= \left(\mathbf{D}_U^k + \frac{1}{\tau}\right)\mathbf{U}^k - \mathbf{D}^k
\end{aligned} \tag{18}$$

$$\mathbf{A}_U^k = \left(\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial \mathbf{U}}\right)_k, \quad \mathbf{B}_U^k = \left(\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial \mathbf{U}}\right)_k, \quad \mathbf{D}_U^k = \left(\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial \mathbf{U}}\right)_k$$

Таким образом, мы получили на каждом шаге уравнение для неизвестных векторов U^{k+1} на основе данных предыдущего шага.

Начальное условие.

$$\mathbf{U}(x, y, t_0) = \mathbf{U}^0(x, y), \qquad (x, y) \in \Omega,$$

Граничные условия по времени определяются следующим образом:

На жидких границах

$$\begin{aligned}
&h_i^{k+1}(x, y, t_{k+1}) = H_i^{k+1}(t_{k+1}), \\
&q_i^{k+1}(x, y, t_{k+1})\cos\alpha + p_i^{k+1}(x, y, t_{k+1})\sin\alpha = Q_i^{k+1}(t), \\
&\alpha = (\hat{n, Ox}), \quad (x,y) \in d\Omega_{\text{ж}i} \quad i = 1, n_{\text{ж}}
\end{aligned} \tag{19}$$

На твердых границах

$$\begin{aligned}
&q_i^{k+1}(x, y, t_{k+1})\cos\alpha + p_i^{k+1}(x, y, t_{k+1})\sin\alpha = 0, \\
&\alpha = (\hat{n, Ox}), \quad (x,y) \in d\Omega_{\text{т}i} \quad i = 1, n_{\text{т}}
\end{aligned} \tag{20}$$

Для численного решения уравнения (17) с граничными условиями используем метод конечного элемента, использующий схему Галеркина-Петрова:

1. Область определения Ω переменных разбивается на N конечные подобласти Ω_i (i – 1, 2,…, N) (например, неправильные треугольники и четырехугольники, имеющие площади одного порядка) так, чтобы $\bigcup_{i=1}^{N} \Omega_i$, $\Omega_i \cap \Omega_i = 0$, *при* $i \neq j$;

2. Выбираем базис $\{\varphi_i(x,y)\}$ и $\{\psi_i(x,y)\}$ - для подобластей Ω_i.;

3. Базисы для элементов выбираются из условий аппроксимации, например, для треугольного элемента линейная аппроксимация имеет вид

$$\Pi_m(x, y) = \sum_{i=1}^{3} Q_i \; p_i(x, y),$$

где Q_i *(i= 1,2,3)* – значения функции $U(x, y)$ в вершинах треугольника p_i, а

$$p_i(x,y) = \frac{1}{C_{jkl}}(\tau_{kl} + \eta_{kl}x + \xi_{kl}y) = \frac{D_{kl}}{C_{jkl}},$$

где

$\tau_{kl}=x_k y_l - y_k x_l$, $\xi_{kl}=x_k - y_l$, $\eta_{kl}=y_k - y_l$,

$$D_{kl} = \det\begin{bmatrix} 1 & x & y \\ 1 & x_k & y_k \\ 1 & x_l & y_l \end{bmatrix} \quad C_{jkl} = \det\begin{bmatrix} 1 & x_j & y_j \\ 1 & x_k & y_k \\ 1 & x_l & y_l \end{bmatrix},$$

Причем *(j,k,l)* – произвольная перестановка узлов треугольника (1, 2, 3), а $|C_{jkl}|$ - удвоенная площадь треугольника $P_1P_2P_3$. Нетрудно заметить, что

$$p_i(x_k, y_k) = \begin{cases} 1 & (j = k) \\ 0 & (j \neq k), \quad 1 \le j,k \le 3 \end{cases}.$$

4. Второй базис $\{\psi_i(x,y)\}$ выбираем как характеристическую функцию области Ω_i:

$$\psi_i(x,y) = \begin{cases} 1, & (x, y) \in \Omega_i, \\ 0, & (x, y) \notin \Omega_i. \end{cases} \tag{21}$$

5. Приближенное решение $U^{k+1}(x,y)$ ищется в виде

$$\mathbf{U}_{N\,i}^{k+1}(x,y) = \sum_{i=1}^{N\,i} \mathbf{Q}_i \varphi_i(x, y), \tag{22}$$

где Q_i – вектор-матрица неизвестных коэффициентов и количество функции аппроксимациях элементов области определения переменных.

6. Для определения коэффициентов Q_i во внутренних точках области определения переменных используется система уравнений

$$\left(\mathbf{E}^k \frac{\partial \mathbf{U}_{Ni}^{k+1}}{\partial x} + \mathbf{F}^k \frac{\partial \mathbf{U}_{Ni}^{k+1}}{\partial y} + \mathbf{G}^k \mathbf{U}_{Ni}^{k+1} - \mathbf{R}^k, \ \psi_j \right), \quad j=1,2,\ldots N.$$

Или

$$\sum_{i=1}^{Ni} \mathbf{Q}_i \int_{\Omega_j} \left(\mathbf{E}^k \frac{\partial \varphi_i(x,y)}{\partial x} + \mathbf{F}^k \frac{\partial \varphi_i(x,y)}{\partial y} + \mathbf{G}^k \varphi_i(x,y) - \mathbf{R}^k \right) dxdy - 0, \quad j=1,2,\ldots,N \tag{23}$$

где *(u, v)* скалярное произведение. Элементы матрицы E^k, F^k, G^k и R^k вычисляются по данным предыдущего шага по времени.

7. По заданным краевым условиям (19) – (20) составляются дополнительные уравнения для неизвестных граничных точек;

8. Вычисляя интегралы в (23) получаем систему линейных алгебраических уравнений для неизвестных Q_i.

9. Решая полученную систему линейных алгебраических уравнений, получим коэффициенты Q_i для всех узлов сетки, далее по формуле (22) получим решение дифференциального уравнения (17) с граничными условиями (19)-(20).

10. Далее пункты 6-9 алгоритма циклически повторяются для последующих шагов по времени.

Вышеприведенный алгоритм позволяет осуществить моделирование неустановившегося движения воды в открытых руслах.

Подготовка данных для моделирования. Основными данными для моделирования являются гидравлические и морфометрические параметры дна и потока воды:

– данные дна участка, которые задаются по узлам разбитой сетки области в следующей таблице с полями *{i, x, y, z}*, где *i – номер узла, x – координата по оси x, y – координата по оси y, z – координата по оси z.*

Например:

i	*x*	*y*	*z*
1	234201.37	441578.18	0.10
2	234471.73	441578.18	0.20
3	234742.08	441578.18	0.30

– элементы области и способы аппроксимации задаются в следующей таблице с полями *{k, i_1, i_2, i_3, i_4, apr}*, где *k – номер элемента, i_1 – первый узел элемента, i_2 – второй узел элемента, i_3 – третий узел элемента, i_4 – четвертый узел элемента, apr – способ аппроксимации при выборе базисов элемента.*

Например:

k	i_1	i_2	i_3	i_4	*apr*
1	41	42	12	11	лин
2	42	43	13	12	лин
3	43	44	14	13	лин

– граничные условия задаются с помощью таблицы с полями *{k, i_1, i_2, i_3, i_4, ……}*, где *k – номер границы, i_1 – первый узел границы, i_2 – второй узел границы, i_3 – третий узел границы, i_4 – четвертый узел границы и др.*

Например:

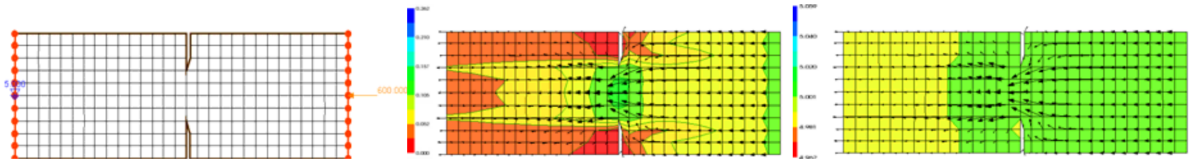
k	i_1	i_2	i_3	i_4	i_5	i_6
1	300	330	270	240	210	180
2	301	271	231	201	171	161

Результаты моделирования. Было промоделировано двумерное неустановившееся движение воды для следующих случаев.

Пример 1. Прямоугольный участок русла с сужением с помощью стенок с двух сторон.

Параметры прямоугольного русла по ширине 2700,0 м, а по длине 7600,0 м. Русло разбито на 261 четырехугольный элемент, примерная площадь каждого четырехугольника равна 68–67 тыс. кв. м.

Участок русла (рис. 1 а) был разбит на прямоугольные элементы, в середине участка имеется сужение участка с помощью твердых тонких стенок. Длина стенки составляет три ширины прямоугольного элемента, ширина стенки равна одну треть длины элемента.



а) *б)* *в)*

Рис. 1 - Прямоугольный участок русло с сужением

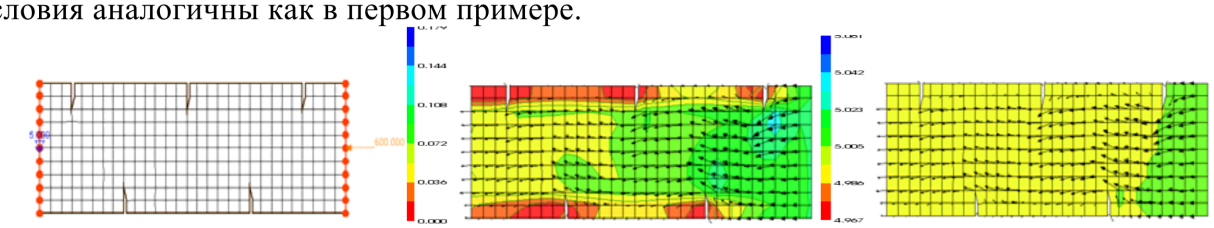
Начальные условия приняты по всему руслу равным расход воды равным нулю и глубина 5,0 м, то есть в русле была стоячая вода.

На верхних и нижних границах приняты условия равенства нулю расхода воды по нормали.

В качестве граничных условий в правой стороне прямоугольника принята жидкая граница с постоянным расходом воды равным 600 $м^3/с$. а в левой части участка выбран постоянный горизонт воды равный 5,0 м. С момента начала численного эксперимента вода с правой границы равномерно начала поступать расходом воды 600 $м^3/с$ и начались изменения параметров водного потока.

На рис. 1 *б* и *в* показаны эпюры скоростей, свободной поверхности потока и направление скоростей водного потока через 10 часов после начала процесса. В левой части рисунка (рис. 1 *б)* приведены шкалы скоростей и свободной поверхности. Из рис. 1 *б* видно, что максимальные скорости потока имеются в отверстии в близи стенок. Из полей свободных поверхностей потока (рис. 1 *в)* видны значения подпора от стенки сужения.

Пример 2. Прямоугольный участок русла (рис. 2 а) с последовательно расположенными шпорами. Параметры прямоугольного русла, начальные и граничные условия аналогичны как в первом примере.



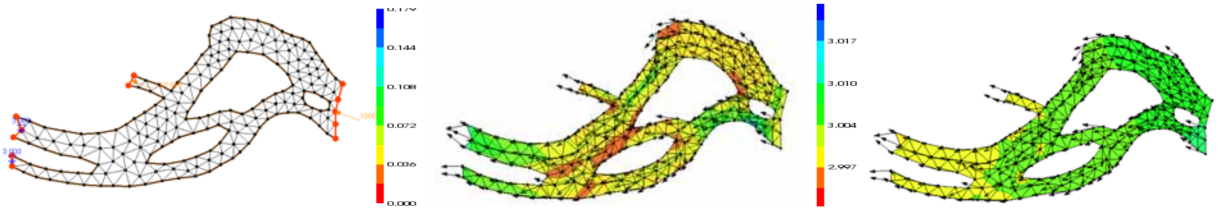
а) *б)* *в)*

Рис. 2. - Прямоугольный участок русло со шпорам на двух сторон

Начальные условия приняты по всему руслу равным расходу воды равным нулю и глубина 5,0 м, то есть в русле была стоячая вода.

На рис. 2 *б* и *в* показаны эпюры скоростей, свободной поверхности потока и направление скоростей водного потока через 10 часов после начала процесса.

Пример 3. Русло со сложными геометрическими формами (рис. 3 а). Участок русла разбит на треугольные элементы, которые удобны для аппроксимации сложных областей.



а) *б)* *в)*

Рис. 3 - Прямоугольный участок русла со шпорами на двух сторонах

Начальные условия приняты по всему руслу равным расходу воды равным нулю и глубина 3,0 м. Здесь имеются четыре жидкие границы, в двух задаются изменения расхода воды, а в остальных двух задаются горизонты воды.

На рис. 3 *б* и *в* показаны эпюры скоростей, свободной поверхности потока и направление скоростей водного потока через 15 часов после начала процесса. Из эпюры скоростей видны, те места, где имеются большие скорости, т.е. места смыва и меньшие скорости места заиления.

Таким образом, учет многомерности параметров водохозяйственных объектов в пространстве и связанной с ней динамики переходных процессов водных ресурсов, при разработке системы моделирования, дает возможность оценить качественные и количественные изменения параметров потока воды по длине и ширине русла, а также позволяет определить проектные параметры новых сооружений и улучшить эксплуатационные параметры имеющихся гидротехнических сооружений.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вольцингер Н.Е., Пясковский Р.В. Основные океанологические задачи теории мелкой воды. - Л. Гидрометеоиздат, 1968. – 300 с.

2. Годунов С.К., Рябенький В.С. Разностные схемы. - М.: Наука, 1977. – 499 с.

3. Грушевский М.С. Неустановившееся движение воды в реках и каналах. - Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 288 с.

4. Кюнж Ж.А., Холи Ф.М., Вервей А. Численные методы в задачах речной гидравлики. - М.: Энергоатомиздат, 1985. – 253 с.

5. Ляхтер В.М., Милитеев А.Н. Гидравлические исследования численными методами // Водные ресурсы. – 1981. - № 3. - С. 17-29.

6. Марчук Г.И., Агошков В.И. Введение в проекционно-сеточные методы. - М.: Наука, 1981. – 416 с.

7. Треногин В.А. Функциональный анализ. - М.: Наука, 1980. – 495 с.

УДК 631.6

МОЖНО ЛИ ДОСТИЧЬ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ ПУТЕМ ЗАМЕНЫ КУЛЬТУР?

А. Каримов
ИВМИ

Рост численности населения и требований на продовольствие предполагают отведение дополнительных водных и земельных ресурсов для выращивания зерновых, овощных и других продовольственных культур. В аридной зоне, где водные ресурсы практически полностью распределены между существующими водопотребителями, растущие потребности могут быть удовлетворены за счет водосбережения и подачи сбереженной воды для выращивания продовольственных культур. Одним из возможных подходов к сбережению воды является замена водозатратных непродовольственных культур низко водозатратными продовольственными. В данной работе анализируется эффект водосбережения в результате замены люцерны в Ферганской долине на озимую пшеницу. Результаты расчетов показывают, что указанная замена культур способствовала сокращению эвапотранспирации культур в Ферганской долине на 500 Мм^3/год и увеличила водные ресурсы доступные для водопользователей нижнего течения. В статье оценено изменение непродуктивной доли эвапотранспирации.

***Ключевые слова**: эвапотранспирация культур; водный баланс; продуктивность воды; Ферганская долина; Река Сырдарья.*

1. Введение

Ферганская долина имеет значительный потенциал для выращивания продовольственных культур. Долина получает солнечную энергию способную испарить более 10 000 млн $м^3$ ($Мм^3$) воды в год. Практикуемая структура посевных культур имеет потенциал испарения 7000-8000 $Мм^3$ в год, если культуры не испытывают дефицита влаги и других ресурсов. Однако фактическая эвапотранспирация много меньше и изменяется в пределах 5500-6500 $Мм^3$ в год, из которых только около 70 % составляет транспирация культур. Даже с этим количеством продуктивно используемой влаги фермеры производят более 850 тысяч тонн (Тт) хлопка-сырца, 1300 Тт зерна пшеницы, более 1000 Тт овощей и другой сельскохозяйственной продукции. Эти объемы могут быть увеличены почти вдвое, если тепловые, почвенные и водные ресурсы будут использованы более продуктивно. Для достижения этого в условиях нарастающего дефицита водных ресурсов важна реализация цикличного процесса трансформирования непродуктивных или малопродуктивных затрат водных ресурсов в продуктивные (Molden, 1997). Изменение структуры сельскохозяйственных культур является одной из мер, с помощью которых можно повысить эффективность использования тепловых ресурсов и снизить требования на ограниченные водные ресурсы.

С 1992 г. доминирующий в Ферганской долине севооборот хлопок/ люцерна был заменен чередованием культур хлопок/пшеница. Прошедшее время указывает на то, что это мероприятие привело к снижению требований на оросительную воду, однако эффект водосбережения остался не оцененным. Цель данной статьи заключается в оценке водосбережения от замены люцерны на орошаемых землях озимой пшеницей. Под водосбережением в данной работе понимается сокращение непродуктивных затрат водных ресурсов путем проведения тех или мероприятий и направление сбереженной воды на продуктивное использование.

2. Методология

Исследования рассматривают период с 1992 по 2004 г. В начале 1990-х годов ротация культур хлопок-пшеница была доминирующей во всем бассейне р. Сырдарья. Площадь под хлопчатником составляла 43 %, а под люцерной 22 %, тогда как озимая пшеница выращивалась только на 8 % всей орошаемой площади. После 1995 г., с целью повышения производства зерна, люцерна была заменена озимой пшеницей. Площади под орошаемой пшеницей достигли 27 % общей орошаемой, тогда как площади люцерны уменьшились до 1 %.

Зона данных исследований ограничена «узбекской частью» Ферганской долины. Эта территория включает бассейн рек Нарын и Сырдарья между гидрологическими станциями Учкурган и Акджар, бассейн р. Карадарьи ниже Андижанского водохранилища, и бассейны малых рек, стекающих с горных обрамлений окружающих Ферганскую долину. Вертикальная расчетная граница представлена сверху поверхностью земли и снизу глубиной 300-350 м ниже поверхности земли. Нижняя граница принята условно и обозначает границу зоны активного водообмена.

Расчеты проведены в следующей последовательности:

А. Для выделенной природной системы рассчитаны: русловой баланс реки Сырдарьи; водный баланс орошаемых почв; водный баланс подземных вод; общий водный баланс. Эти уравнения дополненные ограничениями доверительного интервала измеренных параметров представляют модель оценки эвапотранспирации культур, которая определена путем минимизации суммы квадратов ошибок системы водно-балансовых уравнений.

В. Относительная эвапотранспирация (ET_o) рассчитана на модели CROPWAT с использованием среднемесячных значений максимальной и минимальной температуры, давления атмосферного воздуха, скорости ветра и продолжительности солнечного сияния. Потенциальная эвапотранспирация культур рассчитана путем умножения относительной

эвапотранспирации ET_o на коэффициент культур K_c. Коэффициенты культур были приняты по данным ФАО с поправками института УзМЕЛИОВОДХОЗ.

C. Метод двойного коэффициента ФАО (Allen et al., 1998) был использован для оценки транспирации культур и испарения с поверхности почвы для репрезентативных участков. Потенциал водосбережения был приравнен величине непродуктивной доле затраченных водных ресурсов (Molden, 1997). Продуктивная ($PF_d = T.\ ETca^{-1}$) и непродуктивная доля ($NPF_d = E.\ ETca^{-1}$) затраченных водных ресурсов были оценены с использованием суточных климатических данных для шести основных групп культур – пшеница, хлопок, кормовые, сады и повторные культуры (посевы овощей после уборки озимой пшеницы). Расчеты с использованием таблиц в Excel, разработанные Allen и др. (1998), выполнены для трех типов почв – суглинки, супеси и пески. Испарение с уровня грунтовых вод принято по данным лизиметрических исследований проведенных в Ферганской долине (Ганиев, 1979).

D. Продуктивная доля затрат водных ресурсов была рассчитана в зависимости от размещения сельскохозяйственных культур. Для разделения различных факторов, изменения структуры сельскохозяйственных культур были выделены в девять групп:

M1 = начальное размещение сельскохозяйственных культур (1992);
M2 = замена люцерны озимой пшеницей;
M3 = M2 и повторные посевы овощных после уборки озимой пшеницы;
M4 = M3 и снижение уровня грунтовых вод глубже 3 м;
M5 = сокращение площади под хлопчатником и отведение ее под овощные культуры;
M6 = M5 и снижение уровня грунтовых вод глубже 3 м;
M7 = замена люцерны озимой пшеницей и сокращение площади под хлопчатником с отведением ее под овощные;
M8 = M7 и повторные посевы овощных после уборки озимой пшеницы на 46% земель под озимой пшеницей (2004);
M9 = M8 и снижение уровня грунтовых вод глубже 3 м.

3. Результаты и обсуждение

A. Изменение эвапотранспирации культур в Ферганской долине и оттока по реке Сырдарья под влиянием изменений структуры посевов

Результаты расчетов указывают на снижение эвапотранспирации культур в Ферганской долине на 500 Мм³/год. Изменение структуры посевных культур способствовало увеличению стока реки Сырдарьи в створе реки Акджар в среднем на 500 $Мм^3$ в год, что улучшило водообеченность в нижнем ее течении.

D. Изменение продуктивной доли затрат водных ресурсов в результате изменения структуры культур в Ферганской долине

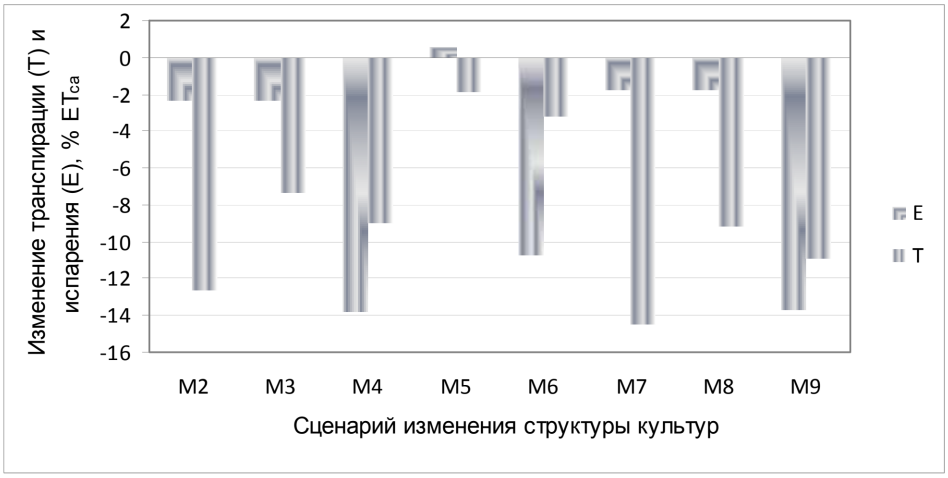
Замена люцерны озимой пшеницей (M2) сократило испарение на 2 %, тогда как транспирации культур сократились на 13 %. Это предполагает, что замена люцерны озимой пшеницей на 182 869 га земель Ферганской долины сократила затраты водных ресурсов на 736 $Мм^3$ в год, однако эффект водосбережения этого мероприятия составил всего 45 $Мм^3$ в год. Продуктивная доля затрат водных ресурсов в Ферганской долине сократилась с 0,74 до 0,71.

Посевы повторных культур после уборки озимой пшеницы на 46 % земель под озимой пшеницей (M3) снизили потери транспирации до 7 %, тогда как уровень испарения с поверхности почвы остался на том же уровне. При этом продуктивная доля затрат увеличилась с 0,71 до 0,72. Когда замена культур была совмещена со снижением уровня грунтовых вод (M4), испарение сократилось на 14 %, тогда как транспирации сократились на 9 % в сравнении с начальными условиями. Эти меры способствовали сбережению

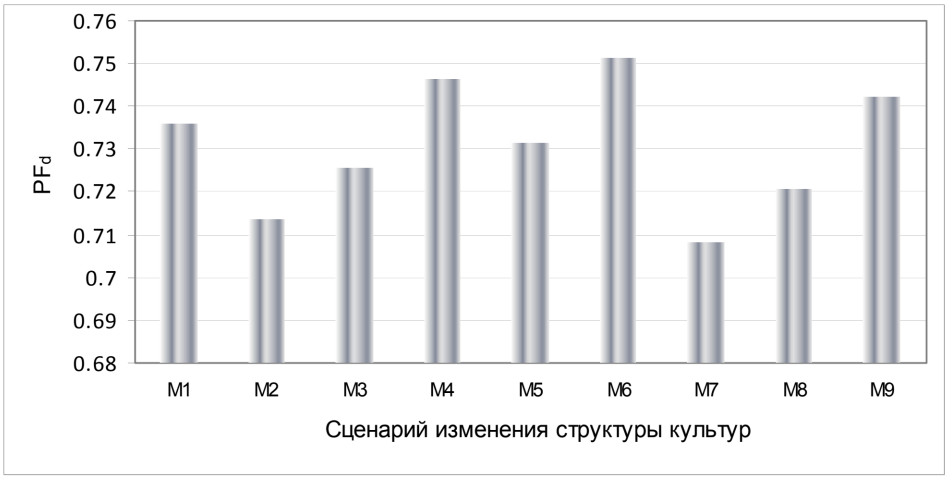
водных ресурсов в размере 271 Мм^3 в год, тогда как затраты в целом сократились на 759 Мм^3 в год. Продуктивная доля затрат увеличилась с 0,72 до 0,75.

Замена хлопчатника овощными на 47348 га земель (М5) не повлияло существенно на затраты водных ресурсов. Когда эта мера была совмещена со снижением уровня грунтовых вод (М6), потери на испарение сократились на 11 %, тогда как транспирация уменьшилась только на 3 %. Эта мера способствовала сбережению 209 Мм^3 в год водных ресурсов, тогда как 387 Мм^3 в год стало доступно для водопользователей нижнего течения. Продуктивная доля затрат увеличилась с 0,74 до 0,75.

Когда люцерна была заменена озимой пшеницей и хлопчатник овощными культурами (М7), транспирации сократились на 14 %, тогда как уменьшение испарения было незначительным. Продуктивная доля затрат сократилась до минимума до 0,71. Повторные культуры после уборки пшеницы (М8) снизили сокращение транспирации с 14 до 7 % без существенного сокращения испарения с поверхности почвы. Продуктивная доля затрат увеличилась с 0,71 до 0,72.



а)



б)

Рис. 1 - Изменение величины затрат (а) и продуктивной доли затрат (б) при различных сценариях размещения сельскохозяйственных культур

Когда это мероприятие было совмещено со снижением уровня грунтовых вод (М9), затраты водных ресурсов на испарение сократились на 14 %, тогда как на транспирации на 11 % по сравнению с начальным размещением сельскохозяйственных культур. Эффект водосбережения составил 269 Мм^3 в год, тогда как 865 Мм^3 в год стало доступным для

водопользователей нижнего течения. Продуктивная доля затрат водных ресурсов составила 0,74.

Результаты расчетов представленые на рис. 5 показывают, что замена культур на орошаемых почвах Ферганской долины снизила расходование водных ресурсов на транспирации на 439 $Мм^3$ в год и испарение с поверхности почв на 104 $Мм^3$ в год. Эти данные указывают на то, что сокращение требований на оросительную воду было достигнуто в основном за счет снижения транспирации культур, тогда как сокращение непродуктивных затрат было второстепенным. Одной из причин этого является близкое залегание УГВ на площади более 200 000 га. Испарение с поверхности почв с середины июня по сентябрь после уборки озимой пшеницы составляет 65-220 мм на суглинистых почвах при УГВ на глубине 3 и 1,5 м, соответственно.

Продуктивная доля затрат может быть повышена несколькими путями. Испарение с поверхности в летний период может быть трансформировано в продуктивную транспирацию путем посева повторных или промежуточных культур. Так фермеры Ферганской долины выращивают огурцы, морковь, бобовые культуры, кукурузу или сорго после уборки озимой пшеницы, если имеют доступ к оросительной воде.

Увеличение отбора подземных вод позволит снизить уровень грунтовых вод, сократить непродуктивные затраты и направить сбереженную воду на орошение промежуточных и повторных культур.

4. Выводы

Результаты данных исследований показывают, что замена высоко водозатратных непродовольственных культур низко водозатратными продовольственными культурами не привела к ожидаемому сбережению водных ресурсов из-за близкого залегания уровня грунтовых вод. Эта мера позволила снизить эвапотранспирации культур и увеличить сток реки для использования ниже по течению. Однако снижение эвапотранспирации достигнуто за счет сокращения транспирации культур, а не непродуктивного испарения с поверхности почвы. Результаты этих исследований указывают на наличие различных опций для лиц, принимающих решение, для увеличения продуктивной доли затрат водных ресурсов. Они могут увеличить площади под повторными культурами, при этом вся сбереженная вода будет использоваться в пределах Ферганской долины или они могут способствовать реализации мероприятий по снижению уровня близко залегающих грунтовых вод. Увеличение отбора подземных вод позволит снизить уровень грунтовых вод и направить отобранную воду для орошения повторных культур. При этом сбереженная вода будет доступна для водопользователей расположенных ниже по течению р. Сырдарья. Внедрение водосберегающих технологий является одним из важных инструментов по высвобождению водных ресурсов для орошения продовольственных культур, что является объектом будущих исследований.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ганиев К.Г.. Испарение и инфильтрационное питание грунтовых вод. - Ташкент: Фан, 1979.

2. Мирзаев С.Ш., Бакушева Л.П. Оценка влияния водохозяйственных мероприятий на запасы подземных вод. - Ташкент: Фан, 1979.

3. Рубинова Ф.Э. Изменение стока р. Сырдарья под влиянием водохозяйственной деятельности в ее бассейне. – М.: Гидрометеоиздат, 1979.

4. Шредер В.Р., Васильев И.К., Трунова Т.А. Гидромодульное районирование для расчета оросительных норм для хлопчатника в аридной зоне // Труды / Ин-т «Средазгипроводхлопок». – 1977. – Вып. 8. - С. 28-41.

5. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper. 56. 1998, 300p. FAO, Rome.

6. CAWATERinfo. Water resources of the Syrdarya river basin. Basin water organization (BWO), Syrdarya. http://www.cawater-info.net/syrdarya/water_e.htm.

7. Clemmens, A.J. Accuracy of project-wide water uses from a water balance: a case study from the Southern California. Irrig Drainage Syst (2008) 22:287-309. DOI 10.007/8 10795-008-9057-3.

УДК 626.81

СУВ ТАНҚИСЛИГИ ШАРОИТИДА СУҒОРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ МУАММОЛАРИ

М.А. Авлақулов, Б.Ш. Матякубов
ҚМИИ

Маълумки,қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришда тежамкор технологиялардан фойдаланиш биринчидан сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини оширса,иккинчидан суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатига ижобий таъсир этади. Яъни иккиламчи шўрланиш жараенининг олди олинади.

Республикамизда сув танқислигининг йилдан йилга ошиб бориши кузатилмоқда. Айниқса 2011 йил деҳқонлар учун энг оғир йил бўлди. Шу туфайли ҳам мавжуд сув ресурсларидан тежамли фойдаланиш ва сув танқислигининг олдини олиш масалалари энг долзарб муаммолардан бири бўлиб қолмоқда. Шу боисдан ҳам мамлакатимиз миқёсида бу борада кенг кўламли ишлар олиб борилмоқда.

Ҳозирги шароитда энг тежамкор технологиялардан бири бўлган томчилатиб суғориш технологиясини жорий этиш қишлоқ ва сув хўжалигининг энг долзарб муаммоларидан бирига айланди.

Кириш

Бугуги кунга келиб Республикамизда сув ва суғориш тармоқларидан фойдаланишнинг янги тизими вужудга келтирилди, «Сув ва сувдан фойдаланиш тўғисида»ги Қонун ҳаётга тадбиқ қилинди, фермер ва деҳқон хўжаликларида «Сув истеъмолчилари уюшмалари» ташкил қилинди. Лекин ҳозиргача қишлоқ хўжалик экинларини суғоришда асосан эскирган техника ва технологиялардан фойдаланиб келинмоқда. Жумладан барча қишлоқ хўжалик экинлари суғориш, шўр ювиш, тупроқда намлик захирасини вужудга келтириш учун суғоришлар ер устидан эгатлаб ёки бостириб суғориш усуллари билан амалга оширилиб келинмоқда. Бинобарин барча экинларни етиштириш технологияси шу суғориш усуллари билан узвий боғланган.

Ер устидан эгатлаб суғоришда кўп тадбирлар қўл кучи билан бажарилади, энг муҳими қишлоқ хўжалик экинлари учун зарур бўлган сув бу усулда талаб қилинган меъёрга нисбатан 25-30 % ортиқча сарфланади, бундан ташқари, суғориладиган экин майдони бўйича тупроқнинг фаол қатламини (70-100 см) бир текисда намиқтириш мумкин эмас. Эгат тубига солинган минерал ўғитлар сув билан ювилиб ёки қуйи қатламларга шимилиб, уларданг фойдаланиш даражаси камаяди, меъёридан ортиқча суғориш тупроқнинг мелиоратив-экологик ҳолатига, коллектор-зовур тармоқларининг иш фаолиятига салбий таъсир кўрсатади.

Тараққий этган жаҳон мамлакатларида узоқ йиллар давомида қишлоқ хўжалик экинларини суғоришда энг замонавий тежамкор, компьтерлаштирилган томчилатиб суғориш усулидан кенг фойдаланиб келинмоқда.

Чет эл ва Ўзбекистоннинг шу соҳа олимлари ҳамда мутахассислари томонидан томчилатиб суғориш усули техника ва технологияларига нисбатан афзаллик томонлари маълум даражада ўрганилган.

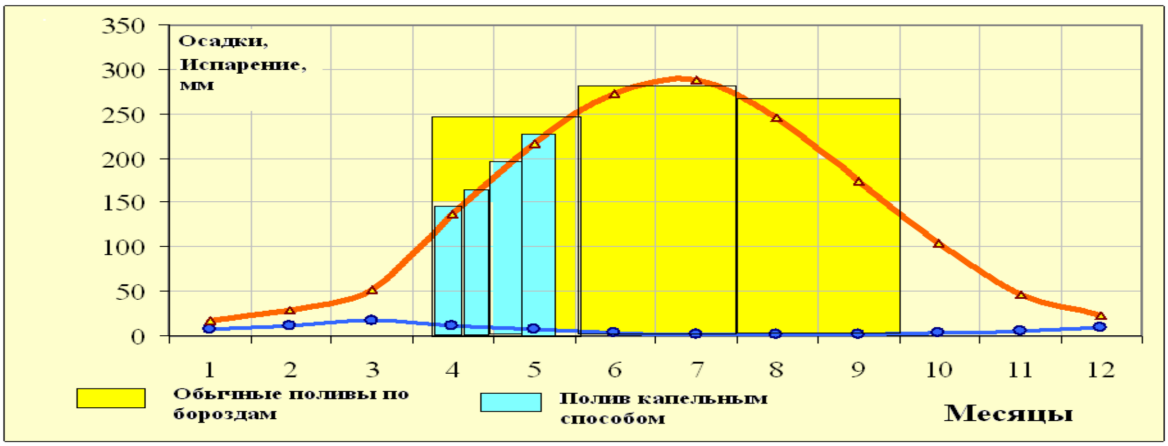
Ҳозиргача ўтказилган илмий тадқиқот натижаларига кўра томчилатиб суғориш усулида экин турлари бўйича 1 га майдонда эгатлаб суғоришга нисбатан 40-55 % гача сувни тежалиши 1,5-2 баробар меҳнат сарфини камайиши, 35-40 % гача минерал ўғитларнинг тежалиши, пахта ҳосилдорлигини 8-10 ц/га га кўпайиши аниқланган.

Кейинги йилларда Ўзбекистонда ҳам томчилатиб суғориш усули техникаси ва технологияларини яратиш ҳамда уларни илмий ўрганиш бўйича тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Мамлакатимизга ҳозиргача келтирилган томчилатиб суғориш техникалари асосан чет мамлакатлардан (Исроил, Туркия, Германия ва ҳ.к.) жуда катта маблағ ҳисобига сотиб олинган. Бундан ташқари келтирилган томчилатиб суғориш техникаларининг жуда кўп элементлари бизнинг турли иқлим тупроқ ва мелиоратив шароитимизга мос келмайди.Шунинг учун ҳам маҳаллий шароитларни ҳисобга олган ва уларга мос келувчи суғориш технологияларини ишлаб чиқиш ва уларни жорий этиш муҳим масалалардан бири бўлиб ҳисобланади.

Материаллар ва методлар

Юқорида келтирилган муаммолардан келиб чиққан ҳолда ТИМИ ва ЎзФА Сув муаммолари институти олимлари томонидан паст босимли томчилатиб суғориш техникаси яратилди. Бундан ташқари “Шуртан” газ кимё мажмуаси қошида махсус бўлим ташкил этилган бўлиб, у Хитой технологиясига асосланган ҳолда маҳаллий шароитга мос келадиган томчилатиб суғориш техника ва технологиясини ишлаб чиқаришга йўналтирилгандир.

Томчилатиб суғоришнинг бошқа суғориш усулларига нисбатан жуда кўп афзаллик томонлари мавжуд. Бунда сув ресурслари 45-55 % гача тежалади, нотекис ерларни суғориш имкони бўлади, суғориш ишлари енгиллашади, минерал ўғит ва меҳнат сасфи камаяди ва сувнинг тупроқ юзасидан буғланиш жадаллиги кескин қисқаради (1-расм)



1 расм - Эгатлаб ва томчилатиб суғоришда тупроқдан сувнинг буғланиш жадаллиги

Ушбу янги яратилган томчилатиб суғориш техникасини Республикамизнинг турли иқлим, тупроқ, гидрологик, мелиоратив шароитларида етиштириладиган қишлоқ хўжалик экинларини суғоришда қўллаш ва ҳар бир маълум шароитларда экин турлари учун янги томчилатиб суғориш техника элементларини ўрганиш ва уларни такомиллаштириш ўта муҳим долзарб масала ҳисобланади.

Шундан келиб чиққан ҳолда биз паст босимли томчилатиб суғориш техникасининг самарадорлигини Қашқадарё вилоятининг Қарши туманига тегишли «Акмал Икромов» фермер хўжалиги худудида синаб кўрилди.

Хўжалик тупроқлари ўртача механик таркибли оч бўз тупроқлардан иборат бўлиб,сизот сувлари сатҳи йил давомида 3,20…4,10 м.чуқурликда жойлашган ва 2,79...3,51 г/л атрофида минерализацияга эга.Тупроқ шўрланиш даражаси кам ва қисман ўртача шўрланган.

Майдони 1 га дан иборат бўлган,ғўза билан банд худудга томчилатиб суғориш тизими ўрнатилди ва суғориш ишлари амалга оширилди.

Тажрибанинг асосий мақсади паст босимли томчилатиб суғориш техникаси элементларини ўрганиш ва айрим элементларини ҳар бир иқлим, тупроқ , гидрогеологик, мелиоратив шароитларга ва экин турларига мослаб такомиллаштириш ҳамда шу усул билан ғўза учун мўтадил суғориш тартиби(суғориш сони, муддати ва меъёри)ни аниқлашдан иборат бўлганлиги туфайли биз тегишли ўлчаш ва фенологик кузатиш ишларини олиб бордик.

Дастлабки тажрибалар натижалари шуни кўрсатдики,ҳақиқатдан ҳам суғориш учун кам сув сарфланди,майдон бегона ўтлардан ҳоли бўлди ва кам меҳнат сарфи кузатилди.Аммо қўлланилган томчилатгичларнинг ўта юпқа ишланганлиги ва бикирлигининг камлиги туфайли биз режлаштирилган суғориш меъёрини ўз вақтида етказиб бера олмадик.Натижада ғўза шоналаш даврининг охири ва гуллашнинг бошида тупроқ фаол қатламидаги намлик атиги 40-50 см чуқурликка етиб борди холос. Шу боис бу даврда ғўза меъер даражасидаги сувни ўзлаштира олмади. Ушбу тажриба билан бир қаторда ўтган хўжалик йилида “Шўртан” газ кимё мажмуаси қошидаги ёрдамчи хўжаликнинг 100 га майдонида ҳам томчилатиб суғориш тизими синаб кўрилди. Бу ерда Хитой технологиясига асосланган тизимдан фойдаланилди. Майдонга 8 апрел куни экилган чигит 14 апрелда тўлиқ униб чиқди. Ғўза чинбарг чиқариб,шоналаш фазасига киргач,13 майда 1-сув берилди.Бунда жами 200000 $м^3$ (гектарига 200 $м^3$ дан) сув берилди.Шундан сўнг тупроқ намлиги 60-65 % ҳолатида 5…9 кундан сўнг кейинги сувлар бериб борилди.Бунда суғориш меъери 360...400 $м^3$/ га ни ташкил этди. Шундай қилиб вегетация даври давомида ,яъни 17 августгача ғўза жами 14 марта суғорилди. Мавсумий суғориш меъери 5684 $м^3$/га бўлди.Суғориш суви билан биргаликда эритилган ҳолда маъданли ўғитлар ҳам бериб борилди. Мувсум давомида жами 146 кг/га карбамид, – 167 кг/га калий ва 353 кг/га аммиак селитраси берилди. Суғориш меъери камлиги ҳисобига сув бериш давомийлиги 6…8 соатдан иборат бўлди. Охирги сув 17 август куни берилди ва сентябр бошларида пахта теримига киришилди. Дастлабки ҳисобларга кўра ҳосилдорлик 27,1 ц/га атрофида бўлди.

Бундан ташқари “Шўртан” газ кимё мажмуаси ҳомийлигида Қарши туманида 2011 йилда яна 50 га майдонда юқорида тавсифланган технология синаб кўрилмоқда. Дастлабки кузатишларга асосланган ҳолда шундай хулосага келиш мумкинки, жорий хўжалик йилдаги сув танқислигига қарамасдан пахта ҳосили гектарига 40-42 центнерни ташкил этиши кутилмоқда.

Юқоридагилардан шундай **хулоса** қилиш мумкин:

- Таклиф этилаетган паст босимли томчилатиб суғориш тизимини такомиллаштириш, ушбу тизимни қўллашда тупроқ механик таркиби, геологик ва гидрогеологик шароитларни ҳисобга олиш мақсадга мувофиқ.
- Томчилатиб суғоришни ҳаво ҳарорати нисбатан пастроқ бўлган тоғолди худудларида қўлланилганда яхши натижаларга эришиш мумкин.
- Хитой технологиясининг Қашқадарё шароитида яхши самара бериши кузатилди.
- Ҳосилдорликнинг нисбатан паст бўлишини тупроқ табиий унумдорлигининг пастлиги,берилган маъданли ўғитлар миқдорининг камлиги ва охирги теримдаги паст навли пахта миқдорининг ҳисобга олинмаганлиги билан асослаш мумкин.

АДАБИЁТЛАР:

1. «Сув ва сувдан фойдаланиш тўғисида»ги Қонун. Ўзбекистоннинг янги қонунлари (1996 й.)

2. ҚХА-7-106 - сонли « Паст босимли томчилатиб суғориш технологияси асосида Республикамизнинг жанубий минтақаларида сув танқислигини юмшатиш ҳамда ғўза ва кузги буғдойдан юқори ҳосил олиш » мавзусидаги Республика грантининг оралиқ ҳисоботи. Тошкент, 2009 й

УДК 631.6

IRRIGATION EXTENSION DEVELOPMENT IN CENTRAL ASIA: EXPERIENCE FROM WATER PRODUCTIVITY IMPROVEMENT PROJECT OF FERGHANA VALLEY

K. Jumaboev, Mohan Reddy Junna, S. Muhammedjanov, O. Anarbekov
IWMI

Abstract

Extension is vital to the development of irrigated agriculture especially in Central Asian countries, where countries transformed from planed to market economies after independence. These transitions also influenced to impose new institutions in agricultural sector in order to implement new water and land forms introduced by Central Asian countries. This paper examines how irrigation extension successfully implemented in Ferghana Valley in order to deliver hydro and agro knowledge to farmers through proposed new innovations system within SDC funded Water Productivity Improvement project and also provides information impact of project intervention to satisfy farmers needs and overall improving their livelihoods.

Keywords: Irrigation, extension, water productivity, innovation cycle

Introduction

Agricultural extension is vital to the development of irrigated agriculture. The extension service is responsible for simplifying research information and delivering it to farmers in an effective and easy to understand manner. The extension service is also a feedback mechanism to researchers on problems faced by farmers (Bhuiyan, 1978). The research-extension-farmer relationship should be viewed as an interdependent and inter-related continuum.

The challenge for researchers today is to develop economically viable technology that is easily adaptable to the rural society. Much of the developed world has traditionally followed the paradigm where research is conducted at universities and the resultant technology is transferred through various extension mechanisms to the producer (Tollefson, 1992). Watkins (1990) states that the United States land grant institutions follow a 'top-down' model of research and demonstration where farmers are the passive recipients of research results based on perceived needs identified by scientists with little input from the end-user. Here, scientists are the source of creative thinking. New technologies developed are passed to the extension staff who refine the technology and disseminate it to producers in an easily understandable manner.

According to FAO (1984), public agricultural research institutions often have poor relations with extension agencies. The World Bank (1985) states that bridging the gap between research and extension is the most serious institutional problem in developing research and extension programmes. Extension workers often see researchers as working in an ivory tower generating technologies not applicable to the farm, whereas researchers often question the ability of the extension agents to perform their jobs effectively (Quimsumbing, 1984).

Agriculture is at the forefront development objectives of Central Asian Republics – Kyrgyzstan, Tajikistan and Uzbekistan. Since independence these countries have undergone transition from centrally planned economies to market oriented economy. The needs of three central Asian countries for improved agricultural extension are not yet similar. There is clear need that formal agricultural extension services revitalized (Kazbekov et.al.)

Water is not only a key but a crucial resource in Central Asia. Inefficient managerial arrangements after the collapse of the Soviet Union have resulted unreliable, inadequate and inequitable water distribution for irrigation, excessive water use, significant water losses and consequently water logging and high drainage volumes which all exacerbate the potential for conflict. At field level, irrigation methods applied are extremely wasteful, so that many fields suffer from over irrigation, water logging, and salinity. Inadequate irrigation practices are therefore often a major reason for the low crop yields observed in the region.

The project objective is to strengthen the capacity (in terms of knowledge, extension material and methods) of the different actors in the agricultural innovation system through strategic alliances for conveying solid and adapted extension messages relating to water productivity improvement at plot level to the farmers.

The WPI project focuses on the generation, transformation and dissemination of water-related knowledge to improve crop and water productivity at farm/plot level. It is acknowledged that for improving water productivity, both, agronomic management and water management have to be addressed. The project develops strategic alliances with national partners in the three countries that are disposed to generate, translate and disseminate agro-technical knowledge and provide them with hydro-technical knowledge and experience from the development projects in the region. The approach called “Innovation Cycle (Figure 1.) was applied in the WPI-PL project in the territory of Fergana valley separately for Uzbekistan, Kyrgyzstan and Tajikistan The goal of this cycle is to develop and disseminate technologies on water productivity with the participation of several actors. These are:

- Scientific Research Institutes
- Information Center
- Disseminators

The main task of all Innovation cycle were participants is to define needs of farmers and recommend solutions for the problems by demonstrating and implementing technologies to increase water productivity. “Technologies” can be either irrigation or agricultural practices or a combination of both.

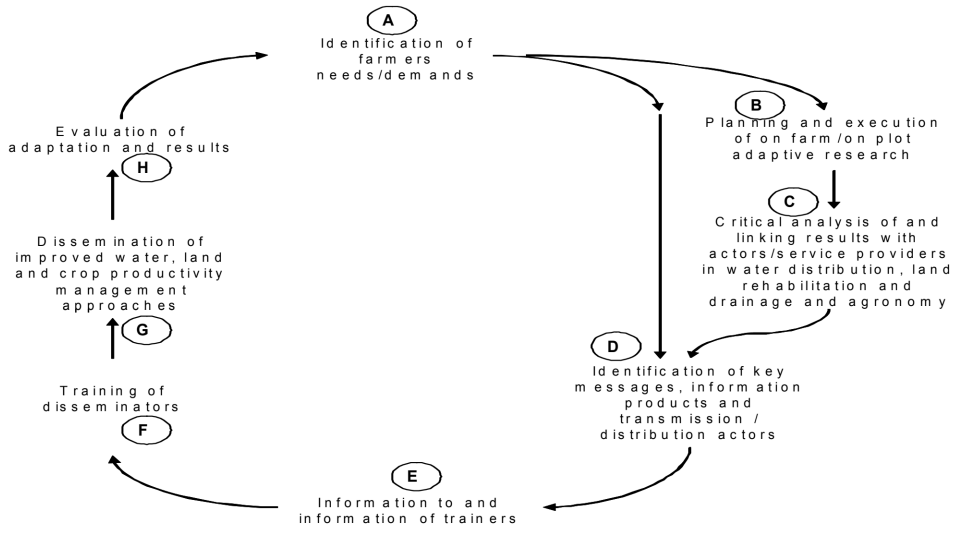


Figure 1 - Proposed Innovation cycle

In general all involved actors understand their role in the innovation cycle well. All activities are targeted at facilitation of solving farmers' problems. All recommendation and proposed technologies were prepared based on problems indicated by farmers. In order to test innovation cycle project institutional structures have been developed in Kyrgyzstan, Tajikistan and Uzbekistan (Figure 2) including

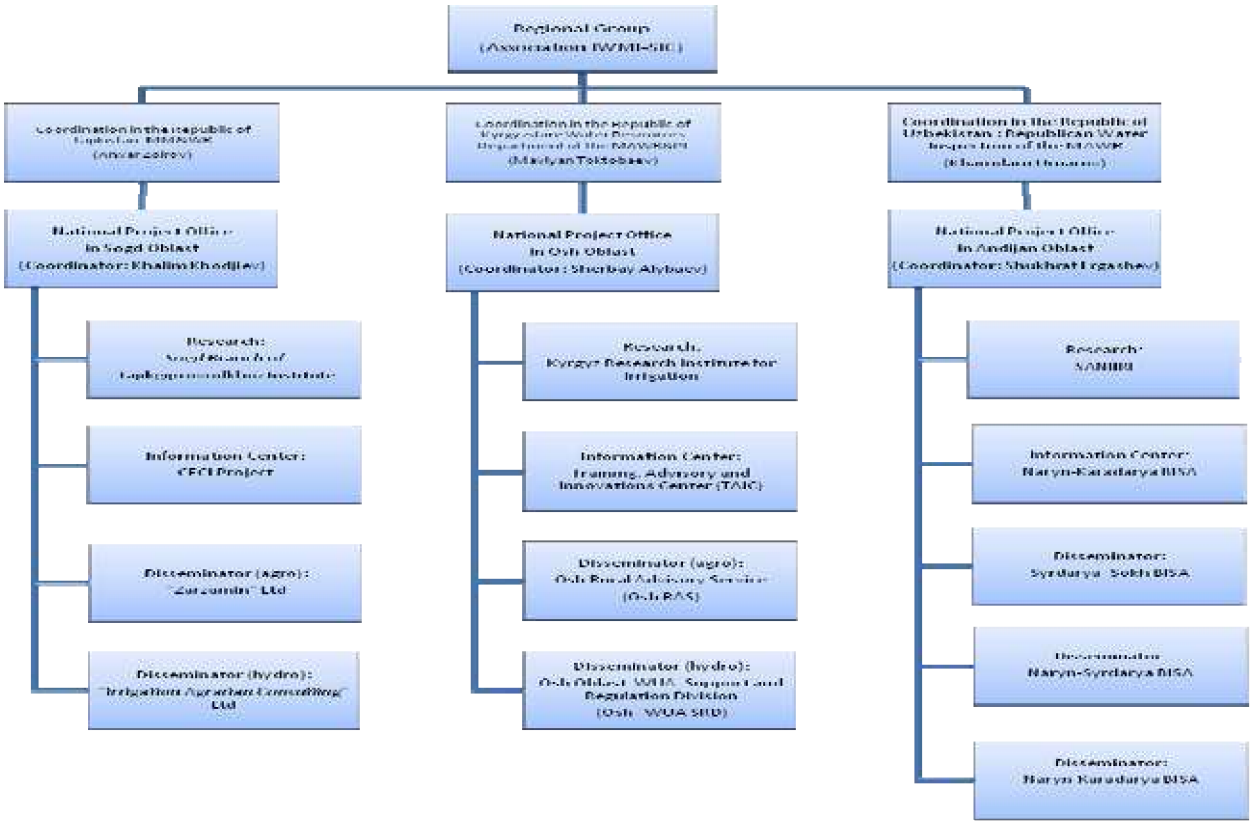


Figure 2 - Institutional structure of Water Productivity Improvement Project

Research institutes, information centers, disseminators and selected 26 farmers field and to show effectiveness of delivery of information and finally improving water productivity within and outside of the area.

Project implemented in Ferghana Valley. Ferghana Valley is located southeast part of Central Asian region and eastern part of Aral Sea basin. It is almost entirely surrounded with mountains (Ala-Tau range in the North, Tian Shan Mountains in the East and Alay Mountains in the South), with the narrow mountains western opening through Syrdarya river drains into the lower basin of Aral Sea. Large part of Ferghana Valley lies in the Republic of Uzbekistan, northern and eastern fringes located in Kyrgyz Republic and west and southwestern part lies in the Tajikistan.

The living standards of the rural population in Fergana Valley are largely dependent on irrigated agriculture and improvements of agricultural practices. Investments in appropriate irrigation infrastructures and drainage are required to support the promising sectors of rice and silk cocoon production. While cotton cultivation is predominant, fruits and vegetables are also grown by individual farmers on a smaller scale.

This paper examines how irrigation extension successfully implemented in Ferghana Valley part of Central Asia through SDC funded Water Productivity Improvement at Plot Level project, which covers some parts of South part of Kyrgyzstan, Northern part of Tajikistan and Eastern part of Uzbekistan. And how project met farmers needs in terms of delivering irrigation and agronomic knowledge for improving crop yields and water productivity in selected areas of Ferghana Valley. Also how farmers linked to national research institutes through introduction of

innovation cycle and moreover how project could be model for other Central Asian countries to fill up gap between farmer and researcher in order to introduce irrigation technologies on farm level to achieve potential water productivity and improving livelihoods of farmers in the region.

Materials and research methods

Impact Assessment Survey was conducted in the frame of the project in order to assess performance of partners involved in innovation cycle (Figure 3), number of technologies including farmers innovations, which are disseminated and adopted by farmers, to what extend technologies adopted and applied by farmers at plot level. And also assessment of satisfaction of farmers with the given knowledge and training and overall how project contributing in increasing farmers income.

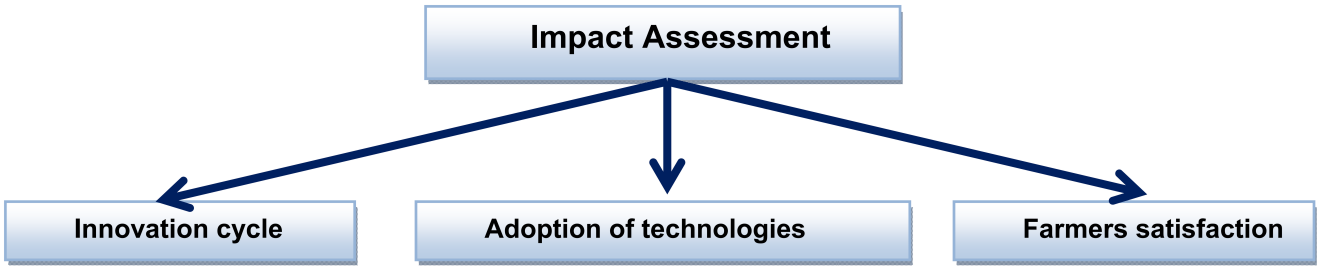


Figure 3 - Impact Assessment

It consisted of three main activities:

- survey among farmers trained and non-trained farmers
- Interviews with disseminators
- Discussion with representatives from the information centers and research institutes.

To conduct the survey among farmers and disseminators 2 types of questionnaires were developed and agreed with WPI_PL project staff. The questionnaire for farmers consisted of 24 questions and the questionnaire for disseminators of 9 questions. For the farmer survey 6 trained farmers and 6 not trained farmers from each country were interviewed. In total 36 farmers (18 trained and 18 not trained) were involved. In Tajikistan the monitoring covered 3 districts, in Uzbekistan 6 districts and in Kyrgyzstan 2 districts. In total 11 districts from all three countries were covered. Trained farmers for the interviews were chosen randomly from the lists provided by the disseminators. The non-trained farmers were chosen in the neighborhood of the trained farmers. The interviews were conducted between 9th and 21st of April. Representatives of the disseminators were accompanying interviewers to identify the farmers. Interviews with representatives of disseminators, information centers and research institutes were conducted as discussions in the form of semi-structured interviews.

Results and discussions

The innovation cycle seem to work successfully in Ferghana Valley. Innovation cycle created platform between farm level and research institute through information center and disseminators to transfer water knowledge, proposed recommendations to farmers. The impact survey results clear indicated that productivity increased about 6-20% in their field and farmers who got training saved 10-30% of water. All partners of the innovation cycle underlined that they receive full support from each other in case of problems and that there is a close interaction between all links nowadays. According to respondents from time to time representatives from all actors participate in trainings and demonstrations at farm level. This helps particularly research and information centers to meet with farmers, to better understand farmers' needs and to identify the most appropriate reaction for these needs. Farmers adopted proposed recommendations such as short furrow irrigation, drip irrigation, irrigating according to irrigation norms, technological scheme for irrigation, organizing water accounting system on farm level and etc. Due to use of

technologies of the project, stakeholders reported a reduction of conflicts in the project area within the last years and water savings of more than 20 %. Farmers satisfied with the project and following project recommendations in their respective areas. Actors in innovation cycle working closely to each other and Research institute working directly with the farmers and researchers seeking solutions from farmers perspective. Trainers reported that they receive package of instruments and technologies from information centers in farmer friendly language and disseminating among famers. Due to project conducted trainings farmers now able to measure water on farm level. In general Innovation cycle successfully implemented in Ferghana Valley and farmers acknowledged that they benefited from the project. Proposed innovation cycle could be model for other countries if potential actors exist to establish links such as research institute, information center, trainers to bridge gap between research and farm level.

LITERATURES:

1. Lydia Pluess. 2011. Project report on Monitoring of Water Productivity Improvement at Plot Level Project.

2. Bhuiyan, S.I. 1978. Agricultural Technology for Irrigation Schemes: Research, Extension and the Farmer. In: Proc. *Commonwealth Workshop on Irrigation Management.* Hyderabad, India. pp. 99-116.

3. Tollefson, L. 1992. Field Stations in Canada. Serving the Greater Public. Symposium, North Dakota State University. pp. 1-10.

4. Watkins, G. 1990. Participatory Research: A Farmer's Perspective. *American Journal of Alternative Agriculture* **5** (4): 160-163.

5. FAO. 1984. *Agricultural Extension: A Reference Manual.* 2nd edition. FAO, Rome.

6. World Bank. 1985. *Agriculture Research and Extension: An evaluation of the World Bank's experience.* Washington, D.C. pp. 3-100.

7. Quimsumbing, E. 1984. New direction in research-extension linkages. In: *Planning and Management of Agricultural Research.* D. Elz (ed.). A World Bank and ISNAR Symposium. Washington, D.C.: World Bank.

УДК 626.824:626.810

ВЛИЯНИЕ ВОДОУЧЕТА И ЗАТВОРА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДЫ В АССОЦИАЦИЯХ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Б.Ш. Матякубов, К.М. Жумабоев, Мохан Редди Джунна
IWMI

В статье представлены проблемы, возникающие из-за отсутствия водомерных и регулирующих сооружений в АВП, а также пути их преодоления. Даны результаты оснащения водомерными устройствами и регулирующими затворами в точке подачи воды на фермерских хозяйствах Ферганской долины. Освещены вопросы влияния водоучета и затвора на распределение воды в 4-х пилотных АВП.

Методика

В статье приведены требования к строительству водомерных устройств и затворов на распределительной сети фермерских хозяйств. Проанализировано распределение воды на хлопковых полях. Проведен анализ распределения оросительной воды, улучшения водораспределения и уменьшения конфликтов между фермерскими хозяйствами и местным населением и отдельными фермерами.

Введение

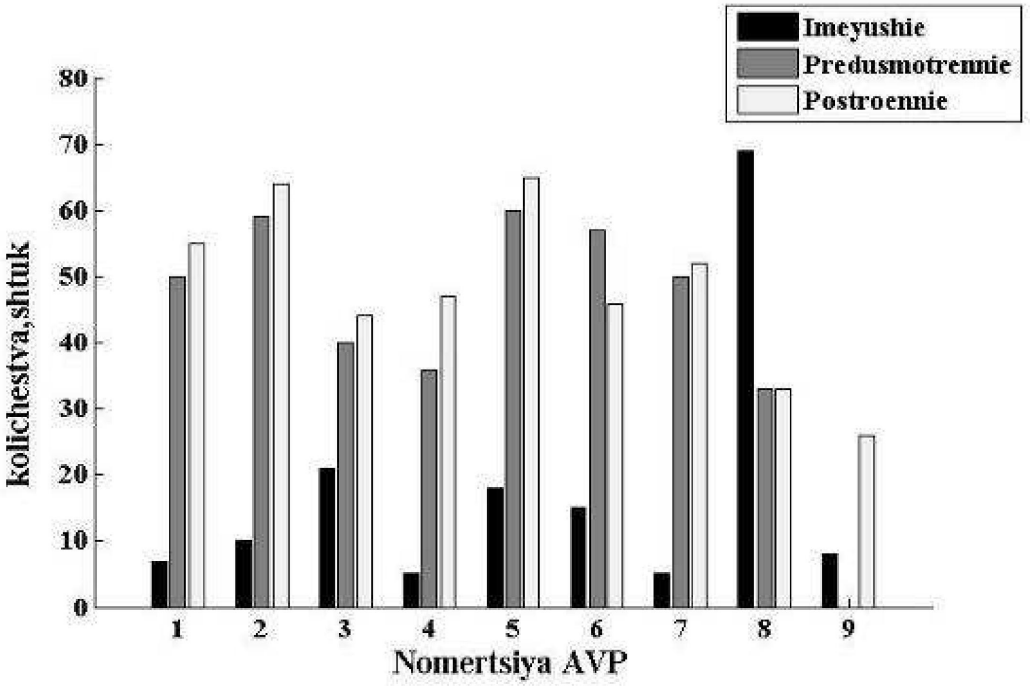
В маловодные годы особенно актуальной является информация о каждой капле воды, поданной на орошаемое поле. Для учета объёма воды, поданной в фермерское хозяйство, необходимы водомерные устройства. Для определения нужного количества водомерных устройств и мест их строительства проводится натурное обследование внутрихозяйственной ирригационной сети специалистами АВП. В зависимости от расхода и качества воды, а также уклона местности определяются необходимые типы водомерных устройств и приоритетные места их строительства.

В недалеком прошлом АВП и их члены не были заинтересованы в водосбережении и измерении полученной воды, потому что плата за услуги по доставке воды в АВП производилась погектарно. Полное оснащение фермерских хозяйств гидропостами позволит внедрить объемный подход к оплате за услуги АВП. Реализация этого подхода явится важным шагом для устойчивой работы АВП. Всем известно, что оснащение водомерными сооружениями каналов на уровне фермерских хозяйств потребует больших капитальных вложений. Для оказания финансовой помощи фермерским хозяйствам, швейцарским агентством SDC через проект «Повышение продуктивности воды на уровне поля» (WPI-PL) были выделены средства для строительства водомерных устройств в АВП.

По результатам обследования для Республики Узбекистан были выделены средства для строительства 385 ед. гидропостов различного типа и 376 ед. регулирующих сооружений на 9 пилотных АВП Ферганской долине (см. рис. 1).

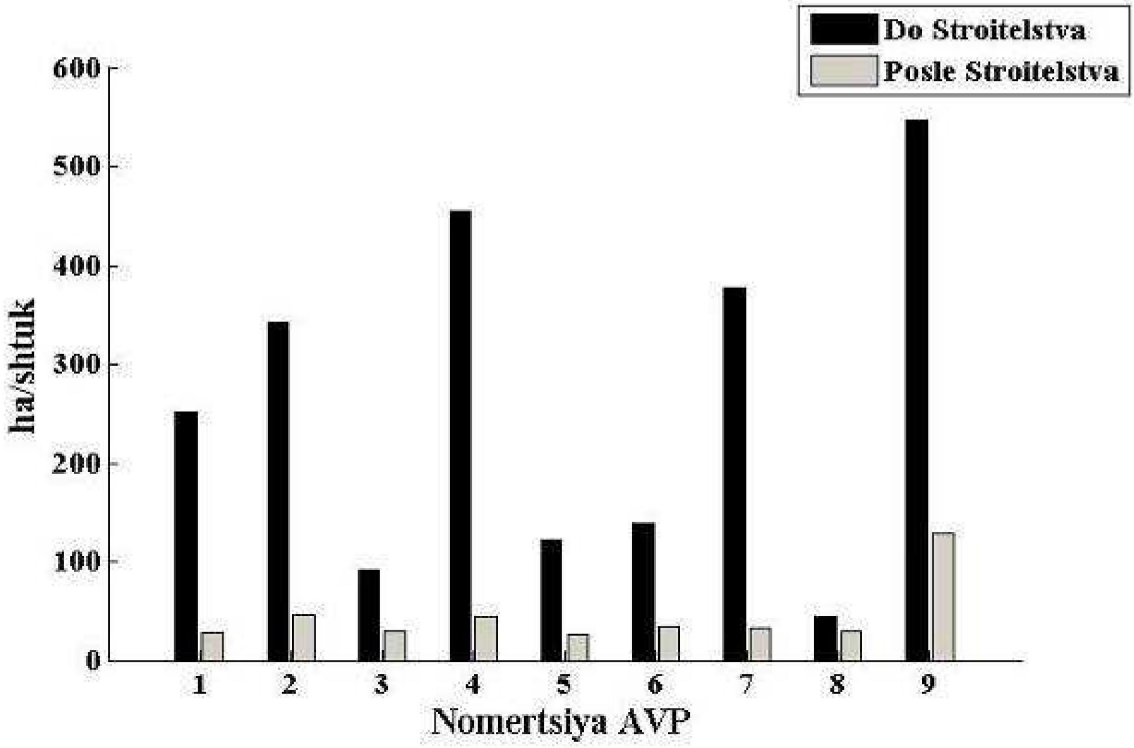
Из рис. 2 видно, что до строительства один гидропост обслуживал 44-547 гектаров орошаемой земли, а после завершения строительства 26-129 га. АВП «Камилжан Умаров мироб» и АВП «Кодиржан Аъзамжан» пока не полностью оснащены гидропостами. Наши результаты показывают, что рекомендуемая обслуживаемая площадь одного гидропоста в условиях Ферганской долины составляет 30-35 га.

В результате выполнения строительных работ в 2010-11 гг., были полностью оснащены следующие АВП в Ферганской долине: АВП «Ахрор Мироб Муминжан», Ферганского района и АВП «Камилжан Умаров мироб» Ташлакского района Ферганской области, АВП «Томчи Кули», Мархаматского района Андижанской области и АВП «Казакжан Солиев» Наманганского района Наманганской области. В этих АВП подача воды в каждое фермерское хозяйство учитывалась автономно. Информация о поданной воде и урожайности до и после оснащения водомерными устройствами и регулирующими затворами были получены у специалистов АВП. По полученным данным о поданной на хлопковое поле воде и урожайности хлопчатника было рассчитано справедливое и равномерное распределение воды в 4-х пилотных АВП. Ниже, на рис. 3 и 4. показаны результаты распределения воды в пилотных АВП.



(1-К. Солиев, 2-Томчи Кули, 3-С. Косимов, 4-К. Умаров мироб, 5-Актепа Зилол Чашмаси, 6-Хирмону Азиз, 7-Ахрор мироб Муминжан, 8-Акбарабад, 9-Кадиржан Аъзамжан)

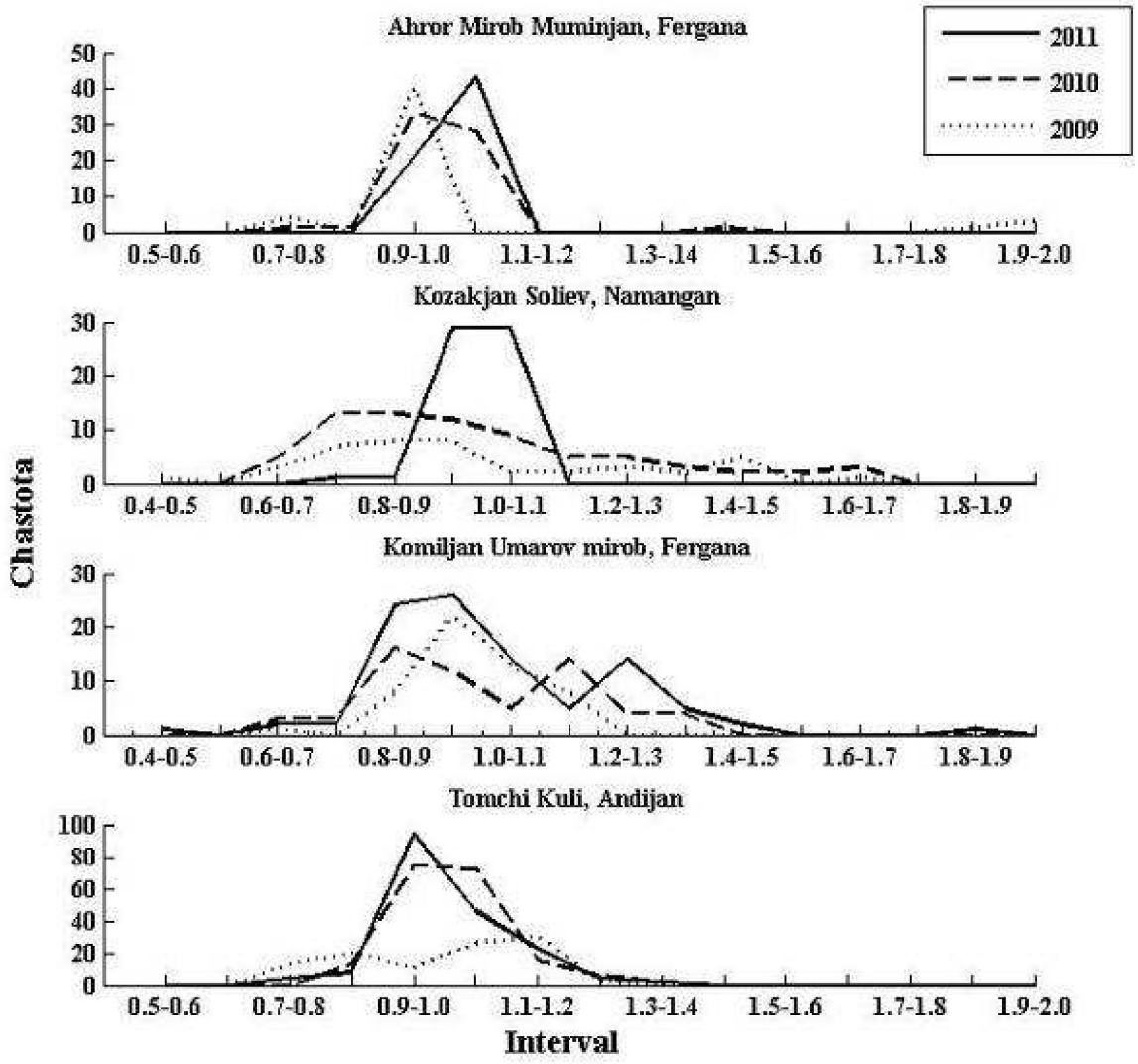
Рис. 1 - Имеющиеся, предусмотренные и построенные гидропосты в пилотных АВП Ферганской долины



(1-К. Солиев, 2-Томчи Кули, 3-С. Косимов, 4-К. Умаров мироб, 5-Актепа Зилол Чашмаси, 6-Хирмону Азиз, 7-Ахрор мироб Муминжан, 8-Акбарабад, 9-Кадиржан Аъзамжан)

Рис. 2 - Обслуживаемая площадь гидропостов в пилотных АВП Ферганской долины

Рис. 3 - Справедливое распределение воды в пилотных АВП Ферганской долине



Из рис. 3 видно, что если принять распределение воды справедливым в интервале ± 10 %, на 2009 году было распределено справедливо 24-83 %, на 2010 г. - 28-80 %, а после строительства гидропостов и затворов - 42-100 % (2011 г.). Низкий показатель 42 % показывает, что АВП «Комилжан Умаров мироб» Ташлакского района Ферганской области было не полностью оснащено гидропостами и затворами.

Из рис. 4 видно, что в 2009 году: АВП «Комилжан Умаров мироб» (85 %) и «Томчи кули» (58 %) распределение воды было относительно равномерным, в остальных 2-х АВП «Казакжан Солиев» и «Ахрор мироб Муминжан» воды было получено больше потребного количества. В 2010 году распределение между фермерскими хозяйствами было следующим: 55-70 %, а после завершения строительства гидропостов и затворов: 71-81 % (2011 г.).

Ниже приведена краткая информация об имеющихся проблемах на местах до строительства гидропостов и затворов:

Не было затвора и гидропоста на распределительном узле.

Фермер не мог своевременно получить оросительную воду.

Водообеспеченность фермерских хозяйств была низкая.

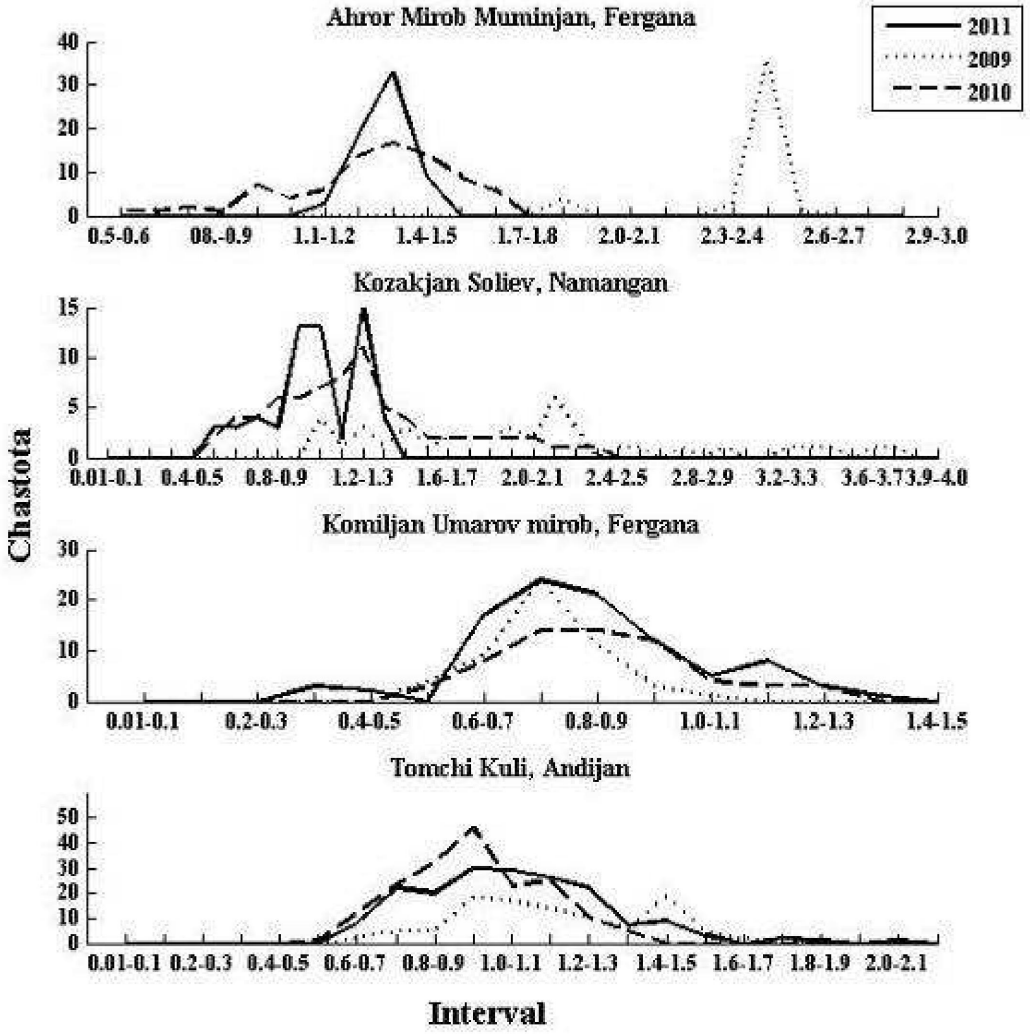


Рис. 4 - Равномерное распределение воды в пилотных АВП Ферганской долине

Существовали проблемы распределения воды между фермерскими хозяйствами, отдельными фермерами и приусадебными участками.

Проблема подачи воды в концевой части канала.

Имелись бесконечные споры между представителями фермерских хозяйств.

Имелась большая фильтрация воды при водораспределении.

Выводы:

После оснащения отводов гидропостами и затворами в этих АВП были решены вышеуказанные проблемы, а также на местах были проведены тренинги по использованию и учёту полученных фермерскими хозяйствами объемов воды.

По проведенным оценкам оснащение фермерских хозяйств водомерными устройствами и затворами дало следующие преимущества:

Фермер (водопользователь) знал объем фактической водоподачи.

Плата только за полученный объем воды, а не погектарно.

Появилась заинтересованность в применении водосберегающих технологий.

Улучшились водоучёт и распределение воды в отводах.

Улучшилось справедливое распределение воды между фермерскими хозяйствами.

Улучшилось равномерное распределение воды в отводах каналов.

Коэффициент полезного действия канала (отвода) увеличился на 10 %.

Уменьшились споры между фермерами и т.д.

Также в заключение можно подчеркнуть, что после строительства гидропостов и затворов была достигнуто справедливое и равномерное распределение воды между фермерскими хозяйствами, между фермерскими и приусадебными участками.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Масумов Р.Р. Пособие по выбору типа водомерного устройства, требования по их строительству и эксплуатации. – Ташкент, 2005, -18 с.

2. Отчет о проделанной работе в рамках проекта «Повышение продуктивности воды на уровне поле (ППВ-УП)» по оснащению водомерными устройствами за 2010 год. – Ташкент, 2011. – 135 с.

УДК 528.8:627.871.1+631.4

КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНО-ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ NDVI СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ MODIS

А. Платонов, И. Акрамова
(IWMI)

В статье описана методика получения из Интернет и обработки продуктов NDVI спутниковых снимков MODIS с пространственным разрешением 250 м. Описана методика и показаны результаты классификации растительно-земельного покрова на основе динамики изменения во времени NDVI за 2009 год по территории выбранных участков в рамках проекта GIZ «Управление трансграничными водными ресурсами в Центральной Азии».

Введение

Водохозяйственные организации в Центральной Азии обычно не имеют детальной информации о текущем состоянии земельных ресурсов в пределах областей и бассейнов рек. Данные дистанционого зондирования Земли (ДЗЗ) могут быть использованы для картографирования и инвентаризации природных ресурсов на больших площадях (Gregory, 1971).

Анализ изменения во времени состояния растительности по спутниковым снимкам позволяет получить улучшенную оценку почвенно-растительного покрова (Petersen и др., 1987; Quattrochi, 1991), оценить изменение в биомассе растений (Stephen и др., 2001) с помощью Нормализованного Индекса Различий Растительности (NDVI).

В настоящее время спутниковые снимки среднего пространственного разрешения (типа MODIS) бесплатно доступны из Интернет. Продукты обработки снимков MODIS (NDVI) с пространственным разрешением 250 метров использовались для отслеживания изменений земельного покрова (Zhan и др., 2002).

По инициативе GIZ для укрепления местных водохозяйственных организаций, ответственных за управление земельными и водными ресурсами, в течении 2010-2011 г.г. выполнялся проект «Управление трансграничными водными ресурсами в Центральной Азии». В рамках данного проекта специалистам IWMI была поставлена задача помочь местным организациям 7 выбранных участков в странах Центральной Азии улучшить пространственные базы данных землепользования, а также обучить местных специалистов практическому использованию инструментов ГИС (ArcGIS) и спутниковых снимков.

Площадь выбранных участков варьируется от небольшой ирригационной системы как Гараути (Таджикистан) – 250 км² до Арало-Сырдарьинского бассейна (Казахстан) - около 80 000 км² (Абдуллаев, 2009).

Выбранные участки по проекту (Рис. 1):

1. Бассейн реки Арал-Сырдарья (Казахстан);
2. Бассейн реки Ходжабакирган (Киргизстан и Таджикистан);
3. Бассейн реки Исфара (Киргизстан и Таджикистан);
4. Ирригационная система канала Бад-Бад бассейна реки Зерафшан (Узбекистан);
5. Ирригационная система Гараути, бассейн реки Вахш (Таджикистан);
6. Ирригационная система Ханхауз, бассейн Каракумского канала (Туркменистан);
7. Бассейн реки Чу-Талас (Киргизстан и Казахстан).

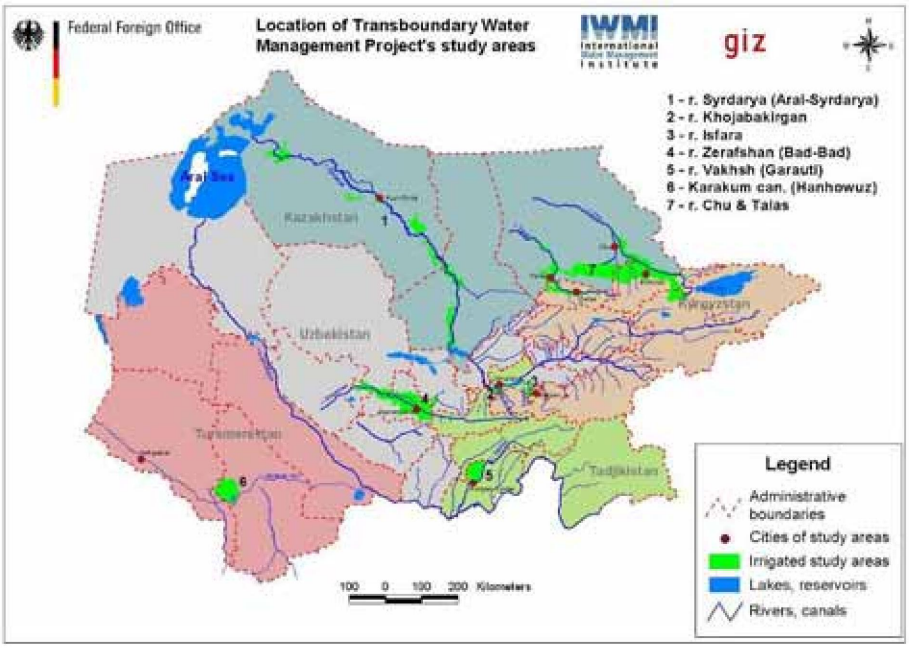


Рис. 1 - Расположение выбранных участков проекта

Загрузка и обработка спутниковых снимков MODIS

Из сайта Интернет (http://glovis.usgs.gov) были загружены кадры (h22v04, h22v05, h23v04 и h23v05) продуктов (MOD13Q1) спутниковых снимков MODIS за 2009 год. Продукты MOD13Q1 содержат растровые слои значений Стандартизованного Индекса Различий Растительности (NDVI) с пространственным разрешением 250 м и временным разрешением 16 дней.

23 отдельных растровых слоя NDVI для каждого кадра преобразованы из исходного формата (HDF) в формат ERDAS Imagine (img) и объединены в многоканальный снимок. Многоканальные снимки далее географически объединены в общий снимок, включающий все четыре кадра. Из этого многоканального снимка выделена часть, включающая территорию всех выбранных по проекту участков. Этот снимок преобразован из исходной проекции продуктов MODIS (Sinusoidal) в проекцию UTM WGS 84.

Классификация почвенно-растительного покрова

Когда количество классов заранее неизвестно, типичным решением при классификации многоканальных спутниковых снимков является использование неконтролируемой классификации с фиксированным количеством классов. Количество выбранных классов должно в два раза превышать значение предварительной оценки.

Классификация многоканального снимка, содержащего 23 слоя NDVI (каждые 16 дней 2009 года) выполнена в среде комплекса программ по обработке спутниковых снимков ERDAS Imagine, в результате получен растровый слой классов почвенно-растительного покрова. Профиль изменения NDVI во времени для 16 классов показаны на рис. 2.

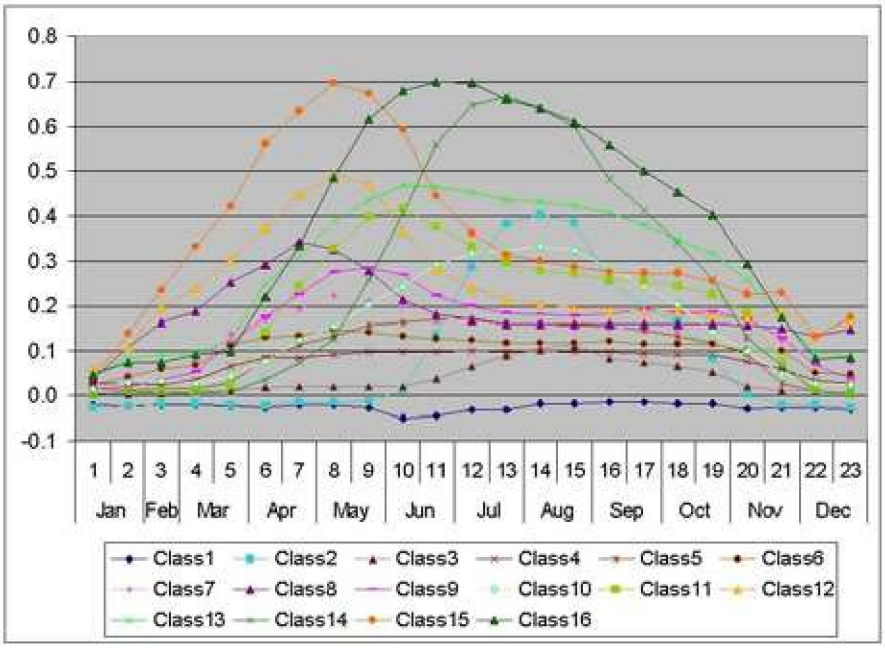


Рис. 2 - Изменение NDVI (каждые 16 дней, 2009) для 16 классов

На основе анализа динамики изменения во времени значений NDVI даны названия классов почвенно-растительного покрова, которые приведены в табл. 1.

Класс	Месяц состояния растительности:			Максимум NDVI	Название класса
	Всходы	Пик	Увядание		
1	-	-	-	< 0	Вода, снег
2	Июнь	Август	Октябрь	0,4	Травы (горные)
3	Июнь	Август	Октябрь	0,12	Голая почва
4	Март	Май-Сентябрь	Ноябрь	0,1	Голая почва
5	Апрель	Июль	Ноябрь	0,17	Голая почва
6	Март	Май	Ноябрь	0,15	Голая почва
7	Март	Май	Июнь	0,22	Травы (редкие)
8	Февраль	Апрель	Июнь	0,35	Травы (ранние)
9	Март	Май	Июль	0,28	Травы (поздние)
10	Апрель	Август	Ноябрь	0,33	Кустарники (редкие)
11	Апрель	Июнь	Ноябрь	0,41	Кустарники (ранние)
12	Февраль	Май	Июль	0,49	Травы (густые)
13	Апрель	Июнь	Ноябрь	0,47	Смешанные с/х культуры
14	Май	Июль	Ноябрь	0,67	Кустарники (горные)
15	Февраль	Май	Август	0,70	Кустарники (ранние и густые)
16	Апрель	Июнь	Ноябрь	0,70	Леса, сады

Таблица 1 - Параметры и названия классов почвенно-растительного покрова

Некоторые классы из 16 по предварительной классификации являются модификациями одного класса и при окончательной классификации они объединены в соответствии с правилом, приведенном в табл. 2.

Новый класс	Старые классы	Название класса
1	1	Вода, снег
2	3, 4, 5, 6	Голая почва
3	2, 7, 8, 9	Травы (редкие)
4	10, 11	Кустарники (редкие)
5	12	Травы (густые)
6	13	Сельско-хозяйственные культуры
7	14, 15	Густые кустарники
8	16	Леса, сады

Таблица 2 - Окончательные классы почвенно-растительного покрова

Результаты и их обсуждение

Растровый слой окончательных классов почвенно-растительного покрова использован для создания тематических карт для каждого выбранного участка по проекту. В качестве примера на рис. 3 показана карта растительно-земельного покрова для бассейна Арал-Сырдарья.

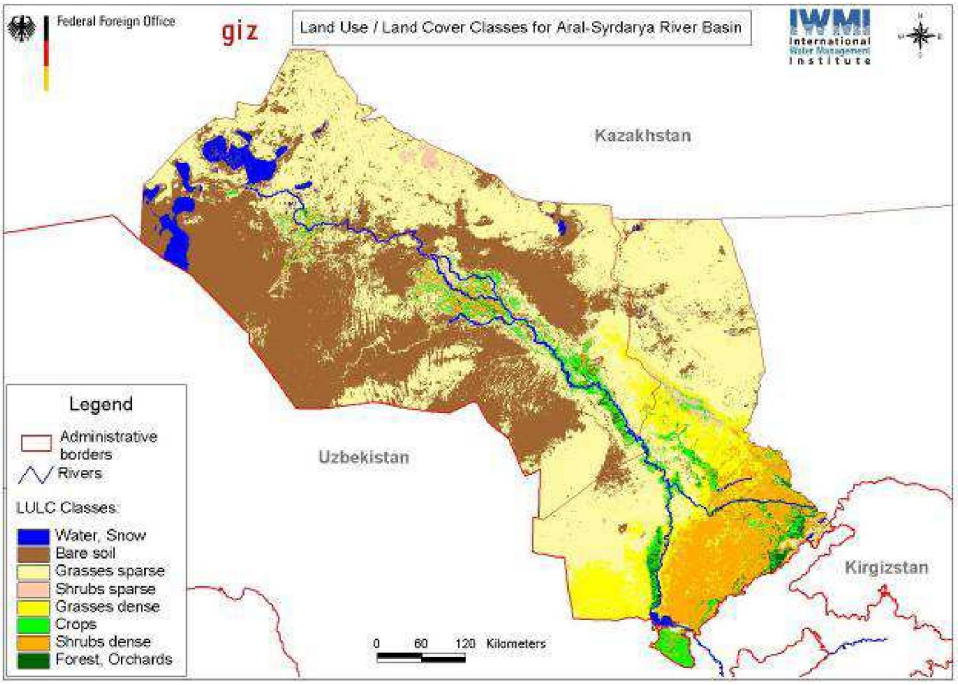


Рис. 3 - Карта растительно-земельного покрова для бассейна Арал-Сырдарья

Следует отметить, что результат классификации требует наземных данных для проверки и оценки качества классификации. Получить наземные данные по всем классам и выбранным участкам не представлялось возможным, только по десяти точкам, репрезентативным для большой площади и содержащих естественную растительность либо отсутствие ее, были замерены координаты и отмечено состояние растительно-земельного покрова. Данные этих точек полностью соответствовали результатам классификации.

Использование результата классификации по спутниковым снимкам MODIS для оценки площадей орошения сельско-хозяйственных культур не рекомендуется, в связи с

низким пространственным разрешением (250 м). Для этой цели в рамках проекта использовались спутниковые снимки Landsat-5 TM с более высоким пространственным разрешением (30 м).

Полученные результаты классификации растительно-земельного покрова позволят водо-хозяйственным организациям выбранных участков проекта оценить текущее состояние земельных ресурсов и использовать их более эффективно.

Признательность

Выражаем благодарность GIZ за финансирование работ IWMI, выполненных в рамках проекта «Управление трансграничными водными ресурсами в Центральной Азии».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Stephen J. Walsh, Thomas W. Crawford, William F. Welsh, Kelley A. Crews-Meyer (2001). A multiscale analysis of LULC and NDVI variation in Nang Rong district, northeast Thailand. Agriculture, Ecosystems and Environment 85, 47–64

2. Quattrochi, D.A., and Pelletier, R.E. (1991). Remote sensing for analysis of landscapes: an introduction. In. Turner, M.G. & Gardner, R.H. (Eds). Quantitative Methods in Landscape Ecology: The Analysis and Interpretation of Landscape Heterogeneity, pp. 51–76. New York: Springer-Verlag. 536 pp.

3. X. Zhan, R.A. Sohlberg, J.R.G. Townshend, C. DiMiceli, M.L. Carroll, J.C. Eastman, M.C. Hansen, R.S. DeFries (2002). Detection of land cover changes using MODIS 250 m data. Remote Sensing of Environment 83, 336–350

4. Gregory, A.F. (1971). Earth-observation satellites: a potential impetus for economic and social development. World Cartography XI, 1–15.

5. Abdullaev, I. (2009). Description of TWM Programme activities for 2009 in Uzbekistan, GTZ TWMP, Tashkent, June 2009

УДК 333:626.810

ВОПРОСЫ ВНЕДРЕНИЯ ДВУХСТАВОЧНОГО ТАРИФА ЗА ОКАЗАНИЕ УСЛУГ АВП ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ

О.Б. Анарбеков, М.А. Пинхасов, Н.А. Гаипназаров, К.М. Жумабоев
Субрегиональный офис IWMI по Центральной Азии, НИЦ МКВК,
специалист управления водными ресурсами, совместный проект АБР и ШАРС,
Субрегиональный офис IWMI по Центральной Азии

В этой статье дается необходимость пересмотра ценаобразования за услуги водоподачи в АВП. В частности, дается информация о преимуществе перехода на двух-ставочный тариф. Преимущество двух-вставочного тарифа состоит в том, что он способен урегулировать конфликт. Его часть, привязанная к объему, может основываться на предельных затратах и поощрять к меньшему использованию воды, в то время как его постоянная часть может быть использована для возмещения любого дефицита и служить гарантом поступления определенного дохода безотносительно к тому, сколько воды доступно и поставляется. Даже для расходов по эксплуатации и техническому обслуживанию имеется фиксированный компонент, который не зависит от объема поставляемой воды, и эти постоянные или фиксированные издержки должны оплачиваться даже тогда, когда вода не используется в течение одного сезона. Недостатком является то, что это всё сравнительно сложно для калькуляции и трудно для понимания фермеров.

Также в этой статье представлен практический пример вычисления двух-ставочного тарифа в АВП «Акбарабад», Кувинского района, Ферганской Области, Узбекистана.

I. Введение

Установление цен на воду и повышение стоимости эксплуатации и технического обслуживания ирригационных систем многие десятилетия были вопросами из разряда дискуссионных. Низкая цена на воду, используемую для целей ирригации, вызывает споры, равно как и небольшой процент фермеров, оплачивающих счета. Некоторые водопользователи практически отказываются платить, даже когда плата за воду ниже фактических расходов по эксплуатации и техническому обслуживанию (Ахманд 2002; Истер 1993; и др.). Это создает серьезные проблемы как для организаций, занимающихся вопросами ирригации, так и в долгосрочной перспективе для фермеров, водопользователей. Если производимая оплата ниже себестоимости доставки водных ресурсов, используемых водохозяйственной организацией на цели орошения, её стабильное существование, без государственных субсидий, может быть подвергнуто риску.

Плата за воду взимается с фермеров по двум основным причинам:

- Для покрытия стоимости эксплуатации и технического обслуживания с тем, чтобы организация могла выполнить свою миссию. Во многих случаях, в оплату необходимо включение стоимости капитала, предназначенного для обновления основных фондов организации.
- Вторая причина заключается в том, чтобы плата за воду заставила фермеров использовать экономно водные ресурсы в расчете на единицу продукции, т.е. использовать её более эффективно или получить большую чистую прибыль в расчете на единицу воды, или же и то и другое вместе.

Исторически, первая цель была в фокусе внимания существующих структур по взиманию платы, но по мере того, как нарастает проблема нехватки воды в регионе в частности, в Центральной Азии, задача более эффективного использования приобретает всё большее значение и ей уделяется приоритетное внимание.

Для достижения двух первостепенной важности задач: возмещения издержек и снижения уровня водопотребления в расчете на единицу продукции при эксплуатации ирригационной системы, необходимо обратиться к двум ключевым вопросам: во-первых, создать механизм эффективного ценообразования с учетом местных условий и, во-вторых, разработать стратегию эффективного взыскания платежей.

II. Размеры тарифных ставок за ирригационные услуги в различных странах варьируются в весьма широком диапазоне:

- ✓ по объему от 1-1,3 USD за 1000 м^3 (Колумбия, Канада, Румыния) до 290 USD (Израиль);
- ✓ по площади от 0,3 USD за 1 га (Пакистан) до 538 долларов США за га (оазисы Туниса) и даже до 800 USD за га в критические маловодные периоды (Мальта);
- ✓ по времени от 1,6 USD в час до 191 доллара США за поливной сезон (Бангладеш).

По данным ФАО среднемировые уровни тарифов составляли в 2004 г. порядка 20 USD/1000 м^3 и 40–50 USD/га в год. Максимальная же тарифная ставка зарегистрирована в Голландии (1300 USD за 1000 м^3) для тепличных хозяйств с подачей из муниципальных систем питьевого водоснабжения.

Следует особо отметить, что средние уровни объемных тарифов в высокоразвитых и развивающихся странах (за исключением бывших республик СССР) кардинально не различаются между собой. Этот факт косвенно свидетельствует, что и развитые страны придерживаются протекционистской политики, стараясь защитить интересы

национального аграрного сектора. Заслуживает внимания также факт, что осредненные уровни объемных тарифов не слишком различаются, как уместно было бы предположить, для аридных и гумидных климатических зон.

Несколько иная ситуация сложилась в мировой практике с тарифами, зависящими от орошаемой площади. Тарифы в странах, расположенных в гумидной зоне, например, в Японии и Индии, различаются значительно. Так, в Японии тариф составляет 246 USD/га, а в Индии – 10USD/га. Это, по-видимому, связано с различной ситуацией в этих странах с наличием орошаемых площадей и уровнем развития экономики. В целом, в странах с аридным климатом тарифы, основанные на оплате за орошаемую площадь достаточно высоки. При средней мировой величине тарифа порядка 50 USD/га, в отдельных оазисах Туниса, например, плата достигает 538 USD/га.

III. Комбинированный или двухставочный тариф

Комбинированный или двухставочный тариф применяется чаще всего для стимуляции экономного использования оросительной воды и предусматривает взимание платы как за фактически используемую орошаемую площадь (фиксированная ставка), так и за объем водопотребления (переменная ставка). В отдельных странах комбинированный тариф может включать в себя фиксированную ставку за право отвода воды (Болгария) или зависеть от ряда дополнительных показателей (Индия), а также сочетать объемный тариф с фиксированным налогом на площадь.

Преимущество двухставочного тарифа состоит в том, что он способен урегулировать конфликт. Его часть, привязанная к объему, может основываться на предельных затратах и поощрять к меньшему использованию воды, в то время как его постоянная часть может быть использована для возмещения любого дефицита и служить гарантом поступления определенного дохода безотносительно к тому, сколько воды доступно и поставляется. Даже для расходов по эксплуатации и техническому обслуживанию имеется фиксированный компонент, который не зависит от объема поставляемой воды, и эти постоянные или фиксированные издержки должны оплачиваться даже тогда, когда вода не используется в течение одного сезона. Недостатком является то, что это всё сравнительно сложно для калькуляции и трудно для понимания фермеров.

Фиксированный объемный тариф в развитых странах применяется крайне редко (Япония). Особый интерес представляет практика США, где каждый штат наделен правом самостоятельного формирования тарифной политики. Поэтому в США используется несколько видов тарифов – за объем поданной воды, за используемую орошаемую площадь (с учетом бонитета почв, мелиоративного состояния земель и доходности от производства конкретных сельскохозяйственных культур, дифференцированный тариф с учетом сезонности и процента использования выделенной водной квоты, а также комбинированный тариф с учетом вида водного источника).

В целом, чем выше уровень развития страны, чем более сильна национальная экономика, тем чаще применяются более сложные и разнообразные системы тарифов. Например, двойные и комбинированные тарифы, в которых размер оплаты зависит не только от объема подаваемой воды и площади орошения, но также учитывает применяемую технику орошения, доходность орошения или даже доходность выращиваемых сельскохозяйственных культур. Это является следствием политики стимулирования, а иногда и субсидирования производства определенных видов сельскохозяйственных культур.

IV. Методика определения двухставочного тарифа за услуги АВП

С целью стимулирования экономного расходования воды для орошения, предлагаем рассчитать или определить двухставочный тариф для ирригационных услуг, как для фактического потребителя воды для орошения на гектар (постоянный тариф), так и для объемных поставок (переменные затраты).

Во-первых, мы должны определиться с «постоянными (базовыми) затратами АВП» – т.е. зарплатами постоянного персонала АВП, включая социальные платежи, постоянными офисными расходами и расходами на техническое обслуживание, амортизационные затраты, не связанные с доступностью и поставками воды для орошения водопользователям. Они должны быть тщательно подсчитаны и поделены между членами АВП на основании занимаемых ими орошаемых площадей. И это можно назвать «членским взносом».

Во-вторых, стоимость услуг – вне зависимости от характера предоставляемых услуг – платежи организации, в ведении которой находятся каналы, зарплата гидротехников, нанимаемых на сезонной основе; распределение, текущий ремонт, реконструкция и т.д. Этот компонент может рассматриваться в качестве переменных издержек, и каждый год может возникать необходимость в его пересчете. Если эта работа представляется слишком обременительной для того, чтобы проделывать её каждый год, можно остановить свой выбор на средней стоимости кубического метра воды за последние несколько лет. Однако наиболее приемлемым механизмом является ежегодный пересмотр оплаты.

V. Определение двухставочного тарифа на примере Ассоциации водопользователей «Акбарабад», Ферганская область, Узбекистан

При определении «погектарной ставки» тарифа используется следующая информация:

• обслуживаемая орошаемая площадь АВП с указанием структуры СХК и насаждений;

• показатели удельной доходности СХК и насаждений в хозяйствах рассматриваемой АВП;

• условно-постоянные расходы АВП в соответствии со сметой затрат АВП;

• годовые затраты АВП в соответствии со сметой.

Для решения поставленной задачи привлекаются данные табл. 1 – «Сметы затрат АВП «Акбарабад»», которая представляется в виде условно–постоянных и условно–переменных затрат (см. табл. 1)

Табл. 1 - Показатели условно-постоянных и условно-переменных затрат по АВП «Акбарабад».

№№	Наименование затрат	Сумма, тыс. сум
I Условно-постоянные затраты		
1	Зарплата административно-управленческому персоналу (АУП)	18 696
2	Премиальные для АУП	4674
3	Материальная помощь	1558
4	Единый социальный платеж для АУП (18 696 + 4 674) × 0,25	5842
5	Административно управленческие расходы	1905
6	Сумма амортизационных отчислений	2907
Итого условно-постоянных затрат по АВП		35582
II Условно-переменные затраты (59 330,7 тыс. сум–35 582 тыс. сум)		23748.7
Всего затрат по АВП		59330.7

Кроме того, для определения погектарной платы необходимо располагать структурой орошаемых земель под сельхозкультуры и насаждения (табл. 2), а также показателями доходности сельхозкультур и насаждений, которые приведены в табл. 3

Табл. 2 - Структура орошаемых земель АВП «Акбарабад»

Обслуживаемая орошаемая площадь АВП, всего	3052 га
в том числе под: хлопчатник	1092
зерновые культуры	766
Сады	360
Виноградники	385
Овощи	449

Табл. 3 - Удельные показатели прибыли сельхозкультур и насаждений, полученные в индикаторных фермерских хозяйствах в областях Ферганской долины в 2008 г., в $/га

Область Ферганской долины	Удельная прибыль на 1 га площади				
	Хлопчатник	Зерновые	Сады	Виноградники	Овощи
Республика Узбекистан					
Андижанская область	360	320	750	1475	470
Коэффициент доходности по культурам	1	0,9	2	4	1,3
Ферганская область	317	305	690	1340	490
Коэффициент доходности по культурам	1	0,95	2,15	4,2	1,5
Кыргызская Республика					
Ошская Область	450	392	780	1275	510
Коэффициент доходности по культурам	1	0,87	1,7	2,8	1,15
Республика Таджикистан					
Согдийская Область	407	336	619	1341	530
Коэффициент доходности по культурам	1	0,82	1,52	3,29	1,3

Погектарная плата за услуги АВП определяется отношением условно-постоянных затрат АВП к площади сельхозкультур и насаждений с учетом коэффициента доходности.

Указанный расчет выполняется в соответствии с данными табл. 4.

Таблица 4 - Расчет определения удельной погектарной платы за услуги АВП на примере АВП «Акбарабад»

Наименование СХК и насаждений	Площадь, га	Коэффициент доходности, относительно хлопчатника	Площадь с учетом коэффициента доходности, условный га	Условно-постоянные затраты, сум/га	Примечание – порядок расчёта
Хлопчатник	1092	1	1092	7285	35582 / 4884,3=7285 сум/га
Зерновые	766	0,95	727,7	6921	7285 × 0,95=6921 сум/га
Сады	360	2,15	774,1	15663	7285 × 2,15=15663 сум/га
Виноградник	385	4,2	1617	30597	7285 × 4,2=30597 сум/га
Овощи	449	1,5	673,5	10928	7285 × 1,5=10928 сум/га
ИТОГО:	3052	-	4 884,3	-	-

Таким образом, если полученные удельные на 1 га условно-постоянных затрат (с учетом их доходности) перемножим на их физический гектар, то получим общие условно-постоянные затраты или плату за гектар по каждому виду сельхозкультур и насаждений. В нашем случае это выглядит следующим образом:

Таблица 5 - Погектарная плата за услуги АВП «Акбарабад»

№№	Наименование сельхозкультур и насаждений	Удельная погектарная плата, сум/га	Обслуживаемая площадь, га	Оплата за услуги АВП по видам сельхозкультур, тыс. сум
1	Хлопчатник	7285	1 092	7955
2	Зерновые	6921	766	5301
3	Сады	15663	360	5639
4	Виноградники	30597	385	11780
5	Овощи	10928	449	4907
	ИТОГО	-	3052	35582

Определение «покубометровой» платы за услуги АВП.

Для определения этой составляющей платы за услуги АВП необходимо располагать следующей информацией:

• плановым (лимитным) вегетационным водозабором из канала в АВП (на границе АВП);

• плановым КПД внутрихозяйственной оросительной сети;

• плановым (лимитом) вегетационным водозабором в обслуживаемых хозяйствах АВП с учетом внутрихозяйственного планового КПД;

• условно-переменными затратами АВП в соответствии со сметой затрат.

Известно, что АВП обеспечивает водопользователей как в вегетационный период, так и в невегетационный. В данном случае предлагается учитывать только вегетационную водоподачу из канала.

Что касается оплаты за невегетационную водоподачу, то её следует считать, что она включена в погектарную плату. Это позволит стимулировать водопользователей в проведении необходимых промывных мероприятий. Не будет подвергнута покубометровой плате коллекторно-дренажная вода, которая используется в АВП. В то же время в последнем случае в качестве платы за услуги АВП водопользователи будут вносить погектарную плату.

В нашем примере, плановый (лимитный) вегетационный водозабор из ЮФК в АВП «Акбарабад» составляет 22,6 млн м^3. (Заметим, что при платном водопользовании ВХО начинает точку отсчета платы за воду именно на границе АВП).

Однако, имеют место потери воды во внутрихозяйственной оросительной сети АВП. В нашем случае плановый КПД внутрихозяйственной сети АВП составляет 0,69, или на границе хозяйств-водопользователей объем воды составит: 22,6 млн м^3 × 0,69 = 15,456 млн м^3.

Так называемые условно–переменные затраты АВП «Акбарабад» в соответствии с показателями табл. 1 составляют 23748,7 тыс. сум.

Следовательно, «цена» 1000 м^3 водных ресурсов составит на границе АВП: 23748,7 тыс. сум / 22,6 млн м^3 = 1050,8 сум/1000 м^3, а на границе хозяйств: 23748,7 тыс. сум / 15 456 тыс. м^3 = 1536 сум/1000 м^3

Подытоживая расчёты отметим, что хозяйство за услуги АВП при двухставочном тарифе будет оплачивать:

погектарную ставку с учетом доходности СХК за 1 га, по:

- хлопчатнику – 7285 сум/га

- зерновым – 6921 сум/га
- садам -15663 сум/га
- виноградникам -30597 сум/га
- овощам -10928 сум/га

и за каждый 1000 м^3 использованной воды в вегетацию при расчете «у ворот АВП» оплата составит 1050,8 сум/1000 м^3, или при расчете за воду на границе хозяйств оплата составит – 1536 сум/1000 м^3.

К примеру, если речь идет о плате как за гектар, так и за воду для хлопчатника, то эта сумма при водопотреблении 5,06 тыс. м^3/га составит:

7285 сум + 5,06 тыс. м^3 х 1536 сум/1000 м^3 = 7285 сум/га + 7772 сум/га = 15057 сум/га

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преимуществом от внедрения системы двухставочного тарифа является прозрачность перед потребителями воды. Дирекция АВП может с легкостью объяснить, почему они настаивают на членском взносе, и выделить отдельно плату за пользование водой. Двухставочный тариф может помочь в вопросе реализации прав потребителей воды и внедрению рыночной системы. Если кто-либо из водопользователей пожелает использовать больше воды для выращивания сельскохозяйственных культур, и они готовы платить за это дополнительную плату, то те потребители, у которых нет нужды в использовании больших объемов воды, могут продать свои лимиты или права на воду. Другое преимущество этой системы состоит в том, что АВП как организация должна существовать и система двухставочного тарифа позволит сохранить АВП как организацию, обеспечив, по меньшей мере, гарантированный сбор членских взносов для поддержания постоянных издержек.

Ещё одного преимущества от введения двухставочного тарифа, особенно его переменной части (привязанной к объему), можно достичь через использование блоков, когда оплата варьируется в соответствии с блочным принципом. Для этого необходимо установить лимит водопотребления и, если водопользователь превышает этот лимит, он/она будут платить по ставке, которая намного выше средней цены за 1 м^3, если же они не превышают этот лимит, то, соответственно, меньше. Это будет далее поощрять водопользователей к эффективному использованию воды.

В Узбекистане, где фермерские участки занимают, по крайней мере, 50 га, существует возможность полного применения к каждому фермеру оплаты воды по двухставочному тарифу. В Кыргызстане и Таджикистане, где фермерские участки в среднем размером в 1,5 га и меньше, с учетом сложившейся ситуации введение оплаты по объему явится жесткой мерой, т.е. на отводе каждого фермера, однако это будет необходимо сделать в долгосрочной перспективе. Поэтому мы предлагаем в первую очередь ввести оплату по объему в начале выходных головных основных каналов. Внутри каналов третьего порядка или так называемых групп водопользователей (ГВП), руководитель ГВП вместе со своими водопользователями решат, как они станут измерять водопотребление внутри. Существуют такие методы, как распределение объемов воды с учетом времени (Варабанди) и другие, способные оказать помощь ГВП в подсчете того, сколько использует воды сама ГВП и сколько воды потребляет фермер.

Другая проблема заключается в том, что нет каких-либо стандартов, в соответствии с которыми тот или иной расход можно было бы отнести к постоянным или переменным издержкам в двухставочном тарифе организации. Сами водопользователи должны решить, какой расход отнести к постоянным, а какой к переменным издержкам. Однако более рациональным решением было бы отнесение расходов, не особо связанных с поставкой воды и водообеспечением, к постоянным издержкам организации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Пинхасов М. и Анарбеков О., и др. Краткое руководство по составлению Бизнес-плана для Ассоциации Водопользователей / Проект «ИУВР Фергана» (IWMI-НИЦ). - Ташкент, 2006.
2. Проектный Отчет: Альтернативы в отношении установления цен на ирригационные услуги Ассоциациями водопользователей в Центральной Азии – ИВМИ, 2010.
3. Анарбеков О., Гаипназаров Н. Управление основными фондами: Отчет. – ИВМИ, 2010.
4. Салман М.А. Правовая основа ассоциаций водопользователей. Технические документы Всемирного Банка. - № 360. – Вашингтон, 1997.
5. Управление водными ресурсами и плата за воду на уровне хозяйств / Консультативная Группа по аграрной и продовольственной политике в рамках программы ТАСИС Европейского сообщества. – Ташкент, 1998.
6. Мировой опыт регулирования водного хозяйства // Экономическое обозрение. – 2005. - № 7.
7. Корниш Г., Босворт Б., Пери К., Берке Дж. Плата за воду в условиях орошаемого земледелия. Анализ международного опыта. (ФАО, Отчет по воде 28). - 2004.
8. Ассоциации водопользователей в Узбекистане. Пособие 3. Финансовое управление / Азиатский банк развития. – Манила, 2006.
9. Отчет о ходе работ по развитию АВП. Проект Реконструкции Дренажной и Ирригационной Инфраструктуры и Восстановления Вэтландов. Mott macdonald – Temelsu. – Ташкент, 2006.
10. Тивари Д. и Динар А. Роль и использование материальных стимулов в условиях орошаемого земледелия. - 2005.
11. Кожоев Э.. Меры и рекомендации по улучшению собираемости платы за ирригационные услуги. Проект «Интегрированное управление водными ресурсами Ферганской долине» IV – фаза. – Бишкек, 2009.
12. Истер К.В., Янг Лиу. Сельское хозяйство и развитие села / Представленный на обсуждение документ 2
13. Возмещение затрат и установление цен на воду для проектов по орошению и дренажу. Международный банк реконструкции и развития / Мировой банк. – 2005.
14. Экономика в условиях устойчивого управления водными ресурсами. Учебный модуль и руководство для фасилитатора. CapNet, GWP, EUWI, EU. Март 2008 г.

УДК 551.48(479.24)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕЧНЫХ ВОД АЗЕРБАЙДЖАНА ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

М.А. Абдуев
Институт Географии НАН Азербайджана

В статье приводится характеристика экологического состояния речных вод Азербайджана. Качество речных вод характеризует экологическое состояние, как самих водных объектов, так и территорию в целом. Превышение ПДК по содержанию в воде железа и нефтепродуктов обусловлено природными и антропогенными факторами.

The article presents the characteristics of the ecological status of river waters of Azerbaijan. Characterizes the quality of river water environmental condition, both the water

bodies, and the territory as a whole. MPC on the content of iron in water and oil due to natural and anthropogenic factors.

Качество поверхностных вод играет большую роль, особенно их гидрохимический режим. Характеристика гидрохимического режима речных вод Азербайджана приведена по материалам стационарных гидрохимических наблюдений. В качестве исходных использованы данные наблюдений за 1980–2009 гг. Формирование химического состава речных вод происходит под воздействием разнообразных факторов, которые разделяются на следующие группы:

– физико-географические (рельеф, климат, выветривание, почвенный покров);

– геологические (состав горных пород, тектоническое строение, гидрогеологические условия);

– физико-химические (химические свойства элементов, кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия, смешение вод и катионный обмен);

– биологические (деятельность растений и живых организмов);

– антропогенные (все факторы, связанные с деятельностью человека).

Территория Азербайджана характеризуется разной степенью расчленения рельефа, наличием как слабопроницаемых подстилающих пород (глины, суглинки), так и хорошо проницаемых.

Вышеперечисленные факторы воздействия на состав природных вод определяют гидрохимический состав речных вод. Оценка состояния речных вод приведена в сравнении с нормами предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ для воды рыбохозяйственных водоемов и с учётом гигиенических требований к охране поверхностных вод особенностей происхождения, питания, химизма и биологических процессов рек рассматриваемого региона.

Не представляется возможным оценить качество речных вод по всем показателям, для которых определены предельно допустимые концентрации (более 900 веществ). Выход из этой ситуации заключается в изучении содержания тех веществ, которые имеют наибольшее значение в формировании эколого-химического состояния водных объектов.

Результаты физико-химического анализа проб речных вод Азербайджана приведены в таблице.

Результаты физико-химического анализа проб воды рек Азербайджана

Наименование компонентов	Реки Большого Кавказа	Реки Малого Кавказа	Реки Нахиче-ванской АР	Реки Ленкоран-ской природ-ной области	ПДК для рыб.-хоз. водоемов
Запах, баллы	1	1	1	1	2
Цветность, градусы	1-14	2-20	6-20	4-24	200
Взвешенные вещества, мг/л	14-7980	8-5660	92-2023	4-1330	-
Водородный показатель pH, ед·pH	7,57-8,88	7,36-8,78	7,62-8,46	6,99-8,45	6,5-8,5
Растворённый кислород (O_2), мг/л	5,72-12,82	6,51-11,74	8,30-12,01	7,08-11,90	Не <4,0
Магний (Mg^{2+}), мг/л	4,9-28,4	5,1-28,9	5,4-28,3	4,7-17,8	40
Хлорид-анион (Cl^-),мг/л	1,2-28,2	1,4-84,3	3,0-127,9	2,8-2677,9	300
Сульфат-анион (SO_4^{2-}),мг/л	11,0-287	55-540,9	10-189,5	18,2-390,1	100
Минерализация, мг/л	214-746	214-1073	366-760	181-4655	1000
Жесткость общая,мг-экв/л	2,15-6,72	2,52-8,82	2,35-6,65	1,84-42,21	10
Кальций (Ca^{2+}), мг/л	22,1-100,9	34,1-451,3	38,3-101,2	27,4-831,1	180

Наименование компонентов	Реки Большого Кавказа	Реки Малого Кавказа	Реки Нахиче-ванской АР	Реки Ленкоран-ской природ-ной области	ПДК для рыб.-хоз. водоемов
Окисляемость бихроматная – химическое потребление кислорода ХПК, мг/л	2,2-20,9	3,9-29,2	3,1-15,3	2,0-24,1	30
Биохимическое потребление кислорода БПК5, мг/л	0,22-2,98	0,32-3,92	0,50-1,97	0,22-1,66	2,0
Аммоний-ион (NH_4),мг/л	0,01-0,12	0,01-0,10	0,01-0,06	0,01-0,10	0,5
Нитрит-анион (NO_2–),мг/л	0,001-0,058	0,001-0,013	0,001-0,035	0,001-0,039	0,08
Нитрат-анион (NO_3–),мг/л	0,10-3,30	0,31-10,49	0,16-1,58	0,10-0,82	40
Фосфор, фосфатов (($P)PO_4^{3-}$), мг/л	0,008-0,282	0,013-0,283	0,039-0,150	0,07-0,89	2,0
Кремний (Si), мг/л	0,9-12,2	2,1-17,5	2,0-7,5	5,0-14,0	10
Железо общее (Fe),мг/л	0,01-0,25	0,02-0,54	0,02-0,19	0,03-0,46	0,1
Нефтепродукты, мг/л	0,01-0,23	0,01-0,15	0,01-0,17	0,01-0,18	0,05

Запах вод рек Азербайджана имеет 1 балл при норме 2 балла. Запах воды вызывают летучие пахнущие вещества, поступающие в воду в результате процессов жизнедеятельности водных организмов, при биохимическом разложении органических веществ, при химическом взаимодействии содержащихся в воде компонентов, а также с сельскохозяйственными и хозяйственно-бытовыми сточными водами.

Цветность речных вод обусловлена главным образом присутствием гумусовых веществ и соединений трехвалентного железа. Показатели цветности воды на водных объектах менялись от 1° до 24° при ПДК 200°. Предельно допустимая величина цветности в водах, используемых для питьевых целей, составляет 35° по платиново-кобальтовой шкале.

Взвешенные вещества. В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водных объектов у пунктов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения содержание взвешенных веществ в результате спуска сточных вод не должно увеличиваться соответственно более, чем на 0,25 и 0,75 мг/дм^3. Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/дм^3 природных минеральных веществ, допускается увеличение концентрации взвешенных веществ в пределах 5 %.

Величина pH воды является важным показателем качества вод. От величины pH зависит развитие и жизнедеятельность водных растений и организмов, устойчивость различных форм миграции элементов. Величина pH также влияет на процессы превращения различных форм биогенных элементов, изменяет токсичность загрязняющих веществ. Воды рек Азербайджана характеризуются как нейтральные и слабощелочные (6,5–8,88 ед. pH). Концентрация ионов водорода подвержена сезонным колебаниям. Зимой величина pH для большинства речных вод составляет 6,5–7,4, летом –7,4–8,88. Величина pH природных вод определяется в некоторой степени геологией водосборного бассейна. В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого водопользования, а также воды водоемов рыбохозяйственного назначения величина pH не должна выходить за пределы интервала значений 6,5–8,5.

Растворённый кислород. В речных водах содержание растворенного кислорода варьирует в пределах от 5,72 до 12,82 мг/л при норме не более 4,0 и подвержено сезонным и суточным колебаниям. Суточные колебания зависят от интенсивности процессов его продуцирования и потребления и могут достигать 2,5 мг/л растворенного кислорода. Концентрация кислорода определяет величину окислительно-восстановительного потенциала и в значительной мере направление и скорость процессов химического и биохимического окисления органических и неорганических соединений. В соответствии с

требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого и санитарного водопользования содержание растворенного кислорода в пробе, отобранной до 12 ч дня, не должно быть ниже 4 мг/л в любой период года; для водоемов рыбохозяйственного назначения концентрация растворенного в воде кислорода не должна быть ниже 4 мг/дм^3 в зимний период (при ледоставе) и 6 мг/л – в летний.

Биогенные элементы. Среди многочисленных факторов, обусловливающих качество воды в природных водоемах, одним из основных является содержание биогенных веществ, поступающих в водоемы с речным стоком, атмосферными осадками. К биогенным относят вещества, связанные своим происхождением с жизнедеятельностью водных организмов; присутствие же этих веществ в воде, в свою очередь, определяет возможность существования организмов. Биогенными элементами являются неорганические соединения азота (нитриты, нитраты), фосфор (фосфаты), кремний, железо в различных соединениях – необходимые для жизни растений питательные вещества, усваивающиеся в процессе фотосинтеза.

Нитритный азот (NO_2–) – неустойчивая неорганическая азотосодержащая форма, образующаяся в результате первой стадии нитрификации аммонийного азота. По данному показателю речные воды Азербайджана можно отнести к классу удовлетворительно чистых (менее 0,06 мг/л) (Абдуев, 2011). Содержание нитритных ионов в природных водах незначительно (в большинстве случаев менее 0,56 мг/л) и во всех пробах не превышает ПДК.

Нитратный азот (NO_3–) – неорганическая азотосодержащая форма, являющаяся конечным продуктом минерализации органического вещества и важным санитарным показателем. Все значения, полученные в результате анализов проб воды (см. таблицу), указывают на то, что содержание нитратных ионов в природных водах незначительно (в большинстве случаев менее 0,59 мг/л) и во всех пробах не превышает ПДК. Присутствие нитратов в концентрациях менее 0,5 мг/л не вызывает нарушения биохимических процессов в водоеме. Предельно допустимые концентрации нитратов в природных водах составляют 40 мг/л.

Содержание соединений фосфора зависит от соотношения интенсивности процессов фотосинтеза и биохимического окисления органических веществ. Концентрация фосфора фосфатов во всех отобранных пробах не превышает ПДК (2 мг/л).

Кремний в речных водах варьирует в пределах от 0,90 до 17,50 мг/л при норме 10 мг/л.

Железо в поверхностных природных водах находится в растворенном и коллоидном состоянии. Растворенное железо представлено соединениями двухвалентного и трехвалентного железа, находящимися в ионной форме, в виде гидрокомплексов и комплексов с растворенными неорганическими и органическими веществами природных вод. Превышение ПДК по содержанию железа наблюдается в отобранных пробах.

Нефтепродукты. Повышенное содержание нефтепродуктов наблюдается в большинстве точек пробоотбора. Учитывая, что применяемые методы анализа определяют углеводороды как природного, так и техногенного происхождения, можно сделать вывод, что поверхностные воды рассматриваемых рек имеют повышенный естественный фон по углеводородам.

Неорганические вещества. Сульфат-анион, хлорид-анион и катионы кальция, магния являются основной частью всей минерализации природной воды и своим происхождением тесно связаны с почвами и породами, с которыми соприкасается вода, и из которых выщелачивает их.

Сульфаты присутствуют практически во всех поверхностных водах и являются одними из важнейших анионов. Ионная форма SO_4– характерна только для маломинерализованных вод. При увеличении минерализации сульфатные ионы склонны к образованию устойчивых ассоциированных нейтральных пар типа $CaSO_4$, $MgSO_4$. В

речных водах Азербайджана содержание сульфат-анионов варьирует в пределах от 10 до 540,9 мг/л при ПДК 100 мг/л.

Хлориды являются преобладающим анионом в высокоминерализованных водах. В отличие от сульфатных и карбонатных ионов хлориды не склонны к образованию ассоциированных ионных пар. Из всех анионов хлориды обладают наибольшей миграционной способностью, что объясняется их хорошей растворимостью, слабовыраженной способностью к сорбции взвешенными веществами и потреблением водными организмами. Концентрации хлоридов и их колебания могут служить одним из критериев загрязненности поверхностных вод. Содержание хлорид анионов в речных водах Азербайджана (в большинстве случаев менее 127,9 мг/л) при ПДК 300 мг/л. Только. в р. Истисучай содержание хлорид анионов составляла 2677,9 мг/л.

Жесткость природной воды зависит главным образом от наличия в ней растворенных солей кальция и магния, суммарное содержание этих солей называют общей жесткостью. Концентрация магния во всех отобранных пробах изменяется в пределах 4,7–28,9 мг/л при ПДК 40 мг/л, концентрация кальция во всех отобранных пробах изменяется в пределах 22,1–831,1 мг/л при ПДК 180 мг/л. Поверхностные воды имеют в основном показатели общей жесткости от 1,84 до 8,82 мг-экв/л. Такую воду с жёсткостью до 9 мг-экв/л принято считать жёсткой, и только в р. Истисучай общая жёсткость составляла 42,21 мг-экв/л при ПДК 10 мг-экв/л.

Минерализация. Минерализация речных вод изменяется в пределах 181–4655 мг/л. В соответствии с гигиеническими требованиями к качеству питьевой воды суммарная минерализация не должна превышать величины 1000 мг/л.

Аммоний. Содержание ионов аммония в поверхностных водах варьирует в интервале от 0,01 до 0,12 мг/л при ПДК 0,5 мг/л. Концентрация аммония в питьевой воде не должна превышать 2 мг/л по азоту. Присутствие в незагрязненных поверхностных водах ионов аммония связано главным образом с процессами биохимической деградации белковых веществ. Повышенная концентрация ионов аммония может быть использована в качестве индикаторного показателя, отражающего ухудшение санитарного состояния водного объекта, процесса загрязнения поверхностных вод.

Окисляемость бихроматная (ХПК) даёт представление о количестве кислорода, требующемся для окисления практически всех органических веществ, находящихся в воде. В пробах воды окисляемость бихроматная изменяется в пределах 2,0–29,2 мг/л при ПДК 30 мг/л. В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого водопользования величина ХПК не должна превышать 15 мг O_2/дм^3; в зонах рекреации в водных объектах допускается величина ХПК до 30 мг O_2/дм^3. Величины окисляемости природных вод изменяются в пределах от долей миллиграммов до десятков миллиграммов в литре, в зависимости от общей биологической продуктивности водоемов, степени загрязненности органическими веществами и соединениями биогенных элементов, а также от влияния органических веществ естественного происхождения.

Биохимическое потребление кислорода $БПК_5$ (биохимическая потребность в кислороде за 5 суток) изменяется в пределах 0,22–3,92 мг/л при ПДК 2,0 мг/л. В поверхностных водах величины $БПК_5$ изменяются обычно в пределах 0,5–4 мг O_2/дм^3 и подвержены сезонным и суточным колебаниям. В зависимости от категории водоема величина $БПК_5$ регламентируется следующим образом: не более 3 мг O_2/дм^3 для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования и не более 6 мг O_2/дм^3 для водоемов хозяйственно-бытового и культурного водопользования (Гусева, 2000).

В целом состояние поверхностных водотоков рассматриваемой территории можно считать удовлетворительным, концентрации большинства определяемых веществ находятся в пределах ПДК для рыбохозяйственных водоёмов (включая требования Сан ПиН 2.1.5980-00, ГН 2.1.5.689-98 с дополнениями, ГОСТ 2761-84). Характерное для всех поверхностных водотоков превышение ПДК по содержанию в воде железа и нефтепродуктов обусловлено природными и антропогенными факторами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абдуев М.А. Современные изменения гидрохимического режима рек Азербайджана. // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2011. – Вып. 17, №1. - С. 231-240.

2. ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения: Гигиенические, технические требования и правила выбора. Введ.1984-11-27. - М.: Изд-во стандартов, 1987. – 12 с.

3. Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Заика Е.А. и др. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: Справочные материалы. – М.: Эколайн, 2000. - С. 8–16.

5. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. - М.: ВНИРО, 1999. – 304 с.

6. Сан ПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Введ. 2001-01-01. - М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 24 с.

УДК 631.6

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕРОЗЕМНО-ЛУГОВЫХ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА КАРАБАХСКОЙ СТЕПИ

М.Г. Мустафаев, С.Х. Омаров
Институт Почвоведения и Агрохимии НАНА

В данной статье рассматриваются изменения, происходящие в почвенном составе исследуемых почв в слое 0-30 см и 0-100 см территории муниципалитетов Беюк Геюшлу и Бала Геюшлу Бардинского района Карабахской степи. Для определения уровня антропогенного воздействия использованы результаты почвенных исследований, проведенных Институтом Почвоведения Агрохимии НАН Азербайджана и Институтом Азгипрозема МСХ с 1978 и 1989 гг. до 2010 года.

The changes of quantity of basic soil part happened in the Barda region of Garabakh lowland in 1978 and 1989 years as a result of ground researches during 26 years (2004) were considered in the article.

It was determined, in the explored areas (from 1978 to 2004) under influence anthropogenic factors a salt accumulation and alkalinity were formed on most territory of irrigable meadow- sierozem soil.

On these soils of 0 – 30 sm plow layer and 0 -100 sm depth a quantity of sodium cation was increased 2,2 times, dense rest – 2 times by sum absorption of basis.

Введение

Под влиянием расширенной производственной деятельности человека происходит деградация почв (загрязнение, засоление, солонцеватость, эрозия), из-за которой уменьшается площадь пригодных земель на планете. Исходя из этого, землепользование должно опираться на особенности распространения процессов деградации.

Правильное землепользование уменьшает или ликвидирует факторы, создающие естественные или искусственные разрушения. Для этого надо найти более простые и дешевые пути борьбы с деградацией почв. Процессы деградации, происходящие в почвах, связаны с нерациональным использованием земель, особенно потерей зольных элементов

и гумусовых веществ. Этот процесс ухудшает физико-химические свойства почв, особенно, водопроницаемость подпахотного слоя.

Многие ученые-почвоведы [3, 1, 6, 7] Азербайджана занимались изучением процессов деградации, происходящих в почвах и причиной их возникновения. М.П. Бабаев [4] в своих исследованиях изучил причины возникновения деградации в орошаемых почвах республики и предложил методику их изучения и картографирования деградированных участков.

Почвы агроирригационных давноорошаемых ландшафтов Карабахской степи в настоящее время в различной степени засолены и солонцеваты. Этот процесс зависит от многих факторов, в том числе, от состава оросительных вод, мелиоративных особенностей территорий (уровня минерализации грунтовых вод и т.д.).

Объект исследований

Почвенно-полевые исследования проводились на территории Бардинского района в 2001-2010 году. Этот район расположен в северной части Карабахской степи, граничит с севера с Евлахским районом, с северо-востока и востока – р. Кура, с юга Агджабединским и Агдамским районами, с запада с Тертерским районом. Общая площадь района составляет 127168 га. 34 894 га этой территории используется под пашню, 39 212 га – под пастбища, 18 га – под сенокосы, 1103 га – под виноградники и сады, 1752 га – под лесные массивы.

На территории протекают рр. Тертерчай и Хачинчай, а также с северо-запада Карабахский канал. Рельеф территории равнинный с легким наклонением. Реки и коллекторно-дренажная сеть повлияли на рельеф и способствовали возникновению различных форм микрорельефа.

Обсуждение вопроса

Почвенный покров республики с древних времен подвергался бессистемной производственной деятельности человека (сельское хозяйство, промышленность, быт). Под длительным антропогенным воздействием изменилось строение и физико-химические свойства этих почв.

При антропогенном напряжении возникают специфические особенности почвообразования: изменение водного и воздушного режима, своеобразная биологическая активность, возникновение вновь освоенных и окультуренных почвенных слоев, где нарушена структура верхнего слоя и всей почвы. Все эти процессы дают возможность рассматривать почвы, подвергающиеся антропогенному воздействию как самостоятельный тип почвы. При дифференциации морфологического профиля и направления формирования диагностических показателей различают антропогенно-напряженные, возделываемые, орошаемые и антропогенно- нарушенные почвы.

Изменения, происходящие под воздействием антропогенных факторов. Для определения направления изменений, происходящих под воздействием атропогенных факторов на почвенном составе сероземно-луговых орошаемых почв проведен сравнительный анализ результатов анализов почвенных разрезов, взятых в 1978 и 1989 гг. с результатами анализов 2010 г.

В табл. 1 даны результаты анализов почвенного состава сероземно-луговых светлых почв в слое 0-30 см и 0-100 см в 1978, 1989 и 2010 гг. Из таблицы следует, что с 1978 до 2010 г. в течение 26 лет в почвенном составе разрезов №№ 1 и 30 в 0-30 и 0-100 см слоях произошли значительные изменения. Среди этих изменений самыми значимыми являются содержание катиона Na^+ в составе обменных оснований и содержание плотного остатка. С 1978 г. до 1989 г. в течение 11 лет в разрезе № 1 в глубинах 0-30 и 0-100 см содержание катионов Na^+ в составе обменных оснований увеличилось на 2 %. В пахотном слое количество катионов Na^+ увеличилось от 4,69 до 7,81 %, в слое 0-100 см - от 4,47 до

7,56 %. С 1989 до 2010 г. в указанных глубинах количество Na^+ увеличилось в 2 раза (площадь ключевого участка составляет – 20 га).

В мощных, слабосолонцеватых, слабозасоленных, илево-пылевых, тяжело-суглинистых почвах в течение 11лет количество Na^+ в слоях 0-30 и 0-100 см увеличилось в среднем на 1, 43 % (от 4,50 % до 5,94%), С 1989 г. до 2010 г. в течение 15 лет увеличилось в 2 раза. С 1978 г. до 2010 г. в течение 26 лет содержание плотного остатка значительно увеличилось.

Надо отметить, что в обоих разрезах увеличение содержания солей происходило в периоде 1989-2010 гг. В эти годы содержание солей значительно увеличилось. В разрезе № 30 в 0-30 и в 0-100 см слое содержание солей увеличилось приблизительно в 2 раза или с 0,20 до 0,4 %. В течение 26 лет в 0-30 см слое разреза № 1 содержание гумуса уменьшилось с 1,80 до 1,5 %, разреза № 30 - с 2,04 до 1,62 %. На глубине 0-100 см разреза № 1 содержание гумуса почти не изменилось (1,2-1,22 %). Этот процесс наблюдается также в отношении общего азота. В течение 26 лет соотношение C:N в почве и количество карбонатов в верхнем слое почвы значительно уменьшилось, а в 0-100 см слое, наоборот, немного увеличилось.

Таблица 1 - Сравнительный анализ основных составных частей сероземно-луговых светлых орошаемых почв территорий муниципалитетов Беюк Гоюшлю и Бала Гоюшлю Бардинского района (%)

№№ разрезов	Основные составные части почв	1978 год	1989 год	2010 год
		Глубина, см		
		$\frac{0-30}{0-100}$	$\frac{0-30}{0-100}$	$\frac{0-30}{0-100}$
Мощные, слабосолонцеватые, слабозасоленные, илевато-пылевые, тяжелосуглинистые, орошаемые				
1, хлопчатник	Физическая глина, %	$\frac{55,58}{47,94}$	$\frac{54,99}{50,25}$	$\frac{53,70}{52,20}$
	Гумус, %	$\frac{1,80}{1,20}$	$\frac{1,58}{1,25}$	$\frac{1,50}{1,22}$
	Общий азот, %	$\frac{0,15}{0,11}$	$\frac{0,13}{0,11}$	$\frac{0,12}{0,11}$
	C:N	$\frac{7,4}{6,1}$	$\frac{7,2}{6,9}$	$\frac{6,8}{6,9}$
	CO_2 по $CaCO_3$	$\frac{20,22}{17,87}$	$\frac{18,97}{19,20}$	$\frac{18,16}{19,60}$
	Содержание Na^+ от суммы поглощен-ных оснований	$\frac{4,69}{4,47}$	$\frac{7,81}{7,56}$	$\frac{9,72}{9,36}$
	Плотный остаток,%	$\frac{0,15}{0,16}$	$\frac{0,15}{0,17}$	$\frac{0,24}{0,23}$
	CO_3^-	$\frac{0,003}{0,004}$	$\frac{0,003}{0,004}$	$\frac{0,003}{0,005}$

Продолжение таблицы 1

Мощные, слабосолонцеватые, среднезасоленные, илевато-пылевые, тяжелосуглинистые, орошаемые				
30, зерно	Физическая глина, %	53,88 / 51,15	54,49 / 51,39	53,17 / 52.53
	Гумус, %	2,04 / 1,30	1,81 / 1,32	1,62 / 1,14
	Общий азот, %	0,16 / 0,12	0,15 / 0,12	0,14 / 0,11
	C:N	7,6 / 6,3	7,2 / 6,6	7,0 / 6,6
	CO_2 по $CaCO_3$	20,02 / 18,79	18,78 / 19,24	17,36 / 19,69
	Содержание Na^+ от суммы поглощенных оснований	4,50 / 4,49	5,94 / 5,91	8,95 / 9,48
	Плотный остаток,%	0,17 / 0,17	0,19 / 0,20	0,39 / 0,40
	CO_3^-	0,003 / 0,003	0,003 / 0,004	0,006 / 0,007

Результаты изменений, происходящих под антропогенным воздействием в почвенном составе сероземно-луговых орошаемых почвах исследуемой территории с 1978 года по настоящее время даны в табл. 2.

Таблица 2 - Сравнительный анализ основных составных частей сероземно-луговых почв территорий муниципалитетов Беюк Гоюшлю и Бала Гоюшлю Бардинского района (%)

№№ разрезов	Основные составные части почв	1978 год	1989 год	2010 год
		Глубина, см		
		0 – 30 / 0 – 100	0 – 30 / 0 – 100	0 – 30 / 0 – 100
Мощные, слабосолонцеватые, слабозасоленные, илевато-пылевые, тяжелосуглинистые, орошаемые				
5, хлопчатник	Физическая глина, %	54,72 / 48,36	53,60 / 52,06	52,18 / 53,66
	Гумус, %	2,62 / 1,56	2,15 / 1,31	2,05 / 1,02
	Общий азот, %	0,20 / 0,13	0,17 / 0,12	0,16 / 0,12
	C:N	7,9 / 6,7	7,5 / 6,3	7,4 / 6,4
	CO_2 по $CaCO_3$	15,35 / 14,40	14,50 / 16,15	14,00 / 17,94

Продолжение таблицы 2

5, хлопчатник	Содержание Na^+ от суммы поглощенных оснований	4,96 / 4,44	5,06 / 5,11	9,36 / 9,21
	Плотный остаток, %	0,15 / 0,14	0,14 / 0,14	0,30 / 0,30
	CO_3^-	0,003 / 0,004	0,003 / 0,005	0,004 / 0,007

Из таблицы следует, что с 1978 по 2010 гг. в течение 32 лет в 0-30 см глубине разреза № 5 исследуемой территории количество физической глины уменьшилось на 2,54 %, в 0-100 см слое, наоборот, увеличилось на 5,30 %, что можно объяснить занесением иловых частиц поливными водами. В 0-30 см слое этих почв в течение 26 лет содержание гумуса уменьшилось на 0,57 %, в 0-100 см слое - на 0,54 %, или в пахотном слое с 2,62 до 2,05 %, в 0-100 см слое - с 1,56 до 1,02 %. За 26 лет в 0-30 см слое почвы содержание общего азота уменьшилось от 0,20 до 0,16 %, содержание карбонатов от 15,35 до 14 %, соотношение C:N - от 7,9 до 7,4 (площадь ключевого участка составляет – 25 га).

В отличие от указанных составных частей почв в содержании катионов Na^+ в сумме поглощенных оснований произошли более значимые изменения. Так, в течение 26 лет в пахотном 0-30 см слое количество Na^+ увеличилось с 4,96 до 9,36 %, в 0-100 см глубине - с 4,44 до 9,21 %.

Надо отметить, что в течение 11 лет с 1978. до 1989 г. в 0-30 и 0-100 см глубинах содержание Na^+ в сумме поглощенных оснований значительно повысилось, а содержание плотного остатка почти не изменилось. Но с 1989 по 2010 гг.в 0-30 и 0-100 см глубинах этих почв количество солей увеличилось почти в 2 раза (с 0,14 до 0,30 %).

С 1978 до 2010 г. в 0-30 см глубине почвы содержание ионов CO_3 увеличилось от 0,003 до 0,004 %, в 0-100 см глубине - от 0,004 до 0,007 %.

Выводы

1. Результаты почвенно-полевых и лабораторных исследований, проведенных в 2010 году показали, что с 1978 г. в течение 26 лет в 0-30 см и 0-100 см глубинах сероземно-луговых орошаемых почвах количество катионов Na^+ в сумме поглощенных оснований увеличилось почти в 2,2 раза, а сумма легкорастворимых солей в 2 раза. Исследования показывают, что с 1978 по 2010 гг. в почвах исследуемой территории произошли засоление и солонцеватость.

Таким образом, для оздоровления мелиоративной обстановки в районах аллювиально- аккумлятивных равнин с засоленными землями необходимо осуществление следующих мероприятий:

- понижение уровня грунтовых вод в местах их залегания выше критического уровня;
- удаление из почвогрунтов и грунтовых вод вредных солевых запасов до допустимого предела;
- осуществление мероприятий по борьбе с фильтрацией из оросительных каналов.

2. Агротехнические меры при мелиорации засоленных земель являются обязательными. К ним относятся содержание почвы в рыхлом состоянии (глубокая зяблевая пахота, предпо-севное боронование и культивация, рыхление почвенной корки после поливов), что уменьшает испарение, улучшает водный, воздушный и солевой режимы почв, внесение органических удобрений; гипсование солонцеватых почв, соблюдение оптимальной густоты стояния растений, выравнивание поверхности

орошаемых земель путем капитальной планировки и ежегодного эксплуатационного выравнивания; возделывание солеустойчивых культур и культур-освоителей, предотвращающих испарение влаги с поверхности почвы и накопление солей в пахотном горизонте.

Следует вводить севообороты обязательно с посевами люцерны, корневая система которой проникает вглубь почвы на 2-3 м и поглощает большое количество влаги, способствуя снижению уровня грунтовых вод. На орошаемых землях с признаками вторичного засоления необходимо проводить вспашку на глубину 40 см для создания большей капиллярной пористости почвы, благодаря чему снижается капиллярный подъем воды.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абдуева Р.М., Алиева Н.А., Халилов С.К. Рациональное использование и охрана деградированных аридных почв // Процесс опустынивания в Азербайджане. - Баку, 2003. - С. 136-141.

2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. - М.: Изд-во МГУ, 1970 – 488 с.

3. Бабаев М.П., Гасанов В.Г., Бабаев И.М. Деградация почв и пути их восстановления // Труды почвоведов Азербайджана. Том VIII. - Баку, 2001. – С. 68-71.

4. Бабаев М.П., Гасанов В.Г. и др. Деградация почв (методическое пособие). – Баку: Элм, 2005. – 44 с.

5. Качинский Н.А. Физика почв. - М.: Колос, 1965. - С. 60-79.

6. Mustafayev M.Q. Composition (for a region of Salyan) of the saline map by paying attention to a quantity and a type of the salt in the meliorated soils ./Melioration and water economy of XXI century. Science and education . The materials of the inter-national scientific-practical conference devoting to 170- year of Belarus state Academy of Agriculture off Gorki, 2010, p. 121-132

7. Омаров С. Х. Влияние антропогенных факторов на динамику почв Бардинского района // Почвенные запасы Азербайджана, их охрана. Том X, ч. I. – Баку, 2005. - С. 167-170.

УДК 631.67.03

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА ОРОШЕНИЕ ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ФЕРГАНСКОГО ВИЛОЯТА

С.А. Маматов, Х.У. Умаров, М.Е. Мацура, К. Акбарова
САНИИРИ

Обеспечение орошаемых территорий водой в достаточном количестве в условиях Узбекистана является актуальной задачей. В настоящее время дефицит водных ресурсов в бассейне реки Сырдарья иногда достигает 2,0-2,5 км^3 [1].

В это же самое время в населенных пунктах страны образуется огромное количество условно очищенных сточных вод, которые можно успешно использовать на орошение сельхозкультур, что будет способствовать покрытию дефицита оросительной воды в вегетационный период.

Для разработки рекомендаций в течение трех лет проводились исследования по использованию очищенных сточных вод для орошения хлопчатника.

Опытный участок располагался в фермерском хозяйстве «Зокирхон Кодиров» Куштепинского тумана Ферганского вилоята (рис. 1).

Территория опытного участка расположена приблизительно на 40°32’02,4” северной широты и 71°34’12,6” восточной долготы в бассейне реки Сырдарья, в центральной части Ферганской котловины.

Климат территории хозяйства характеризуется континентальностью, с сухим жарким летом (средняя температура июля 27 – 29°С, максимумы близки к 40°С) и мягкой зимой (средняя температура января – 3,2°С). Годовое количество осадков 100 – 150 мм, выпадают преимущественно весной. Вегетационный период продолжается 210 – 220 суток.

Рельеф участка ровный, уровень грунтовых вод расположен в 1,3-1,8 м от поверхности земли. Грунтовые воды минерализованные, содержат в своем составе соли, плотный остаток которых находится в пределах 3,5 - 5,2 г/л. В составе солей преобладают сульфаты (2,2-3,4 г/л), а количество хлоридов колеблется в пределах 0,08-0,15 г/л.

Поверхность территории опытного участка состоит из аллювиально-луговых почв. По механическому составу почвы состоят из легких и супесчаных суглинков. Объемный вес почвогрунтов в среднем составляет 1,42 г/см^3.

На участке возделывался хлопчатник, который поливался в трех вариантах: речной водой (контроль); смешанной (речная + сточная) водой и сточной водой (рис. 1).

Сроки поливов назначались на основе результатов регулярных полевых наблюдений за влажностью почвогрунтов. Поливы назначались, когда влажность почвы метрового слоя снижалась до отметок меньше 70 % от предельно-полевой влагоемкости.

При каждом поливе отбирались пробы и оросительной и сточной воды, для последующего химического анализа состава воды.

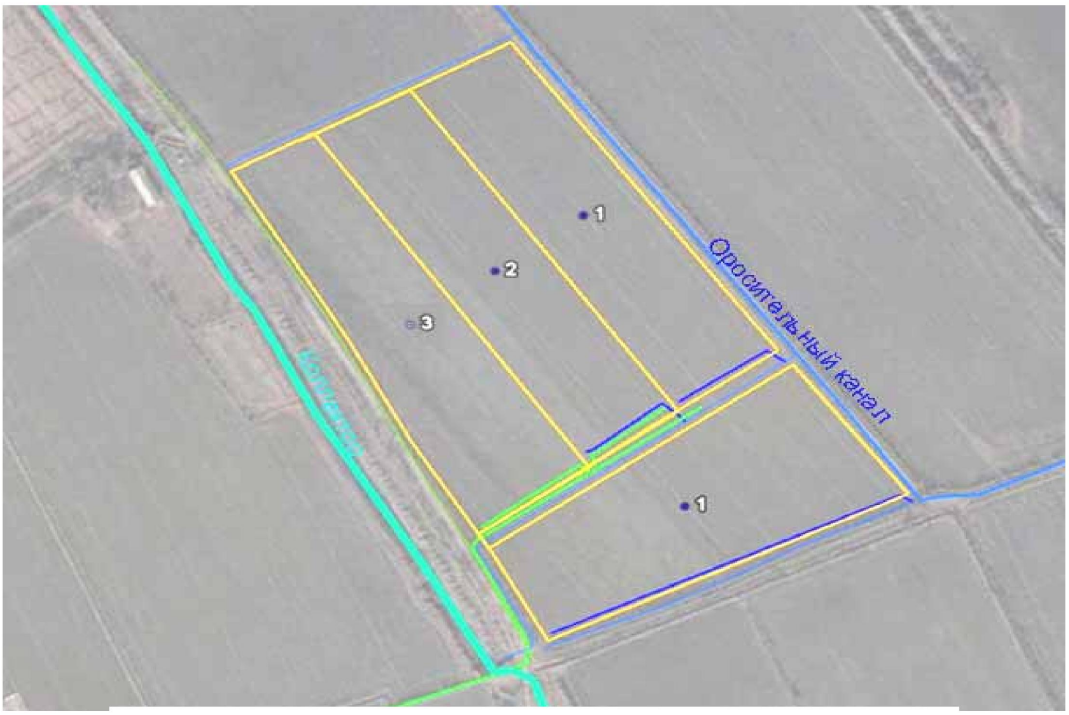
Для изучения влияния качественного состава сточных вод, используемых при орошении на плодородие и засоленность почв орошаемого поля отбирались образцы почвы в каждой опытной делянке и подвергались химическому анализу по общепринятой методике [2].

Изучение влияния орошения сточными водами на рост, развитие и урожайность сельхозкультур установлены путем фенологических наблюдений, апробацией урожайности и определениями фактической урожайности.

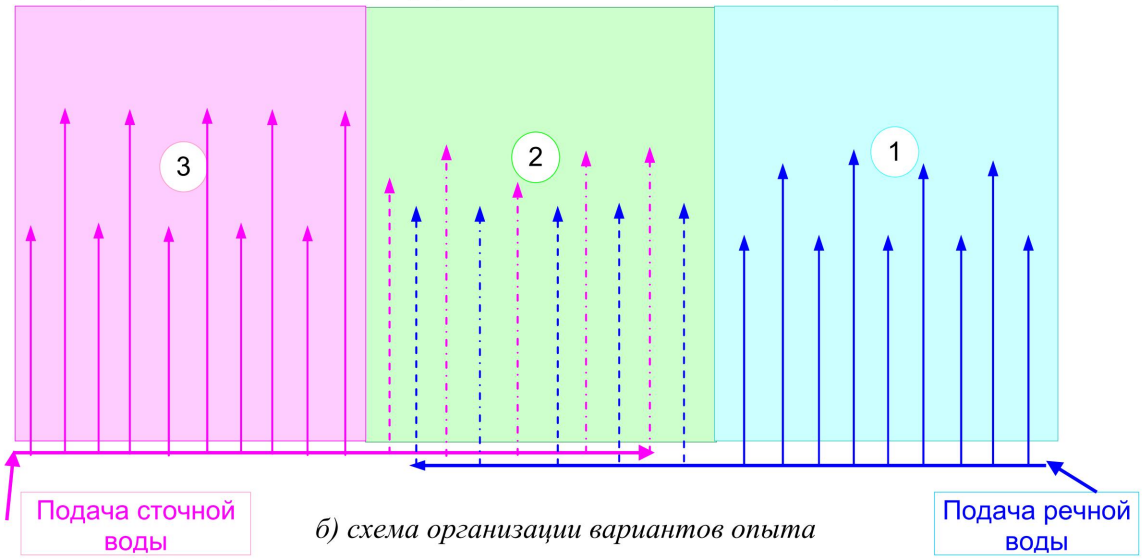
Нормы и сроки проведения поливов во всех вариантах опыта назначались на основе результатов полевых наблюдений за влажностью почвы. Поливы назначались, когда влажность почвы метрового слоя снижалась до отметок ниже 70 % от предельно-полевой влагоемкости.

За весь период исследований (2009–2011 гг.) ежегодно во время вегетации во всех вариантах опыта было проведено по 2 полива. Согласно схеме опыта для поливов использовалась вода из оросительного канала и сточные воды города Ферганы, предварительно прошедшие очистку на станции аэрации города.

Определение количества используемой для поливов воды и количества отводимых сбросных вод проводилось путем непосредственного измерения расходов воды в начале и конце борозд (в трехкратном повторении в каждом варианте) с помощью водосливов Томсона (ВТ-90) (табл. 1).



а) вид опытного участка сверху (на основе космического снимка)



б) схема организации вариантов опыта

Обозначение на карте и схеме:

1 - полив речной водой; 2 – полив смешанной водой; 3- полив сточной водой

Рис. 1 - Схема полевого опыта по использованию сточных вод на орошение

Таблица 1 - Количество использованной на орошение хлопчатника воды (оросительная норма, $м^3$/га)

Вариант опыта (поливная вода)	2009	2010	2011	Среднее
Речная (контроль)	1696	2062	1854	1871
Смешанная (сточная + речная)	1628	2060	1814	1834
Сточная	1644	2143	1827	1871

При возделывании хлопка на основе использования для орошения сточных вод происходит увеличение количества токсичных солей в корнеобитаемой зоне в конце вегетации и снижение их количества к весне.

Изменение суммы токсичных солей во всех трех вариантах было почти одинаковым. Сравнительный анализ результатов опытов показывает, что относительно меньший рост токсичных солей в почве происходит в варианте полива речной водой (0,158 % - апрель 2010 г). А в двух других вариантах полива сточной водой происходил некоторый рост токсичных солей к концу вегетации (0,315 % - октябрь 2010 г), но к весне количества токсичных солей в почве приходило к прежним значениям (рис. 2).

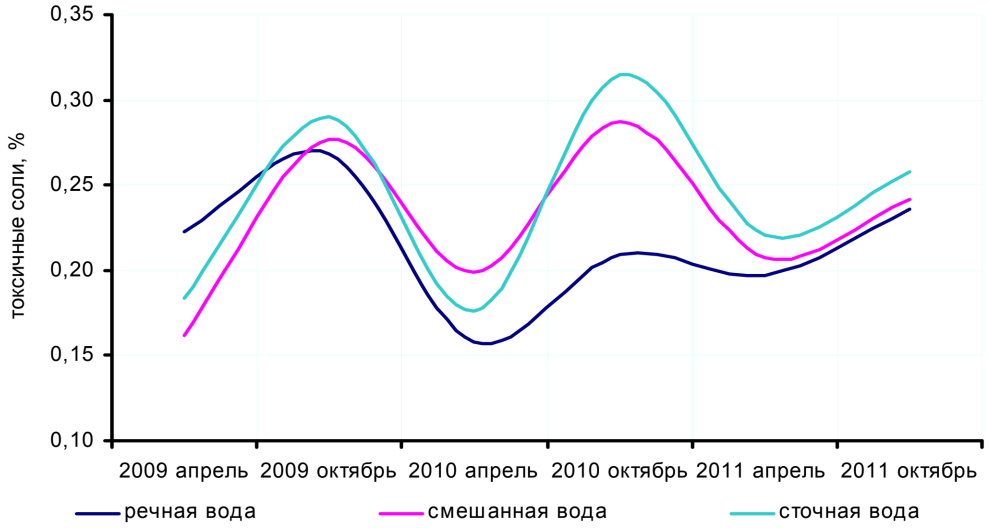


Рис. 2 - Изменение суммы токсичных солей в почве при возделывании хлопчатника с использованием на орошение сточных вод
(апрель 2009 г. - октябрь 2011 г.)

Влияние вида поливной воды (сточной воды) на плодородие почвы оценивалось по содержанию в почве таких питательных элементов, как гумус, азот (валовой), фосфор (валовой и подвижный).

Результаты изучения влияния вида поливной воды на содержание гумуса в почве при использовании сточных вод на орошение хлопчатника показывают относительный рост содержания гумуса. По степени запаса гумус из разряда бедных (2009 – 2010 гг.) перешел в разряд средних (все варианты апрель – октябрь 2011 г.) и богатых (1,433 % - октябрь 2011) в варианте полива сточными водами (рис. 3).

В результате использования на орошение хлопчатника сточных вод происходит относительный рост гумуса в почве, а по другим показателям плодородности изменения их содержания в почве происходит примерно одинаково.

Изменение содержания азота валового при возделывании хлопчатника происходило плавно. Вариант полива речной водой существенно отличался от двух других вариантов.

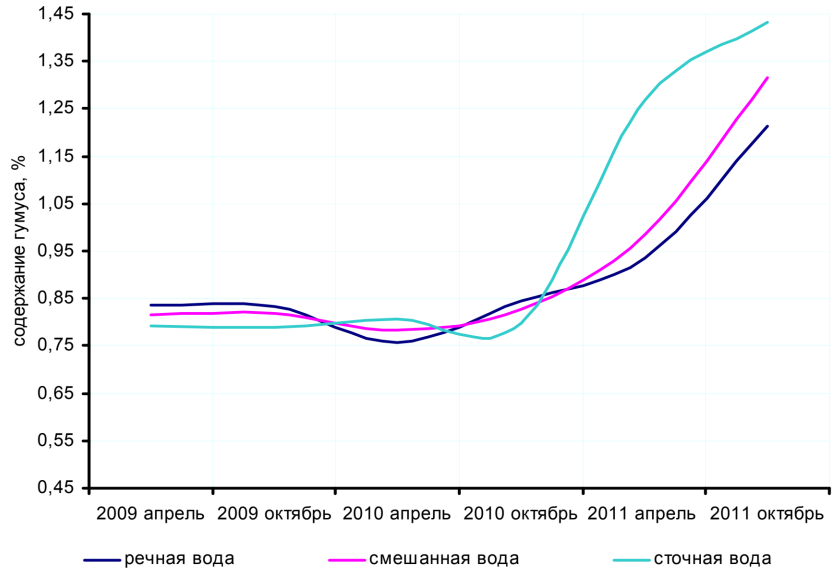


Рис. 3 - Изменение содержания гумуса в почве при возделывании хлопчатника с использованием на орошение сточных вод
(апрель 2009 г. - октябрь 2011 г.)

Наблюдалось резкое колебание содержания азота валового в почве. В вариантах полива смешанной (речная+сточная) и сточной водой содержание азота в почве в начале вегетации достигало максимальных значений, а к концу вегетации происходило снижение его показателей (рис. 4).

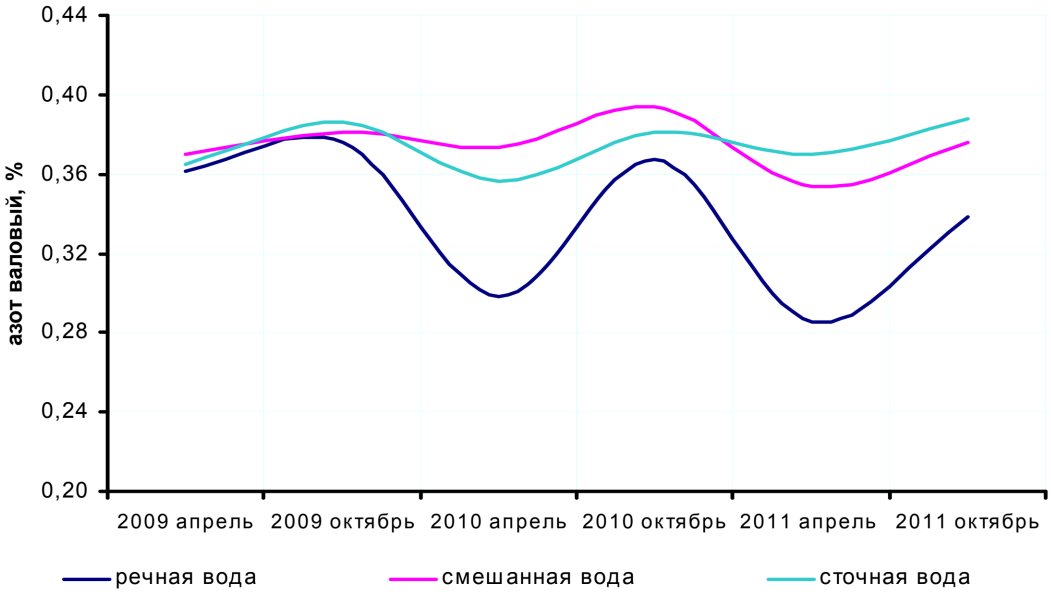


Рис. 4 - Изменение содержания азота валового в почве при возделывании хлопчатника с использованием на орошение сточных вод
(апрель 2009 г. - октябрь 2011 г.)

Содержание соединений фосфора в почве при использовании сточных вод на орошение хлопчатника во всех вариантах полива также изменяется с сезонными колебаниями, уменьшаясь к концу вегетации (октябрь) и увеличиваясь к началу (апрель). Следует отметить, что при поливе речной водой показатели соединений фосфора в апреле 2010 г. были самыми низкими (0,031 %) по сравнению с другими вариантами, хотя их значения при продолжении опытов (октябрь 2010 – апрель, ноябрь 2011 г.) увеличились. Максимальные значения содержания фосфора были достигнуты в варианте при использовании для полива сточной воды (0,094 % - апрель 2011 г.). К концу проведения опытов (октябрь 2011 г) содержание фосфора валового по степени запаса в почве во всех вариантах опыта осталось очень бедным (рис. 5).

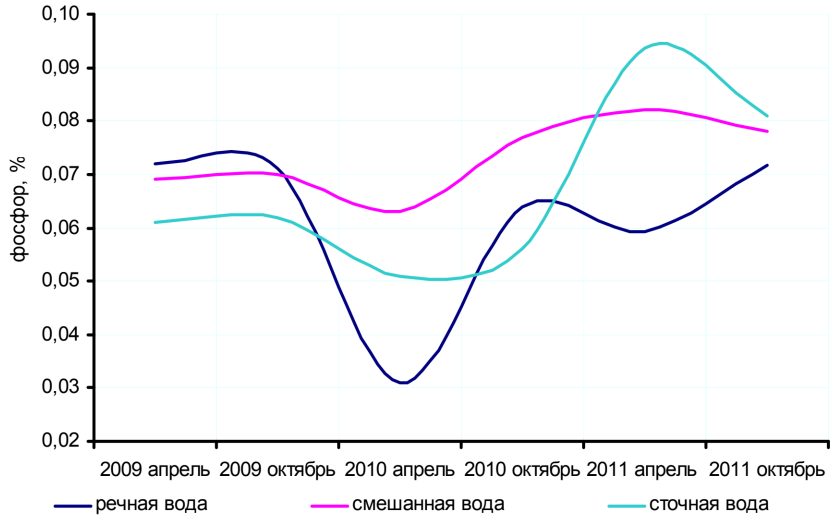


Рис. 5 - Изменение содержания фосфора валового в почве при возделывании хлопчатника с использованием на орошение сточных вод (апрель 2009 г. - октябрь 2011 г.)

Результаты наблюдений за изменением роста, развития и урожайности хлопчатника в вариантах его орошения с использованием сточной, смешанной (сточная и речная) и речной воды в течение трех лет позволили установить, что качественный состав сточных вод почти не влияет на рост и развитие хлопчатника.

Результаты оценки изменения урожайности за весь период исследований (2009 – 2011 гг.) показали (рис. 6), что при использовании для поливов неразбавленных сточных вод происходит снижение урожайности хлопчатника, а при использовании разбавленных с речной водой сточных вод, урожайность хлопчатника получается почти такой же, как в варианте, где для поливов использовалась речная вода.

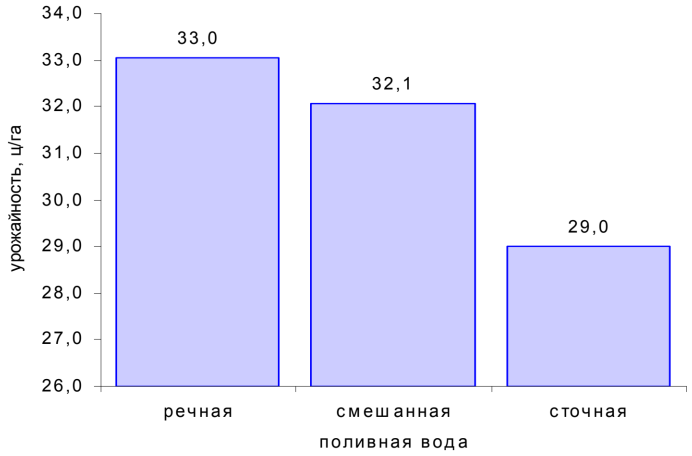


Рис. 6 – Средняя урожайность хлопчатника по вариантам при использовании на орошение сточных вод (2009-2011 гг.)

Таким образом, по всем оцененным показателям (количество использованной воды, изменение мелиоративного состояния и плодородия почвы, урожайность хлопчатника) лучшим вариантом использования сточных вод, за годы проведения исследований (2009 – 2011 гг.), является орошение хлопчатника с разбавленной сточной водой.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вода - жизненно важный ресурс для будущего Узбекистана. – Ташкент, ПРООН, 2007. - 128 с.

Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. - М.: Изд-во МГУ, 1962.

2. Маматов С.А., Умаров Х.У. Использование сточных вод на орошение // Материалы Респ. научно-практ. конф. «Проблемы и задачи целевого и эффективного использования водных ресурсов фермерскими хозяйствами». - Ташкент, 2009. - С. 28-31.

УДК 631.67.03

КРИТЕРИИ ПРИГОДНОСТИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОРОШЕНИЕ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР

С.А. Маматов, Х.У. Умаров, М.Е. Мацура
САНИИРИ

Сточные воды разнообразны по составу и содержанию химических элементов, органических веществ, микроорганизмов.

Качество сточных вод, используемых для орошения, регламентируется по химическим, бактериологическим и паразитологическим показателям. Сточные воды, содержащие микроэлементы, в т.ч. тяжелые металлы, в количествах, не превышающих предельно-допустимые концентрации для хозяйственно-питьевого водопользования, могут использоваться для орошения без ограничений.

В целом, используемые на орошение сточные воды должны отвечать агромелиоративным требованиям, предъявляемым к поливной воде, в целях получения

высоких урожаев возделываемых культур, хорошего качества продукции, а также повышения плодородия почвы и улучшения её мелиоративного состояния.

О пригодности сточных вод для орошения судят по химическому анализу воды с учётом климатических особенностей района и почвенно-мелиоративных условий орошаемого участка.

Пригодными для орошения следует считать те стоки, орошение которыми не оказывает отрицательного влияния на мелиоративное состояние орошаемого участка и на плодородие почв, не снижает урожай сельскохозяйственных культур и качество выращенной продукции, в почве не накапливаются токсичные вещества. Орошение сточными водами не должно вызывать засоления, осолонцевания почвы, угнетения роста и развития растений, снижения урожайности возделываемой культуры.

Пригодность воды для орошения зависит от вида растений, типа почв, их дренированности, соотношения катионов и анионов в воде.

Засоление почвы при орошении сточными водами предупреждают гидромелиоративными и агрономическими приёмами. Подбор культур определяется санитарными требованиями к получаемой продукции, режимом подачи и составом сточных вод, почвенно-мелиоративными условиями, а также сложившейся специализацией и направлением сельскохозяйственного производства.

При использовании сточных вод на орошение обработка почв и уход за посевами должны быть направлены на поддержание оптимального водно-воздушного режима, улучшение водно-физических свойств и повышение плодородия почвы. Это способствует созданию более благоприятных ветеринарно-санитарных условий при выращивании сельскохозяйственных культур.

Однако опыты показывают, что в процессе использования сточных вод возможны и отрицательные последствия, отражающиеся, в частности, на качестве грунтовых вод. Для предупреждения загрязнения грунтовых вод необходимо строгое соблюдение режима орошения, техники полива, эксплуатационных требований, а также наличие дренажа.

Таким образом, при планировании использования сточных вод на орошение можно руководствоваться следующими группами критериев:

А) мелиоративные критерии, согласно которым не допускается ухудшение мелиоративного состояния орошаемого участка;

Б) агрохимические критерии, согласно которым не допускается снижение плодородия и ухудшение качеств почв орошаемого участка;

В) агроэкономические критерии, согласно которым не допускается снижение урожайности возделываемых культур;

Г) природоохранные критерии, согласно которым не допускается загрязнение окружающей среды, в частности грунтовых и поверхностных вод;

Д) санитарные критерии, согласно которым обеспечиваются безопасные условия труда сельскохозяйственных работников, занимающихся выращиванием культур на орошаемом участке.

В мелиоративном отношении степень пригодности сточных вод на орошение той территории, где планируется их использование, зависит от следующих основных факторов:

- опасность засоления почвогрунтов;
- опасность вторичного осолонцевания;
- токсичность отдельных ионов и другие.

Качество используемой для полива сточной воды в первую очередь характеризуется следующими показателями:

- суммой растворенных в воде ионов солей;
- количеством ионов натрия;
- количеством ионов хлора;

– количеством солей магния;
– наличием соды;
– химическим составом растворенных солей.

На основе общего содержания солей и долевого участия в них химических компонентов, качество сточной воды оценивается из условия опасности засоления и осолонцевания, а также токсичностью содержащихся в ней отдельных ионов.

Высокое содержание солей в оросительной воде приводит к повышению минерализации почвенного раствора.

Наиболее важным мелиоративным критерием оценки пригодности сточной воды на орошение должна являться опасность появления вторичного засоления почвогрунтов.

Для того чтобы предупредить опасность засоления почвогрунтов необходимо оценить пригодность воды на орошение по формуле:

$$K_{o.з} = \frac{0{,}03 * M}{Ca^{2+} + Mg^{2+}} \qquad (1)$$

где, М – минерализация воды, мг/дм^3;

Если $К_{о.з}$<4, вода пригодна для орошения любых почв,

Если $К_{о.з}$=4÷5 вода пригодна для орошения супесчаных почв;

Если $К_{о.з}$=5÷6 вода пригодна для орошения песчаных почв;

Другим путем оценки качества сточной воды является установление степени опасности осолонцевания по натриевому адсорбционному отношению (SAR):

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{(Ca + Mg)/2}} \qquad (2)$$

При значениях SAR: <10- опасность осолонцевания малая;

10÷18-средняя опасность осолонцевания;

18÷26-высокая опасность осолонцевания;

>26-очень высокая опасность осолонцевания.

При оценке пригодности воды по опасности засоления, наряду с качеством воды, следует обязательно учесть условия использования - режим и технику орошения, почвенно-мелиоративные условия и степень дренированности территорий.

Оценку пригодности сточной воды на орошение по натриевому осолонцеванию можно проводить по зависимости:

$$K_{Na} = \frac{Na^{+} + Ca^{2+} + Mg^{2+}}{Ca^{2+} + Mg^{2+}} \qquad (3)$$

где, если $К_{Na}$>4, возможно осолонцевание при орошении средних и тяжелых суглинков;

если $К_{Na}$>3÷5, осолонцевание возможно при орошении легких суглинков и супесей.

Оросительная вода с повышенным содержанием солей натрия может вызвать солонцеватость тяжелых почв, если в поглощающем комплексе орошаемой почвы недостаточно содержание солей кальция.

Следующим критерием пригодности сточной воды для орошения является отсутствие в ней опасности магниевого осолонцевания почвы, которая определяется как:

$$K_{Mg} = \frac{Mg^{2+} * 100\,\%}{Ca^{2+} + Mg^{2+}} \qquad (4.4)$$

где при $К_{Mg}$> 50 % проявляется магниевое осолонцевание.Одним из важных критериев пригодности сточной воды для орошения в условиях Узбекистана является отсутствие в воде опасности хлоридного засоления, которая определяется по формуле:

$$K_{Cl} = Cl^{-} + 0{,}5 * SO_4^{2-} \qquad (4.5)$$

где, при $К_{Cl}$=3÷7 ммоль/дм^3 можно орошать почвы с низкой водопроницаемостью;

при $К_{Cl}$=15÷20 можно орошать почвы только с хорошей водопроницаемостью.Пригодность сточных вод для орошения по химическому составу наряду с концентрацией растворенных минеральных веществ, соотношением одно- и двухвалентных катионов, следует оценивать показателем активной реакции среды (pH), содержанием основных питательных веществ (азот, фосфор, калий), микроэлементов, специфических веществ.

При определении пригодности сточных вод по химическому составу необходимо учитывать природные условия участка, режим орошения и биологические особенности выращиваемых культур.

Активность ионов водорода сточных вод должна находиться в пределах 6,0-8,5, дифференцированно, с учетом pH почвы:

<6,0 – pH оросительной воды 6,5 - 8,5;

>8,0 – pH оросительной воды 6,0 - 7,5.

Поступление токсичных солей с оросительной (сточной) водой не должно приводить к превышению критического содержания водорастворимых солей в почве для сульфатного и хлоридного типов засоления, то есть 0,1 % в почве при годовом засолении, 0,25 % - при сезонном засолении.

С учетом гранулометрического состава орошаемых почв предельная концентрация суммы солей в сточных водах не должна превышать:

при тяжело- и среднесуглинистом составе почв – 1 г/л (15 мг экв/л),

легкосуглинистом – 2 г/л (30 мг экв/л),

супесчаном и песчаном – 3 г/л (45 мг экв/л).

Пригодность воды для орошения на основе оценки солевого состава поливной воды с учетом оросительной нормы, используемых растениями атмосферных осадков, гранулометрического состава и водно-физических свойств почв (по величине наименьшей влагоемкости 50-сантиметрового слоя почвы) можно также определить по зависимости:

$$\frac{CHB_{50}M}{K_{2000}(M+P)} \le 1 \qquad (4.6)$$

где С - суммарное содержание токсичных солей без учета сульфата кальция и солей, содержащих ионы $К^+$, NH_4^+ и PO_4^{3-}, мг-экв/л;

HB_{50} - наименьшая влагоемкость почвы слоя 0-50 см, мм;

M - среднемноголетняя средневзвешенная по севообороту оросительная норма, мм;

K_{2000} = 2000 - коэффициент, учитывающий HB_{50} тяжелосуглинистых почв (200 мм) и допустимую концентрацию суммы токсичных солей 10 мг-экв/л (0,7 г/л) в аридных условиях, мм мг-экв/л;

P - среднемноголетние годовые осадки, используемые растениями, мм.

Допустимое содержание биогенных элементов (азота, фосфора и калия) в сточной воде при использовании её на орошение определяется в зависимости от величины внесения их с оросительной нормой и не должно превышать выноса этих элементов планируемым урожаем с учетом всех видов потерь.

При орошении по дефициту водопотребления допустимая концентрация азота, фосфора и калия в поливной воде определяется по формуле:

$$C_{NPK} = \frac{100B}{Mk} \qquad (4.7)$$

где М - среднемноголетняя средневзвешенная по севообороту оросительная норма, мм;

В - средневзвешенная по севообороту величина выноса урожаем азота, фосфора или калия, кг/га;

k - коэффициент, учитывающий усвоение элементов питания урожаем: на почвах с низкой обеспеченностью - для азота 0,5, фосфора и калия 0,8; со средней обеспеченностью - для азота 0,6, фосфора и калия 0,85; с высокой обеспеченностью - для азота 0,8, фосфора и калия 0,9.

Вынос биогенных веществ из почвы планируемым урожаем, сроки поливов и внесения удобрений принимаются по данным сельскохозяйственных и агрохимических учреждений.

Таким образом, допустимые значения содержания химических элементов в сточных водах при их регулярном использовании на орошение и условия их использования в зависимости от типа почв орошаемого участка в целом можно представить нижеследующим образом, как представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Предлагаемые допустимые уровни содержания загрязняющих веществ в сточных водах, используемых на орошение и условия их использования

Показатели	Допустимое содержание	Рекомендации по использованию сточных вод
pH	6,0-8,5	На всех видах почв
(Na + K)/[(Ca + Mg)]/2, мг-экв/л	8	На всех видах почв
	10	На средних и легких почвах
	12	На легких по механическому составу почвах
Na + K + Ca + Mg, мг-экв/л	20	На всех видах почв
	<45	На средних и легких по механическому составу почвах при проведении одного промывного полива в год
	≤45	На средних и легких почвах. Все поливы или каждый второй должны быть промывными
	>45	На легких хорошо дренируемых почвах. Все поливы должны быть промывными
Mg:Ca	< 1,0	На всех видах почв
Азот общий N, мг/л	50-100	На всех видах почв. Орошение ведется с учетом водопотребления культур
Фосфор P, мг/л	10-30	
Калий K, мг/л	15-20	Недостаток макроэлемента восполняется минеральными удобрениями, исходя из потребности сельскохозяйственных культур

Санитарно-гигиеническая и ветеринарно-санитарная оценка качества сточных вод, используемых для орошения, проводится по микробиологическим и паразитологическим показателям.

Таблица 2 - Микробиологические и паразитологические показатели качества сточных вод, используемых для орошения

Показатели качества сточной воды	Допустимое содержание в 1 л
Число ЛПК (лактозоположительные кишечные палочки)	< 10000
Патогенные микроорганизмы (по эпидпоказателям)	отсутствие
Жизнеспособные цисты кишечных простейших (дизентирийная амеба, лямблии)	1
Жизнеспособные яйца гельминтов (аскариды, власоглава, острицы, токсакар, фасциолы, тенниид, карликового цепня)	1

Успешность использования сточных вод на орошение не представляется возможным без должной организации мониторинга изменения показателей состояния как сточной (оросительной) воды, так и почв орошаемого участка, урожая возделываемых сельхозкультур, грунтовых, дренажных и сбросных вод.

Базовую структуру такого мониторинга можно представить нижеследующим образом (табл. 3).

Таблица 3. Организация мониторинга при использовании сточных вод на орошение (рекомендуемые показатели и сроки их контроля)

N п/п	Показатели	Сточная вода	Почва	Урожай с/х культур	Грунтовая вода из скважин	Дренаж-ные воды	Поверхностный сброс
1	Расход	во время поливов			До и после поливов	До и после поливов	во время поливов
2	pH	-"-	2 раза в год	-	-"-	-"-	1 раз в сезон
3	ХПК	-"-	-	-	-"-	-"-	-"-
4	Минерализация	-"-	2 раза в год	-	-"-	-"-	во время поливов
5	Азот общий	-"-	2 раза в год	-	-"-	-"-	-"-
6	Нитраты	-"-	2 раза в год	при сборе	-"-	-"-	-"-
7	Уровень грунтовых вод	-	-	-	1 раз в месяц	-	-
8	Минерализация грунтовых вод	-	-	-	2 раза в год	-	-
9	Нефтепродукты	во время поливов	2 раза в год		до и после поливов	2 раза в год	во время поливов
10	Колиформы общие	во время поливов	-	-	-"-	-"-	-"-

Предлагаемая структура мониторинга является необязательной для всех случаев, то есть его можно совершенствовать, исходя из конкретных условий.

Таким образом, при использовании сточных вод на орошение необходимо придерживаться агромелиоративных и санитарно-экологических критериев пригодности сточной воды на орошение. При этом возможные изменения мелиоративных условий орошаемого участка и плодородности орошаемых почв должны быть сведены к минимуму, а распространение различных инфекционных заболеваний должно быть

исключено. А также использования сточных вод должно приносить дополнительный доход и сокращать воздействие сточных вод на окружающую, в частности, водную среду. Учет всех этих факторов сделает использование сточных вод на орошение успешным.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. - 443 с.
2. Алёшина Н.И., Макарычев С.В. Использование городских сточных вод для орошения многолетних трав //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – Вып. 10(36). – С. 23-28.
3. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. - М.: Изд-во МГУ, 1962.
4. Ильинский И.И. Гигиена сельского водоснабжения в Узбекской ССР. – Ташкент: Медицина, 1989. – 110 с.
5. Додолина В.Т. К вопросу методики оценки пригодности сточных вод для орошения сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1983. - 56 с.
6. Коммунальные сточные воды и перспективы их использования в сельском хозяйстве Западной Сибири / А.В.Шуравин, Р.П.Воробьева, А.С.Давыдов и др. //Вода: экология и технол.: Тез. докл. 4-го Международ. конгр. – М.: 2000. – С. 595-596.
7. Лев В.Т., Артукметов З.А. Сточные воды и орошение. - Ташкент: Мехнат, 1990. - 112 с.
8. Маматов С.А. Современные тенденции изменения качества воды реки Сырдарья // «САНИИРИ - 80 лет. 1925-2005»: Сборник научных трудов / САНИИРИ. - Ташкент, 2006. - С. 251-258.
9. Маматов С.А., Умаров Х.У. Использование сточных вод на орошение // Материалы респ. научно-практ. конф. «Проблемы и задачи целевого и эффективного использования водных ресурсов фермерскими хозяйствами». - Ташкент, 2009. - С. 28-31.
10. Маматов С.А., Умаров Х.У. Использование сточных вод на орошение один из путей смягчения дефицита оросительной воды в условиях Узбекистана. //САНИИРИ на пути к интегрированному управлению водными ресурсами: Сборник научных трудов / САНИИРИ. - Ташкент, 2010. - С. 55-59.
11. Стандарт качества воды «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством воды» O'z DSt 950:2000. - Ташкент, 2000.
12. Серикбаев Б.С., Серикбаева Э.Б. Эффективность орошения сельхозкультур дождевыми и подземными водами. - Ташкент: Фан, 2006.
13. Экологическое обоснование использования городских сточных вод в орошаемом земледелии Алтайского края / Давыдов А.С., Воробьева Р.П., Тиньгаев А.В. //Роль мелиорации и водного хозяйства в реализации национальных проектов: Материалы международной научно-практической конференции. – М.: 2008.
14. 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.
15. Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater, WHO/UNEP (Руководящие положения по безопасному использованию сточных вод и отходов жизнедеятельности человека, ВОЗ/ЮНЕП). Geneva. http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html.
16. Shirokova Y., Mamatov S., Dermoyan T. The problems of pollution water-sources in the Republic of Uzbekistan. // 2nd International Toxic Algae Control Symposium. 2002. Tsukuba, Japan, p. 20-22.

УДК 631.675:633.1526

МАРКАЗИЙ ФАРҒОНАНИНГ ШЎРЛАНГАН ЕРЛАРИДА МАККАЖЎХОРИНИ СУҒОРИШ РЕЖИМИ

Х.У. Умаров, С.А. Маматов, Г.В. Стулина, М.Е. Мацура
САНИИРИ, НИЦ МКВК

Марказий Фарғонадаги мавжуд ерлар асосан мавжуд қум барханларини текислаш орқали ўзлаштирилган бўлиб улар турли даражада шўрлангандир. Бу ерларда деҳқончилик қилиш учун катта маблағ сарфлаш ҳисобига ерларни текислаш, суғориш шахобчаларини тозалаш, тупроқ шўрини ювиш ва коллектор – зовурларни тозалаш зарурдир. Маълумки, мавжуд колхоз совхозлар тугатилиб улар ўрнига пахта, дон етиштириш учун фермер хўжаликлари ташкил этилиши билан вилоятларда чорво-моллари учун маккажўхори экиш кескин камайиб кетди.

Мустакилликка эришилгандан кейин маккажўхори донига бўлган аҳоли талабни қондириш. Маккажўхори уруғчилигини тиклаш мақсадида Фарғона вилоятининг Қўштепа (собиқ Охунбобоев) туманидаги “Лазизбек” фермер хўжалиги ҳудудида 2008-2009 йиллари давомида “Марказий Фарғонанинг шўрланган ерларида маккажўхорини суғориш режими”деган мавзуда тажрибалар олиб борилди.

Тажриба даласининг тупроғи механик таркибига кўра ўртача қумоқ бўлиб тупроқ таркибидаги тузлар миқдори ўртача бир метрлик қатламда тупроқ оғирлигининг 1,118 - 1,242 % га, хлор ион миқдори эса 0,01 - 0,012 % га, тупроқ таркибидаги гумус миқдори эса ҳайдалма (0–40 см) қатламда тупроқ оғирлигининг 1,28 - 1,44 % га тенгдир.

Ер ости сувининг жойланиш чуқурлиги ер юзасидан қиш ойларида 2,4 - 2,8 м ўсимликнинг вегетация даврида эса (суғориш бошланиши сабабли) 1,6-1,9 м/га тенг бўлади. Ер ости сувининг минерализацияси 3,360 - 3,810 г/л га тенгдир.

Қуйидаги жадвалда 2008-2009 йиллари давомида ўтказилган тажрибалар натижасида олинган маълумотлар келтирилган.

Тажриба даласида етиштирилган маккажўхорини суғориш режими ҳақида қисқача маълумот

Тажриба даласида бажариладиган агротехника тадбирлари	2008 йил	2009 йил
Ерни хайдаш	15 ноябр 2007 йил	-
Нам суви берилди	21-22 март-1200 $м^3$/га	8 апрел - 816 $м^3$/га
Маккажўхори экилди	8 апрел сорт ВИР-156	15-18 апрел ВИР-156
I-культивация	23 апрел	15 май 2009 йил
Ягана	25-27 апрел	5-7 май
I-ўғитлаш	5 май 100 кг/га азот +30 кг P_2O_5	22 май - 103 кг/га азот +23 кг/га фосфор
II-ўғитлаш	22 май 46 кг/га азот + 20 кг фосфор	23 июн – 50 кг/га азот
II-культивация	8 июн	10 июн
III-культивация	17 июн	19 июн
I-суғориш	23-25 май – 780 $м^3$/га	28-29 май 1029 $м^3$/га
II-суғориш	20-22 июн – 743 $м^3$/га	23-24 июн – 765 $м^3$/га
III-суғориш	8-10 июл – 608 $м^3$/га	14 июл – 801 $м^3$/га
IV-суғориш	25-26 июл – 647 $м^3$/га	6 август – 860 $м^3$/га
V-суғориш	8-10 август – 710 $м^3$/га	-
Жами берилган сув (нам суви билан) $м^3$/га	4688 $м^3$/га	4271 $м^3$/га
Нам сувидан ташқари	3488 $м^3$/га	3455 $м^3$/га
Етиштирилган ҳосил (дон) ц/га	44,3 ц/га	52 ц/га

Шуни такидлаш лозимки 2008 йилда маккажўхорини парваришлаш давомида жами 146 кг/га соф азот ва 30 кг/га соф фосфор ўғити солинди. Агар хар гектар ердан 2008 йилда 44,3 ц/га олинган маккажўхори ҳосилини сарфланган соф азот миқдорига бўлсак хар бир килограмм сарфланган соф азот ҳисобига 30,3 кг, хар бир кубометр сарфланган сув ҳисобига 1,27 кг дан маккажўхори дони ишлаб чиқарилди.

2009 йилда бу кўрсаткич хар бир килограмм сарфланган соф азот ҳисобига 33,9 кг хар бир кубометр сарфланган сув ҳисобига 1,50 кг/м^3 га тўғри келади.

Хулоса қилиб шуни ёзиш мумкинки, маккажўхорини суғориш режимини ўрганиш давомида 2008 йилда хар гектар ердан 44,3 ц/га ҳосил олиш учун вегетация давомида 3488 м^3/га 2009 йилда эса 52 ц/га маккажўхори донини олиш учун 3455 м^3/га сув сарфланди.

УДК 631.67.03

ПОТЕНЦИАЛ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОРОШЕНИЕ

Маматов С., Умаров Х., Мацура М.
САНИИРИ

Как известно, сточные воды, это воды, загрязнённые бытовыми отбросами и производственными отходами и удаляемые с территорий населённых мест и промышленных предприятий системами канализации и другими путями. К сточным водам относят также воды, образующиеся в результате выпадения атмосферных осадков в пределах территорий населённых пунктов и промышленных предприятий.

В зависимости от происхождения, состава и качественных характеристик загрязнений (примесей) сточные воды подразделяются на 3 основные категории: бытовые (хозяйственно-фекальные), производственные (промышленные) и атмосферные.

Среди сточных вод особое место занимают бытовые сточные воды. К бытовым сточным водам относят воды, удаляемые из туалетных комнат, ванн, душевых, кухонь, бань, прачечных, столовых и больниц.

Они загрязнены в основном физиологическими отбросами и хозяйственно-бытовыми отходами. Состав бытовых сточных вод более или менее однообразен; концентрация загрязнений в них зависит от количества расходуемой (на одного жителя) водопроводной воды, то есть от нормы водопотребления, которая зависит от благоустроенности территории.

Количество бытовых сточных вод зависит в основном от нормы водоотведения, которая, в свою очередь, определяется степенью благоустройства зданий. Например, по действующим в нашей стране нормативам среднесуточное количество сточных вод, приходящееся на одного жителя (при наличии в здании водопровода, канализации и горячего водоснабжения), составляет 230 – 280 л/сут.

В настоящее время охват услугами систем канализации и сооружениями очистки сточных вод населении страны составляет 51 %.

Мощность существующих систем сооружений по очистке сточных вод составляет 3,65 млн м^3/сутки, в том числе системы биологической очистки 3,63 млн м^3/сутки.

В настоящее время по Узбекистану в целом в сутки формируется 2459,7 тысяч $м^3$ сточных вод (табл. 1).

Таблица 1 – Потенциал формирования коммунально-бытовых сточных вод по вилоятам страны

Вилоят	Количество городов и поселков с централизованной системой канализации	Объем сточных вод (тысяч $м^3$/сутки)
Республика Каракалпакстан	2	11,2
Андижанский	4	83,1
Бухарский	2	29,4
Джизакский	5	7,2
Кашкдарьинский	3	46,6
Навоийский	1	0,4
Наманганский	8	57,8
Самаркандский	4	121,7
Сурхандарьинский	2	16,5
Сырдарьинский	4	21,1
Ташкентский	15	1788,2
Ферганский	7	252,6
Хорезмский	4	23,9
ИТОГО по стране	61	2459,7

В аридных условиях Узбекистана и в условиях нарастающего дефицита водных ресурсов коммунально-бытовые сточные воды являются хорошим ресурсом для использования на орошение.

Рекомендуемые на орошение сточные воды должны отвечать агромелиоративным требованиям, предъявляемым к поливной воде, в целях получения на орошаемых полях высоких урожаев возделываемых культур, хорошего качества продукции, а также повышения плодородия почвы и улучшения её мелиоративного состояния.

Качество сточных вод рекомендуемых для использования на орошение регламентируется по химическим, бактериологическим и паразитологическим показателям. Сточные воды, содержащие элементы в количествах, не превышающих предельно-допустимые концентрации для хозяйственно-питьевого водопользования, могут использоваться для орошения без ограничений.

Качественный состав бытовых сточных вод для использования на орошение обычно оценивается по pH, по содержанию в воде плотного остатка, солей сульфатов и хлоридов, легко ($БПК_5$) и трудно (ХПК) окисляющихся органических соединений, взвешенных веществ и биогенных элементов (NH_4^+, NO_3, NO_2, P_2O_5).

В изученных сточных водах городов Узбекистана водородный показатель (pH) почти всегда стабильный и находится в пределах 7,5–8,5, что вполне пригодно для орошения.

Концентрация взвешенных веществ в обработанных сточных водах также стабильна и находится в пределах 20 – 35 мг/л, что вполне пригодно для использования воды на орошение при бороздковом способе полива.

Плотный остаток в сточных водах в южной зоне находится в концентрациях около 1 г/л, в северо-западной зоне - 1,2 г/л и в восточной зоне около 0,9 г/л. Такие концентрации плотного остатка в оросительной (сточной) воде считаются пригодными для орошения.

Содержание легко и трудно окисляющихся органических соединений в оросительной воде обычно не нормируется. Тем не менее можно констатировать, что содержание легко окисляющихся органических соединений ($БПК_п$) в очищенных сточных

водах городов Узбекистана колеблется в пределах от 11 мг О2/л до 47 гО2/л, а содержание трудно окисляющих органических соединений колеблется от 19 до 82 мг О2/л.

Присутствие биогенных элементов в оросительной воде повышает его удобрительную способность. Так, в сточных водах населенных пунктов страны концентрация общего азота не высокая (1,5-10,5 мг/л), а содержание фосфатов стабильное, составляя от 0,35 до 0,55 мг/л, что является вполне допустимым для использования сточных вод на орошение (табл. 2).

Таблица 2 - Качественный состав обработанных сточных вод городов характерных зон страны

№	Показатели загрязнения	Единица измерения	Южная зона (г. Термез)	Западная зона (г. Бухара)	Восточная зона (г. Фергана)
1	pH		7,8	7,6	7,8
2	Взвешенные вещества	мг/л	35	22	24
3	Плотный остаток	мг/л	1080	1180	938
4	Сульфаты	мг/л	388	410	312
5	Хлориды	мг/л	92	365	72
6	ХПК	мг O_2/л	82	19	48
7	$БПК_{20}$	мг O_2/л	47	20,4	11
8	Азот общий	мг/л	2,5	10,4	1,3
9	Фосфаты	мг/л	0,35	0,45	0,52
10	Нефтепродукты	мг/л	0,04	0,02	0,03

Необходимо отметить, что использование сточных вод решает одновременно сельскохозяйственную (орошение сельскохозяйственных культур и повышение плодородия почвы), санитарную (очистка их почвенным методом) и экологическую задачу (предотвращение загрязнения как поверхностных, так и грунтовых вод).

При этом для использования сточных вод на орошение обычно требуется выполнение следующих условий:

– орошаемый массив подбирать из расчета, что поверхностный сток, а также грунтовый поток будут направлены от населенных пунктов;

– орошаемые поля организовывать на почвах с хорошими фильтрационными свойствами и глубоким залеганием грунтовых вод;

– исключать из состава возделываемых культур культуры, употребляемые в пищу в сыром виде;

– желательно применять закрытую оросительную сеть (минимум для магистральной сети до границ поля);

– предусматривать мероприятия по охране грунтовых вод от загрязнения и контроль за их режимом;

– производить тщательную капитальную планировку полей и ежегодные эксплуатационные планировки;

– исключить сброс сточных вод за пределы орошаемых полей.

– оставлять зоны санитарного разрыва между участками орошения и жилыми домами в пределах установленных норм;

Таким образом, можно сделать вывод, что потенциал коммунально-бытовых сточных вод населенных пунктов Узбекистана для использования на орошение составляет 2,46 млн $м^3$/сутки.

При этом для использования коммунально-бытовых сточных вод на орошение необходим индивидуальный подход при каждом населенном пункте – источнике формирования сточных вод, учитывающий особенности местных почв и возделываемых сельхозкультур.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вода - жизненно важный ресурс для будущего Узбекистана. – Ташкент: ПРООН, 2007. - 128 с.

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

3. Маматов С.А., Умаров Х.У. Использование сточных вод на орошение. //. Материалы Респ. научно-практ. конф. «Проблемы и задачи целевого и эффективного использования водных ресурсов фермерскими хозяйствами». - Ташкент, 2009. – С.. 28-31.

4. Маматов С.А., Умаров Х.У. Использование сточных вод на орошение один из путей смягчения дефицита оросительной воды в условиях Узбекистана // САНИИРИ на пути к интегрированному управлению водными ресурсами: Сб. науч. тр. / САНИИРИ. - Ташкент, 2010. - С. 55-59.

5. Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод. – М.: Недра, 1970. – 488 с.

6. Shirokova Y., Mamatov S., Dermoyan T. The problems of pollution water-sources in the Republic of Uzbekistan. // 2nd International Toxic Algae Control Symposium. 2002. Tsukuba, Japan, p. 20-22.

УДК 502.5(262.83)

УСЛОВИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПОСЁЛКОВ В ЗОНАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА ПРИАРАЛЬЯ

Т.Ш. Мажидов, А.А. Рафиков

Член Центрального Кенгаша Экологического Движения Республики Узбекистан, председатель Совета Директоров ОО «Сувчи»

Орол денгизи ҳавзасида чуқурлашиб бораётган экологик кризис, Орол бўйи табиий муҳитида қайтариб бўлмайдиган деградация жараёнларнинг ҳосил бўлишига таъсир кўрсатмоқда.

Экологик кризис ижтимоий, иқтисодий ва демографик муаммоларни вужудга келтирди, ўз навбатида бу муаммолар Орол бўйи аҳолиси ҳаётини хавф остига қўйди. Орол бўйининг экологик ва ижтимоий-иқтисодий муаммолари, бир қанча халқаро ҳужжатларда ҳамда Орол бўйи мамлакатлари – Туркманистан, Ўзбекистон ва Қозоғистонда қабул қилинган миллий дастур ва ҳаракат режаларида ўз аксини топган. Бироқ, халқаро ташкилотлар ва Орол бўйи мамлакатлари давлат ташкилотларининг саъйи-ҳаракатига қарамасдан бугунги кунда Орол бўйи, дунёда экологик ҳалокатли зоналардан бири бўлиб қолмоқда.

Углубляющийся экологический кризис в бассейне Аральского моря оказывает воздействие на появление необратимых процессов деградации природной среды Приаралья.

Экологический кризис породил социальные, экономические и демографические проблемы, которые поставили под угрозу само существование населения Приаралья.

Экологические и социально-экономические проблемы Приаралья нашли отражение в ряде международных документов и принятых национальных программ и планов действий в государствах Приаралья - Узбекистана и Туркменистана.

Однако, несмотря на усилие государственных и международных организаций, на сегодняшний день Приаралье остается одной из зон экологических катастроф в мире.

Deeping ecological crisis in the Aral Sea basin affects negatively on the appearance of the irreversible processes of degradation of environment in the Aral Sea region and especially in the adjacent territory – the Republic of Karakalpakstan. Owing to reduction of volume of inflowing water to the Amudarya delta and drying up the sea, enlacing of millions tons of salt and dust from its bottom annually takes place. As a result of advancement of salt and send, the massive of read thickets on the area over l million hectares have dead, surviving riparian forests on the area 1,5 million hectares have disap-peared, over 50 lakes have dried up. The region has lost fish riches of the Aral.

Углубляющийся экологический кризис в бассейне Аральского моря оказывает воздействие на появление необратимых процессов деградации природной среды Приаралья. Вследствие снижения объёмов воды, поступающей в дельту Амударьи и усыхания моря, с его дна ежегодно происходит вынос до 70 млрд $м^3$ соли и пыли. В результате наступления соли и песка погибли массивы тростниковых зарослей на площади более 1 млн гектаров, исчезли реликтовые тугайные леса на площади 1,5 миллиона гектаров, высохло более 50 озер. В регионе лишились рыбных богатств Арала.

В Республике Каракалпакстан нет зон с допустимой экологической ситуацией. В зоне с критической экологической ситуацией расположено всего 2 из 22 административных районов (Бозатусский и Шуманайский районы), где проживает всего 4 % населения республики, один район - Муйнакский, где проживает 27,8 тыс. Человек, отнесен к зоне экологического бедствия (катастрофы). Остальная территория расположена в зоне с чрезвычайной экологической обстановкой (табл. 1).

Таблица 1. Итоги комплексной оценки экологической ситуации в Республике Каракалпакстан. (Данные Национального доклада о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан – 2008 г.)

Экологические зоны	Территория, тыс. га	В т.ч. орошаемая площадь, тыс.га	Количество населения, тыс. чел.	Количество администра-тивных районов
С допустимой экологической ситуацией	-	-	-	-
С критической экологической ситуацией	308,3	58,7	59,2	2
С чрезвычайной экологической ситуацией	12116,3	436,7	1331,1	19
С ситуацией экологического бедствия	3675,8	12,9	27,8	1
Итого	16100,4	508,3	1418,1	22

Для зон экологического бедствия и чрезвычайной экологической ситуации характерны: высокий уровень загрязнения поверхностных и подземных вод (в 1,5 – 2 раза превышающий допустимые нормативы), большой удельный вес подтопленных орошаемых земель (>40 %), низкое качество почв (бонитет почв – 38 баллов), высокая динамика засоления орошаемых земель (площадь средне- и сильнозасоленных земель увеличилась в 2-3 раза).

Экологический кризис породил социальные, экономические и демографические проблемы, которые поставили под угрозу само существование населения Приаралья, в частности, Каракалпакстана.

Высокий уровень залегания высокоминерализованных грунтовых вод способствует сплошному и маршевому засолению дна Арала. Нарастание процесса опустынивания вследствие, как отмечалось, неконтролируемого падения уровня Аральского моря,

усиления пыле- и солепереноса с высушенного дна моря и других солончаков привели к сокращению общей площади орошаемых угодий, росту площадей засоленных земель

На протяжении последних десятилетий сельское хозяйство Хорезмского вилоята Узбекистана, Каракалпакстана и Ташаузского вилоята Туркменистана ощущает острую нехватку воды для орошения. Используется устаревший бороздковый метод полива, при котором значительны потери воды на испарение и инфильтрацию. Существующая практика орошения привела к подъему уровня грунтовых вод и засолению земель.

Опыт использования методов рационального землепользования в условиях прогрессирующего засоления не получил широкого распространения, особенно в отдаленных сельских посёлках. Масштабы облесения территории заметно отстают от интенсивного расширения площади высохшего дна моря, местное население все еще недостаточно уделяет внимания лесопосадкам.

Потребности в электроэнергии покрываются за счет использования традиционных источников. В то же время потенциал возобновляемой энергии в регионе высок: из 51 млрд т.н.э. (тонн нефтяного эквивалента) потенциала возобновляемых источников энергии (ВИЭ), которым обладает Узбекистан, значительная часть приходится на долю Приаралья.

Местное население, не зная возможностей законными способами повысить свое материальное благосостояние, занимается браконьерской охотой на животных, бесконтрольным сбором растений, относящихся к редким видам и находящихся под угрозой исчезновения, вырубкой деревьев, выпасом скота на охраняемых территориях, загрязняют водные артерии и т.д.

Из-за недостатка экологических знаний местное население не представляет способов экономически эффективного сохранения и использования уникальной природы, исторических и культурных памятников на территории проживания.

Частичное решение этих проблем возможно путем ужесточения контроля соблюдения природоохранного законодательства. Однако исключительно принудительные меры, как показывает практика, не дают окончательного и устойчивого результата и могут способствовать росту социальной напряженности.

В соответствии с данными Национального доклада о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан – 2008 г., по всей территории Приаралья отмечается ухудшение качества питьевой воды по минерализации, общей жесткости и др. показателям. В сельской местности, где отсутствует централизованный водопровод, население пользуется питьевой водой, в которой удельный вес нестандартных проб по указанным показателям достигает 30 %.

Значительное несоответствие качества питьевой воды требованиям ГОСТа приводит, как следствие, к самому высокому уровню общей и детской заболеваемости и младенческой смертности, в 1,5-2,0 раза превышающей установленные нормативы.

Детальная ретроспективная оценка динамики заболеваемости органов дыхания в регионе Приаралья выявила тенденцию роста случаев аллергического ринита (полиноза), бронхиальной астмы и больных с астматическим статусом, а также хронических заболеваний верхних дыхательных путей.

Очевидно, что в современных условиях проблема обеспечения населения Приаралья доброкачественной питьевой водой становится все более актуальной. Доступ населения к безопасной питьевой воде является одной из целей развития тысячелетия.

Экологические и социально-экономические проблемы Приаралья нашли отражение в ряде международных документов и принятых в Республике национальных программ и планов действий: Нукусская декларация; Алматинская декларация; Национальная программа действий по охране окружающей среды Республики Узбекистан на 1999-2005 гг.; Национальный план действий по гигиене окружающей среды Республики Узбекистан на 1999-2005 гг.; Национальная стратегия и план действия по сохранению биоразнообразия (1998 г.); Национальный план действия по борьбе с опустыниванием (1998 г.); Программа развития социальной инфраструктуры сельского населения на 1996-

2000 гг.; Национальная стратегия устойчивого развития Республики Узбекистан (1999 г.) и др.

Эти вопросы рассматривались на Международной конференции «Проблемы Арала, их влияние на генофонд населения, растительный и животный мир и меры международного сотрудничества по смягчению их последствий» (12-13 марта 2008 г.), по итогам которой принята Ташкентская Декларация и одобрен список проектов для финансирования международными донорами.

Однако, несмотря на усилие государственных и международных организаций, на сегодняшний день Приаралье остается одной из зон экологических катастроф в мире.

Практика показывает, что реализация проектов по улучшению отдельных сфер жизнедеятельности жителей Приаралья не решает проблемы. Необходимо применение системного подхода к улучшению ситуации, как на локальном, так и на региональном уровне. Это предполагает проведение комплексных мероприятий – интегрированного подхода, включающего меры по обеспечению доступа сельских жителей к питьевой воде, улучшению медицинских услуг сельскому населению, оздоровлению окружающей среды, адаптации сельскохозяйственного производства к изменению климата путем совершенствования мелиоративных мероприятий и технологий орошения, увеличению занятости местного населения, повышению уровня экологических знаний и культуры.

В настоящий период глубина кризиса достигла такого уровня, что здесь недостаточны действия по охране окружающей среды, а необходимы мероприятия по лечению и искоренению негативных факторов: кардинального улучшения содержания населенных пунктов, жилья, деградации земли, засоления почвы и воды, загрязнения водных и земельных ресурсов и других проблем общества.

Особенностью региона является резкая континентальность климата, характеризующаяся жарким летом (максимальные температуры от +40 до $+45^0$C) и холодной зимой (минимальные температуры -25^0C), сильной засушливостью и низким годовым уровнем осадков - 70÷100 мм и менее в равнинной части и вокруг Аральского моря.

Каракалпакстан и территории других стран (Туркменистана и Казахстана), находящихся в зоне Приаралья, являются территориями древней цивилизации. В оазисах и на орошаемых землях выращивалось большое разнообразие сельскохозяйственных культур: фруктов, винограда, овощей, зерновых, бахчевых, лакрицы, лечебного корня солодки и др., обладавших высокими вкусовыми качествами, что характерно для данных мест ввиду поступления и хорошей усваиваемости фитоактивной радиации вследствие большого количества и длительности поступления солнечных лучей.

Следует отметить, что если в начале 20-го века хозяйственная деятельность населения Каракалпакстана ориентировалась на рыбоводство, то к настоящему моменту она переориентирована на орошаемое земледелие.

При рассмотрении и решении проблем кризиса в Приаралье должна быть поставлена задача определения параметров динамики развития биогеографических условий и общества в едином комплексе. Это предполагает, во-первых, осознание населением и обществом этих задач и, во-вторых, разработку индивидуальных стратегий их развития, соответствующих типичной для них культуре. При решении задач возникает необходимость рассмотрения следующих проблем:

- формы и масштабы современного общественного образования;
- вид и масштабы допустимого использования природных ресурсов там, где оно представляет решающий экономический фактор;
- какие формы экологического землепользования предпочтительны – существующие или исторически сложившиеся (традиционные);
- каково сочетание и взаимообусловленность экологических, экономических, эстетических и духовных критериев;

- достижимость целей развития при использовании различных, но экологичных форм земле- и водопользования.

Важной особенностью южного Приаралья является разбросанность на большой территории населенных пунктов, в которых проживает более 50 % населения. Небольшие аулы находятся на значительном расстоянии (десятки и сотни километров) друг от друга, от городов и населённых центров.

Устойчивое развитие населенных пунктов имеет первостепенное значение для социально-экономического развития региона. Для обеспечения устойчивого развития населённых пунктов представляется необходимым проведение мероприятий в равной степени интенсивности в направлениях экологии, экономики, занятости населения, совершенствования мелиоративных мероприятий, технологий орошения, улучшения здравоохранения, воспитания и культуры, а в некоторых ситуациях даже больше для последних направлений.

Одним из направлений новой технологии получения энергии и полива земель является применение солнечных энергетических батарей, ветровых установок, применение капельного орошения для высокоэффективного орошения земель.

Проблемы экологического кризиса и генофонда Приаралья могут быть решены при интегрированном подходе к развитию отдалённых поселений в степных и пустынных зонах данного региона с использованием новейших технологий получения электроэнергии и орошаемого земледелия.

Практика показывает, что одним из водосберегающих видов орошения является поверхностно-капельный. Капельное орошение можно применять в следующих условиях: где меньше водных ресурсов и трудноводоподводимые условия; на землях с большими уклонами; в грунтах с высокой водопроницаемостью; в водоисточниках с меньшими взвешенными наносами, в основном - для садов и виноградников.

Возобновляемая энергетика потенциально может стать единственным экономически обоснованным, доступным и надёжным источником энергии для населённых пунктов, расположенных в удалённых и труднодоступных районах Приаралья.

В сельскохозяйственном производстве имеются возможности применения агротехнических технологий, позволяющих выращивать сельскохозяйственные культуры на засоленных и минерализованных почвах и применять мелиоративные методы, улучшающие качество земель.

Большое значение должны иметь мероприятия по утилизации отходов и улучшению здравоохранения населения, а также по повышению осведомлённости жителей в вопросах культуры быта и сохранения хорошей экологии.

Следует отметить, что в настоящий период важным является проведение мероприятий по улучшению социально-экономического и экологического состояния посёлков и отдельных поселений в Приаралье и других экологически кризисных зонах

Необходимо рассмотреть технологические механизмы проведения мероприятий по улучшению состояния посёлков на пилотных проектах.

Каракалпакстан, как и территории других стран - Туркменистана и Казахстана, - входящие в зону Приаралья, располагает в настоящий период населёнными пунктами и посёлками, которые можно рассматривать в качестве пилотных проектов, где следует разработать технологические схемы устойчивого развития.

Предполагается, что в зависимости от размеров посёлка, природно-климатических условий земледелия и качества земель, экологического и санитарно-гигиенического состояния населения затраты на проведение соответствующих мероприятий составят от 2,0 до 4,0 млн долларов США на посёлок (табл. 2).

Разработка пилотных проектов позволит создать технологии по проведению всего комплекса работ, которые возможно будет использовать в дальнейшем для создания условий устойчивого развития на всей территории Приаралья и, соответственно, решить проблемы преодоления экологического кризиса.

Таблица 2 - Перечень посёлков по Республике Каракалпакстан для выбора пилотного проекта

№ пп	Наименования	Тахтакупырский район (аулы)			Кегейлийский район (аулы)			Муйнакский район (аулы)	
		Бершитау	Маржанкул	Кунгираткул	Аспантай	Еркиндарья	Кусханатау	Каражар	Шагирли
1	Количество хозяйств	227	164	422	397	898	670	32	228
2	Количество людей	1319	637	1903	1970	5602	3797	170	1130
3	Деятельность	Сельское хозяйство.и скотоводство	Сельское хозяйство и скотоводство	Сельское хозяйство и скотоводство	Сельское хозяйство.и скотовод-ство	Сельское хозяйство и скотоводство	Сельское хозяйство.и скотовод-ство	Сельское хозяйство и скотовод-ство	Скотовод-ство.
4	Занятость	60 %	52 %	64 %	72 %	73 %	75 %	70 %	-
5	Обеспеченность питьевой водой	Частично водопро-водом	Не обеспечено	Частично водопрово-дом	Частично водопрово-дом	Частично водопрово-дом	Частично водопрово-дом	Частично водопрово-дом	Не обеспечено
6	Качество питьевой воды	Не отвечает требованиям	Не отвечает требованиям	Не отвечает требованиям	Не отвеча-ет требова-ниям	Не отвечает требованиям	Не отвечает требованиям	Не отвечает требованиям	Не отвечает требованиям
7	Обеспечение поливной водой	Частично	Частично	Частично	Частично	С большими перебоями	Частично	Частично	Частично
8	Обеспечение электроэнергией	Неудовле-творительно.	Неудовле-творительно.	Неудовле-творительно.	С больши-ми перебо-ями	С большими перебоями	Неудовле-творительно.	Неудовле-творительно.	Неудовле-творительно.
9	Обеспечение услугами здравоохранения	Неудовле-творительно.	Неудовле-творительно.	Неудовле-творительно.	Неудовле-твори-тельно.	Неудовле-творительно.	Неудовле-творительно.	Неудовле-творительно.	Неудовле-творительно.

УДК: 646:632.345.145

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ГАЛОФИТОВ НА ТРУДНОМЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ

Г.А. Безбородов, Ю.Г. Безбородов, Ж.К. Шадманов, Р.Т. Мирхошимов, М.Ю. Эсанбеков
УзНИИХ

В результате хронического маловодья в республике происходит рост засоленных земель. Научно-исследовательскими организациями Узбекистана разработаны научно-обоснованные рекомендации по борьбе с вторичным засолением земель, предусматривающие соблюдение промывного режима орошения сельскохозяйственных культур, проведение промывных поливов на фоне действующего дренажа, возделывание риса и др.

Однако, как видно, для борьбы с вторичным засолением требуется большое количество воды и из-за её нехватки в маловодные годы происходит интенсивное засоление земель. Из-за дефицита оросительной воды, топлива, электроэнергии и трудовых ресурсов в отдельных регионах республики староорошаемые земли с расположенной на них инфраструктурой выходят из сельхозоборота. Особенно это характерно для старой зоны орошения Голодной степи, где мелиоративное благополучие земель зависит от работы скважин вертикального дренажа (СВД).

Выход из строя СВД в Баяутском, Мирзаабадском и других районах Сырдарьинской области, нехватка речной воды на проведение промывных поливов подверженных засолению земель обусловили потерю фонда орошаемых земель в размере более чем 10 тыс. га.

Однако эти неблагополучные в мелиоративном отношении земли могут быть продуктивно использованы. В Сырдарьинской области имеется положительный опыт выращивания на заброшенных землях Баяутского района лакрицы (хозяйство «Галаба»).

На подверженной засолению почве этого же районе Институтом ботаники АН РУз (в районе поселка Мингтерак) без орошения возделываются лекарственные растения календула и ромашка.

Представляется, что на таких землях целесообразно возделывать кормовые травы, учитывая, что для животноводства важно иметь зеленые корма, особенно в условиях отсутствия традиционного корма – люцерны.

В течение 2009-2011 гг. изучалась продуктивность галофитов из коллекции ИКБА (международного центра по биорассолению) и местного фонда.

Место и методика проведения исследований

Полевой опыт проводился на ОПУ, расположенном на территории Сырдарьинского филиала УзНИИХ, в соответствии с методикой, принятой в УзНИИХ, в трехкратной повторности каждого варианта.

Поливы галофитов проводились по режиму влажности почвы 70-80-60 % НВ с учетом расчетного слоя почвы 0-60 см.

Солевой режим почвы определялся по составу ионов полной водной вытяжки и электрокондуктомером ЕМ-38.

Качество оросительной воды из коллектора Шурузяк, грунтовой и подземной воды определялось по данным полной водной вытяжки, а электропроводность - с помощью ручного электрокондуктомера марки Комби Тестер.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием галофитов проводились по методике ИКБА. Учет урожая зеленой массы и зерна галофитов проводился путем скашивания с каждой делянки и разделения урожая на зеленую массу и семена.

Схема опыта и расположение делянок

В табл. 1 и 2 приведены схема полевого опыта и расположение делянок.

Таблица 1 - Схема опыта и расположение делянок

№ вариантов	Название культур и сорта
	Топинамбур
1	Обычный
2	Развесистый
3	Atriplex nummularia
4	Atriplex ammicola
5	Atriplex undulata
	Сорго
6	Speed Feed
7	Sugar Graze
8	Super Dan
9	Pionner 858
10	Венечное (местный)
	Жемчужное просо
11	Nurrifeed
12	IP 3616
13	IP 6101
14	IP 6104
15	IP 6105
16	IP 6106
17	IP 6107
18	IP 6109
19	IP 6110
20	IP 6112
21	IP 19586
22	IP 19612
23	IP 22269
24	Douro Cenopool
25	Erai Poo
26	Querinian-4
27	HHVDBC Tall
28	ICMS 7704
29	ICMV 155 Brist
30	ICMV 155 e.e.1.
31	ICMV 155 Original
32	SRBC
33	Sudan Pop III
34	NC 97 Cr
35	Wrai Pop
36	Sudan Pop I
37	Ромашка (лекарственное)
38	Календула (лекарственное)
39	Кохия
40	Акация

Таблица 2 - Расположение делянок

40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	40	39	38	37	36
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	1	2	3	4	5
30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

В опыте проведен посев 38 видов галофитов и 2 видов лекарственных растений, рекомендованных Институтом ботаники АН РУз. Заложены 40 делянок в трехкратной повторности. Размер делянок 3,6×5 м, площадь каждой делянки 18 м^2.

Результаты исследований

Водно-физические свойства почвы

Почва опытного участка относится к лугово-сероземной пояса светлых сероземов давнего орошения. Гранулометрический состав почвы определен по 18 скважинам. Как показал анализ, согласно классификации Качинского почва слоя 0-15 см относится преимущественно к средним суглинкам, часто подстилающимися легким суглинком и супесью. В целом на долю среднего и легкого суглинка приходится по 41,7 %, супеси – 16,6 почвенных проб. В среднем по слою почвы 0-90 см гранулометрический состав представлен по вариантам опыта: 1 - легким суглинком (27,3 % физической глины); 2 - супесью (19,9 %); 3 - легким суглинком (28,9 %); 4 - средним суглинком (33,6 %); 5 - легким суглинком (24,8 %); 6 - легким суглинком (25,2 %).

Водно-физические свойства почвы, такие как водопроницаемость, наименьшая влагоемкость, влажность завядания, зависят не только от гранулометрического состава, но и от содержания гипса и глубины расположения верхней кровли гипсового горизонта. В почве опытного участка содержание CO_2 карбонатов составляет 2,64-13,55 %, содержание гипса по профилю почвы распределено неравномерно: наименьшее его количество содержится в слоях почвы 0-15, 15-30 см – 4,11-7,05 %; максимальное – в нижнем 60-90 см слое почвы – до 25,65 %. По этому показателю почвы верхнего горизонта относятся к слабогипсоносным, второго - к сильногипсоносным. Доля слабогипсоносных почв, содержащих 2-10 % гипса, составляет 58,3 %, среднегипсоносных (10-20 % гипса) – 25 %, сильногипсоносных (20-40 % гипса) - 16,7 %.

Плотность сложения почвы зависит от гранулометрического состава и составляет 1,35-1,37 г/см^3.

Водно-питательный режим почвы

По содержанию питательных элементов почва опытного участка относится к малообеспеченным гумусом, азотом, фосфором и калием. В 2009 г. содержание гумуса в слое 0-50 см колебалось в пределах 0,68-0,92 %, содержание азота - от 22 до 45 мг/100 г почвы, содержание фосфора - от 13,6 до 18,4 мг/100 г почвы, содержание калия - от 138 до 148 мг/100 г почвы.

В табл. 3 приведены элементы режима орошения галофитов.

Таблица 3 - Режим орошения

№ полива	Дата полива	Поливная норма, м^3/га	Примечание
1	28.05	480	Подпитывающий полив
2	6.06	300	Вегетационные поливы
3	30.07	670	
4	14.08	410	

Для нормального роста и развития галофитов проведен один подпитывающий и три вегетационных поливов. Оросительная норма составила 1860 м^3/га. 1, 2 и 4-й поливы проведены водой из коллектора «Шурузяк», 3-й полив - водой из скважины вертикального дренажа.

Солевой режим почвы

Для изучения солевого режима почвы использовали два метода: электрокондуктометрический и метод водной вытяжки 1:5. В табл. 4 приведены весенние и осенние данные измерения электропроводности слоя почвы 0-75 см.

Таблица 4 - Показатели электропроводности 0-75 см слоя почвы на ОПУ ЦОМС, м С/м
(числитель-весна, знаменатель-осень)

40п III 171 136	39п III 176 138	38п III 172 131	37п III 175 133	36п III 170 147	35п III 173 150	34п III 173 155	33п III 175 154	32п III 175 152	31п III 176 149	30п III 176 154	29п III 176 147	28п III 176 152	27п III 176 147	26п III 175 147
11пIII 164 148	12пIII 171 148	13пIII 173 143	14пIII 175 141	15пIII 174 144	16пIII 174 152	17пIII 173 143	18пIII 175 150	19пIII 176 147	20пIII 176 143	21пIII 175 144	22пIII 177 148	23пIII 176 135	24пIII 177 151	25пIII 176 152
10пШ 164 152	9пШ 170 150	8пШ 172 148	7пШ 174 148	6пШ 171 148	5пШ 175 144	4пШ 172 153	3пШ 173 161	2пШ 174 154	1пШ 175 149	40пII 175 148	39пII 176 146	38пII 175 150	37пII 177 153	36пII 175 146
21пII 162 150	22пII 168 153	23пII 170 147	24пII 177 147	25пII 177 151	26пII 176 147	27пII 175 153	28пII 175 155	29пII 174 149	30пII 176 152	31пII 175 147	32пII 176 155	33пII 174 147	34пII 178 150	35пII 176 156
20пII 161 147	19пII 167 150	18пII 171 151	17пII 176 144	16пII 174 142	15пII 176 146	14пII 174 144	13пII 175 152	12пII 176 155	11пII 175 163	10пII 175 161	9пII 177 160	8пII 174 160	7пII 175 158	6пII 175 155
31пI 168 140	32пI 171 144	33пI 172 143	34пI 176 143	35пI 175 150	36пI 172 146	37пI 173 142	38пI 175 145	39пI 177 140	40пI 178 149	1пII 177 143	2пII 176 145	3пII 175 141	4пII 177 137	5пII 173 144
30пI 173 137	29пI 175 147	28пI 173 141	27пI 176 142	26пI 174 141	25пI 177 144	24пI 175 139	23пI 177 148	22пI 175 142	21пI 177 152	20пI 175 145	19пI 175 145	18пI 176 144	17пI 176 148	16пI 174 158
1пI 171 152	2пI 174 155	3пI 173 158	4пI 174 160	5пI 173 145	6пI 174 149	7пI 175 143	8пI 174 147	9пI 173 138	10пI 174 132	11пI 175 128	12пI 172 135	13пI 173 141	14пI 175 133	15пI 173 141

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что по классификации ФАО почва опытного участка относится к солончакам (EC>16 дС/м, 1 дС/м=10 мС/м).

Проведенными ранее многолетними исследованиями по сопоставлению данных электропроводности почвы и водной вытяжки 1:5 установлена зависимость плотного остатка от электропроводности почвы

$$P=0,089\ EC+0,08,\ R^2=0,74,$$

где EC-электропроводность почвы, дС/м.

Пересчет электропроводности в показатели плотного остатка по данной зависимости показывает следующее. Весной при среднем показателе электропроводности почвы 175 мС/м (17,5 дС/м) плотный остаток 1,51 %. Это означает, что весной почва сульфатного типа засоления относится к среднезасоленной (Р=1-2 %). К осени засоление почвы снизилось, однако при среднем показателе электропроводности почвы 14,5 дС/м хотя и соответствовала величине плотного остатка 1,37 % осталась на уровне среднезасоленной (содержание плотного остатка снизилось на 0,14 абс. % или на 9,3 отн. %).

В табл. 5 приведены данные наблюдений за динамикой УГВ.

Таблица 5 - Глубина залегания УГВ, см

Дата определения	Глубина УГВ
9.06	-
19.06	143
29.06	122
10.07	137
20.07	158
30.07	164
10.08	170
20.08	166
30.08	150
10.09	170
20.09	186
30.09	190
10.10	192
20.10	192

Как видно, глубина залегания УГВ увеличивается от весны к осени, а внутригодовое её распределение зависит от режима поливов.

В табл. 6 приведены данные измерений минерализации воды из разных объектов.

Таблица 6 - Минерализация поверхностных, подземных и грунтовых вод

Дата	Минерализация, г/л							Ec, дС/м
	CL	HCO_3	SO_3	Ca	Mg	Na+K	Плот. остаток	
Грунт.вода 10.07	1,740	0,420	4,910	0,490	0,615	1,910	10,516	10,91
14.08	1,840	0,840	4,770	-	-	-	10532	11,84
Из коллек. Шурузяк	0,360	0,240	1,410	0,150	0,152	0,540	2,624	2,54
Из СКВ. верт. дрен.	1,200	0,180	1,400	0,180	0,327	0,686	5,384	6,20

Как видно, самое высокое содержание солей отмечено в грунтовой воде: максимальное значение получено 12.06 – 13,3 г/л. К концу вегетационного периода его

значение понижается до 6,7-8,4 г/л. В коллекторе «Шурузяк» минерализация воды находится в пределах 2,5-3,2 г/л, в скважине вертикального дренажа – 6,2-6,0 г/л.

Урожайность растений

В табл. 7 приведены данные учета урожая зеленой массы и семян галофитов.

Таблица 7 - Урожай зелёной массы галофитов и семян, ц/га

№ вар.	Наименование культур	1-повторность		2-повторность		3-повторность	
		масса	семена	масса	семена	масса	семена
1	Топинамбур (сухая) обычный	2,8	185,0	2,0	83,0	-	-
2	Топинамбур (сухая) развес-й	1,9	114,0	-	-	-	-
6	Copro Speed Feed	310,0	-	248,0	-	330,0	-
7	Sugar Graze	421,0	-	306,0	-	380,0	-
8	Super Dan	225,0	-	202,0	-	240,0	-
9	Pioneer 858	365,0	4,0	303,0	1,5	318,0	5,5
10	Сорго венечное (местный)	290,0	20,0	190,0	19,0	235,0	21,0
11	Жемчужное просо Nurrifeed	180,0	-	115,0	-	131,0	-
12	IP 3616	204,0	-	185,0	-	196,0	-
13	IP 6101	192,0	-	167,0	-	188,0	-
14	IP 6104	180,0	-	151,0	-	164,0	-
15	IP 6105	188,0	-	163,0	-	177,0	-
16	IP 6106	107,0	0,5	100,0	0,5	94,0	0,5
17	IP 6107	131,0	0,3	122,0	0,3	128,0	0,3
18	IP 6109	218,0	7,8	185,0	7,1	233,0	7,4
19	IP 6110	192,0	1,5	173,0	1,1	179,0	1,3
20	IP 6112	225,0	8,5	195,0	6,0	208,0	7,1
21	IP 19586	188,0	2,8	170,0	2,1	180,0	2,4
22	IP 19612	91,0	1,0	77,0	0,8	87,0	1,0
23	IP 22269	163	-	145	-	155	-
24	Douro Cenopool	220,0	2,6	205,0	2,5	210,0	2,6
25	Erai Poo	36,0	-	30,0	-	31,0	-
26	Querinian-4	210,0	-	130,0	-	165,0	-
27	HHVDBC Tall	306,0	10,0	281,0	7,0	292,0	4,0
28	ICMS 7704	106,0	4,0	85,0	3,0	103,0	3,0
29	ICMV 155 Brist	125,0	2,0	112,0	2,0	118,0	2,2
30	ICMV 155 e.e.1.	78,0	-	53,0	-	71,0	-
31	ICMV 155 Original	67,0	-	49,0	-	58,0	-
32	SRBC	108,0	-	110,0	-	123,0	-
33	Sudan Pop III	128,0	-	125,0	-	134,0	-
34	NC 97 Cr	69,0	-	80,0	-	88,0	-
35	Wrai Pop	57,0	-	90,0	-	94,0	-
36	Sudan Pop I	210,0	-	181,0	-	197,0	-
37	Кохия (сухая)	14,0	-	19,0	-	13,0	-

Акация и Атриплекс не дали всходы. Ромашка и календула не учтены из-за малого количества всходов.

Выводы

1. В условиях сероземно-луговых среднезасоленных почв сульфатного типа засоления, содержащих гипс и обменный натрий, орошение водой с минерализацией 2,6-6,2 г/л, позднего сева большая часть зарубежных галофитов оказалось жизнеспособной и солеустойчивой.

2. Несмотря на поздний сев семян галофитов по 37 видам растений получен урожай зеленой массы. Семена 3-х видов атриплекса и Австралийской акации не дали всходов.

3. Семена галофитов получены по 2 видам сорго, по 11 видам жемчужного проса, в небольшом количестве топинамбура. Самый высокий урожай семян из культур сорго – в среднем по повторениям 20 ц/га – собран с растений «Сорго венечное местное». Самый высокий урожай зеленой массы получен у растений вида сорго: 369 ц/га в среднем по повторениям у сорта Sugar Graze и 329 ц/га у сорта Pioneer 858.

По отдельным видам жемчужного проса также получен высокий урожай зеленой массы: 293 ц/га HHVDBC Tall, 212 ц/га Douro Cenopool.

4. При позднем севе семян в жаркое время года (16 мая) и иссушении верхнего слоя почвы для получения всходов потребовалось проведение подпитывающего полива. Очевидно, если посеять семена галофитов в ноябре месяце, то всходы можно будет получить по увлажненной осенне-зимними осадками почве и, возможно, благодаря этому количество поливов и затраты оросительной воды снизятся.

5. Измерениями электропроводности почвы на каждой делянке опыта установлена тенденция снижения степени засоления почвы к концу вегетационного периода – электропроводность в среднем снижается на 20-30 дС/м или на 15-16 %.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахмедов Ж.Х., Камилов Б.С. и др. Рекомендации по водосберегающим технологиям орошения хлопчатника / УзПИТИ. - Ташкент, 2009. – 12 с.

2. Создание благоприятных условий сельским сообществам в бассейне Аральского моря по борьбе с деградацией земельных и водных ресурсов путем создания «Ярких пятен»: Национальный отчет за 2005-2007 гг. / Безбородов Г.А. - Ташкент, 2007. – 99 с.

3. Безбородов Г.А., Безбородов Ю.Г. Совершенствование методики мониторинга солевого режима орошаемых земель // Мелиорация и водное хозяйство. - 2008. - № 6. - С. 29-31.

4. Безбородов Г.А., Мирхашимов Р.Т. Динамика почвенных режимов сероземно-луговой почвы при орошении хлопчатника минерализованной водой // Вестник аграрной науки Узбекистана. - 2008. - № 1(31). - С. 65-79.

УДК 635:631.345

НОРМАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА БОРОЗДКОВОГО ПОЛИВА

Ю.Г. Безбородов, Г.А., Безбородов, М.Ю. Эсанбеков
УзНИИХ

Бороздковый полив пропашных культур является основным поливом, применяемым в Центральноазиатских странах. Он имеет свое место в международной классификации и отнесен к разряду поверхностного способа полива.

Несмотря на довольно продолжительный период существования бороздкового полива и большую вероятность его применения в ближайшей перспективе, обусловленную непродолжительной и малоэффективной практикой использования в аридной зоне других способов полива - дождевания, внутрипочвенного, капельного, - в мелиоративной науке по до сих пор нет единого мнения по составу элементов техники полива по бороздам. Нет нормативных критериев для оценки качества полива и забыты агротехнические требования на проведение бороздкового полива.

Начнем с элементов техники полива по бороздам. В их круг обычно включают расход воды в борозду и длину борозд. Они имеют различные численные значения, обоснованные полевыми экспериментами, достаточно адекватны водопроницаемости почв, уклону местности и ширине междурядий пропашных культур.

Так, основоположник мелиоративной науки А.Н. Костяков в разработанной им теории бороздкового полива [3] пишет, что равномерность увлажнения почвы по длине борозды характеризуется отношением

$$\frac{m_H}{m_B} = \frac{G_H}{G_B}\left(\frac{t_H}{t}\right)^{1-\alpha} \qquad (1)$$

где m_B и m_H - соответственно слой впитавшейся воды в голове и конце борозды;

G_B и G_H – соответственно активной смоченный периметр в голове и конце борозды;

t – продолжительность подачи воды в голове борозды;

t_H – то же в конце борозды;

α - коэффициент в формуле А.Н. Костякова $Kt = \frac{K_1}{t^{\alpha}}$.

В научной литературе можно найти крайне различные данные по длине борозд. В табл. 1,2 приведены данные различных авторов по длине борозд, и как видно, разница между ними достаточно большая. Очевидно, что она обусловлена отсутствием обобщенных критериев оценки качества полива.

Таблица 1 - Длина борозд по рекомендациям ФАО

Уклон	Длина борозды											
	тяжелого мехсостава				среднего мехсостава				легкого мехсостава			
0,0005	300	400	400	400	120	270	400	400	60	90	150	190
0,001	340	440	470	500	180	340	440	470	90	120	190	220
0,002	370	470	530	620	220	370	470	530	120	190	250	300
0,003	400	500	620	800	280	400	500	600	150	220	280	400
0,005	400	500	560	750	280	370	470	530	120	190	250	300
0,01	280	400	500	600	250	300	370	470	90	150	220	250
0,015	250	340	430	500	220	280	340	400	80	120	190	220
0,020	220	270	340	400	180	250	300	340	60	90	150	190
Оросительная норма, мм	75	150	225	300	50	100	150	200	50	75	100	125

Таблица 2 - Длина борозд по Н.Т. Лактаеву при ширине междурядий 0,6 м (в скобках 0,9 м) - в числителе, в знаменателе по В.Е. Еременко, м

Уклон земли	Механический состав почвы				
	облегчённый	лёгкий	средний	утяжелённый	тяжёлый
0,04	40	75	125	150	175
0,01	$\frac{100}{80\text{-}100}$	125	$\frac{200}{110\text{-}120}$	200	$\frac{200}{120\text{-}150}$
0,005	$\frac{175}{60\text{-}70}$	275	$\frac{325\ (450)}{100\text{-}110}$	400 (450)	$\frac{375\ (450)}{110\text{-}120}$
0,00175	$\frac{225}{60\text{-}70}$	300	$\frac{350\ (600)}{80\text{-}100}$	425 (650)	$\frac{400\ (550)}{100\text{-}110}$
0,0005	150	250	350 (600)	550 (850)	850 (1000)

Следует также отметить, что А.Н. Костяков для почв средней проницаемости и недостаточно спланированного поля с уклоном от 0,001 до 0,01 рекомендовал длину борозд принимать в пределах 60-120 м [3].

В некоторых рекомендациях, в частности ФАО, утверждается достаточность одного показателя – коэффициента полезного действия.

По рекомендациям ВНИИГиМ [5] в состав элементов техники полива по бороздам включены: длина борозд; расход воды; время добегания; время долива; продолжительность полива.

Более широкий круг элементов техники полива применительно к хлопчатнику приводит Н.Т. Лактаев [4]. Для земель с различными уклоном местности и водопроницаемостью почвы им предложены следующие элементы техники полива с расчётным КПД «полива» (должно быть «борозды»): длина борозды; расход воды; время – добегания, доливания общее; поливные нормы брутто, нетто; КПД; потери воды на испарение, фильтрацию, сброс. Длина борозд по его данным зависит от ширины междурядий: для узких междурядий она изменяется от 40 до 850 м; для широких - от 450 до 1000 м (табл. 2). К этому следует добавить, что эти данные рекомендованы применительно к хлопчатнику, незасоленным почвам и подачи воды в каждую борозду и на практике не проверены.

Однако, как в частной беседе говорил академик ВАСХНИЛ И.А. Шаров, борозда – это не цветочный горшок. Он обращал внимание на объёмность, пространственность борозды, что должно быть введено еще одно свойство, характеризующее качество увлажнения расчётного слоя почвы по длине борозды - коэффициент равномерности полива.

К этому надо добавить предложения других авторов по определению качества полива. Так, в руководящем документе PD 10.11.3-89 [6] рекомендуется определять только коэффициент эффективности полива *($К_{эф}$)*

$$К_{эф} = 1 - \frac{\Delta W_{ср}}{W_{ср}}, \qquad (2)$$

где

$$\Delta W_{ср} = \frac{\sum(W_1 - W_{ср}) + (W_2 - W_{ср}) + (\Delta Wi - W_{ср})}{h}, \qquad (3)$$

$$W_{ср} = \frac{\sum(W_1 + W_2 + ... + W_i)}{h}, \qquad (4)$$

W - влажность расчётного слоя почвы, мм.

ΔW – разница во влажности почвы между отдельными точками и среднего её значения.

По существу $К_{эф}$ – это показатель равномерности увлажнения почвы, который можно применять для определения качества полива, проводимого любым способом.

Известен также коэффициент Вилькокса-Свейзла (К), относящийся к качеству полива дождеванием –

$$К = 100(1 - \frac{\delta}{h_0}), \qquad (5)$$

где δ - среднее квадратическое отклонение слоя дождя в дождемерах от среднего, мм;

h_0 – средний по всем дождемерам слой дождя, мм.

В уравнении (5) отношение $\frac{\delta}{h_0}$ по существу является коэффициентом вариации (*V*) и тогда это выражение в относительных единицах принимает общепринятый вид

$$K=1-V \qquad (6)$$

В наших работах он принимается в качестве коэффициента равномерности увлажнения почвы по длине борозд.

Во многих работах в качестве коэффициента равномерности полива принимается отношение концевых и головных характеристик полива: глубины промачивания почвы, поливной нормы. Известны работы, в которых этот показатель оказывается больше единицы!

Таким образом, из-за неучёта двух важных критериев оценки качества полива по бороздам даются рекомендации по выбору элементов техники полива, не всегда пригодные для производства.

И.Ю. Денисов [2] для оценки качества бороздкового полива предложил использовать обобщенный коэффициент эффективности полива $К_{fp}$-

$$K_{fp}=[A_1(1-\eta)^2 A_2(1-\frac{1}{(1+C\nu)})^2+A_3(1-\eta)]^{0,5}, \qquad (7)$$

где η - КПД полива;

$C\nu$ - коэффициент вариации глубины промачивания по длине борозды:

$$\eta=\frac{t_{ид}}{t_{фак}};$$

$t_{ид}$, $t_{фак}$ - идеальная и фактическая продолжительность полива;

$$A_1+A_2+A_3=1;\ A_1, A_2, A_3\geq 0$$

Значения параметров A_1, A_2, A_3 назначаются по экспертным оценкам.

Вместо неопределенного третьего члена уравнения (7), нами предложено ввести член, учитывающий ирригационную эрозию, неизбежную при поливах на средних и больших уклонах местности –

$$A_3(1-\rho_{см})^2, \qquad (8)$$

где $\rho_{см}$ - показатель смыва почвы при поливе,

$$\rho_{см}=\frac{m_{нор}}{m_{ф}}, \qquad (9)$$

$m_{нор}$, $m_{ф}$ - соответственно нормативный и фактический показатели смыва почвы, т/га.

В соответствии с этим зависимость (7) приобретает вид

$$K_{fp}=[A_1(1-\eta)^2+A_2(1-\frac{1}{1+C\nu})^2+A_3(1-\rho_{см})^2]^{0,5}, \qquad (10)$$

Показатель K_{fp}, как считает И.Ю. Денисов, пригоден для оценки качества бороздкового полива при разных технологиях: постоянной, переменной, дискретной струёй. Оптимальной считается технология, у которой показатель K_{fp} самый низкий.

Нами предложено оценивать качество бороздкового полива при любой технологии по показателю эффективности полива $П_э$

$$П_э=\eta K_р K_{см}, \qquad (11)$$

где η - КПД полива;

$K_р$ – коэффициент равномерности увлажнения почвы по длине борозд;

$K_{см}$ – коэффициент смыва почвы при поливах.

$$K_{см} = \frac{N_{доп} + N_{пост}}{N_{см}}, \text{ при } N_{см} \rangle N_{доп} + N_{пост} \qquad (12)$$

$$K_{см}=1, \text{ при } N_{см} \le N_{доп} + N_{пост},$$

где $N_{доп}$ - размер допустимой нормы смыва почвы за сезон, (2,5-5т/га);

$N_{пост}$ – размер поступивших с поливной водой наносов, т/га;

$N_{см}$ - размер смыва почвы при поливах, т/га.

Коэффициент равномерности увлажнения почвы по длине борозды вычисляется по зависимости (6), где V – коэффициент вариации глубины увлажнения почвы по створам борозды, б/р.

Он определяется по зависимости

$$V = \frac{\delta}{h_{ср}}, \qquad (13)$$

где δ - среднее квадратическое отклонение глубины увлажнения почвы по длине борозды, м;

$h_{ср}$ – средняя по длине борозды глубина увлажнения почвы, м.

Для определения коэффициента вариации глубин увлажнения почвы необходимо иметь на поле не менее 5 точек измерения послеполивной влажности или такое же количество ординат на теоретической эпюре влажности почвы.

Н.Т. Лактаев в теорию бороздкового полива ввел два показателя качества полива: КПД борозды и равномерность увлажнения почвы по длине борозды. Причём для почв различной водопроницаемости им априорно (и не обосновано) приняты значения коэффициента равномерности полива в размере 0,70 для лёгких почв, 0,75 для средних и 0,80 для тяжёлых по механическому составу почв.

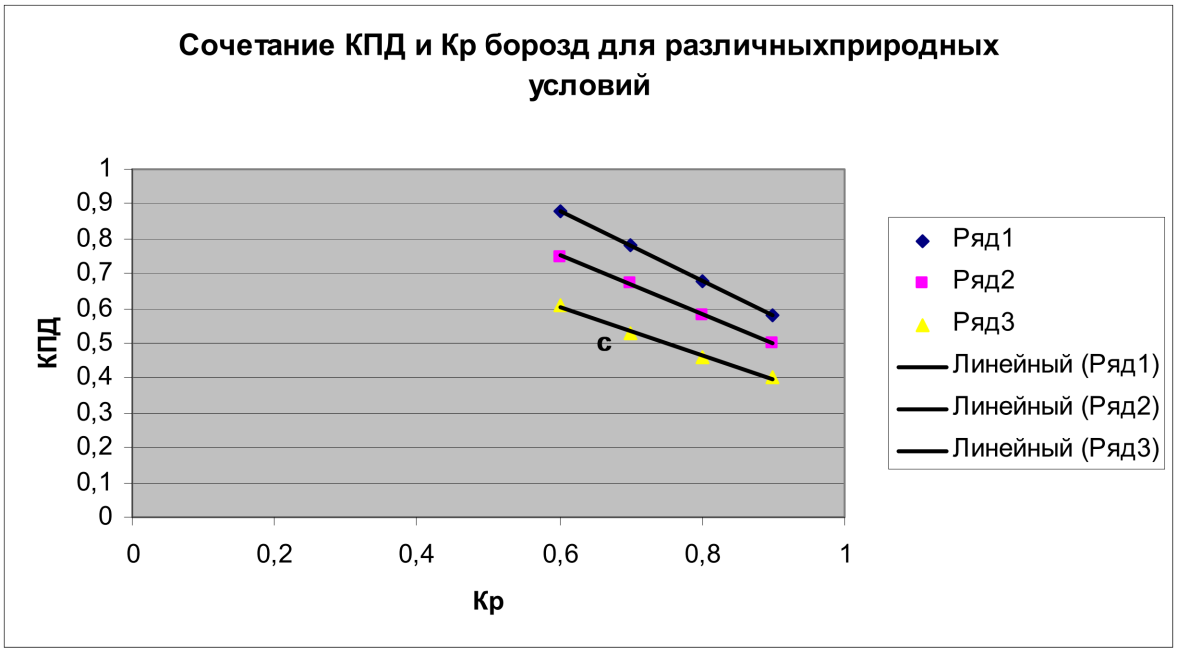
Рассчитанное по его данным среднее для всех сочетаний уклонов земли и водопроницаемости почвы произведение коэффициентов полезного действия и равномерности увлажнения почвы по длине борозд составляет 0,52 (±0,4).

Более детальные исследования по установлению связи КПД борозды с коэффициентом равномерности увлажнения почвы по длине борозды провёл Ю.Г. Безбородов [1]. Расчеты проведены для наиболее представительных природных условий Узбекистана, часть результатов представлена в табл. 3.

Таблица 3 - Зависимость КПД борозды от коэффициента равномерности увлажнения почвы ($К_р$) для разных природных условий

$К_р$=0,6		$К_р$=0,7		$К_р$=0,8		$К_р$=0,9	
КПД	КПД×$К_р$	КПД	КПД×Кр	КПД	КПД×Кр	КПД	КПД×Кр
1. 0,88	0,53	0,78	0,55	0,68	0,54	0,58	0,52
2. 0,82	0,49	0,73	0,51	0,64	0,51	0,55	0,50
3. 0,80	0,48	0,71	0,50	0,62	0,50	0,53	0,48
4. 0,75	0,45	0,67	0.47	0,58	0,46	0,50	0,45
5. 0,72	0,43	0,63	0,44	0,55	0,44	0,47	0,42
6. 0,69	0,41	0,60	0,42	0,52	0,42	0,45	0,41
7. 0,65	0,39	0,56	0,39	0,49	0,39	0,42	0,38
8. 0,62	0,37	0,54	0,38	0,47	0,38	0,40	0,36
9. 0,61	0,37	0,53	0,37	0,46	0,37	0,40	0,36
Среднее	0,436		0,448		0,445		0,431

По табличным данным среднее значение произведения двух коэффициентов равно 0,44. По данным 1, 4 и 9 строк таблицы построены графики связи КПД и $К_р$ (рис).



Как видно, практически для всех исследованных условий применения бороздкового полива связь между КПД борозды и $К_р$ носит линейный характер и она показывает, что с увеличением КПД уменьшается $К_р$ и наоборот – с увеличением $К_р$ КПД уменьшается.

Однако для современного сельскохозяйственного производства иметь оптимальные элементы техники полива только для одной борозды совершенно недостаточно. Дело в том, что на полях вода в борозды подается из ок-арыков (выводных борозд). Последние относятся к особой категории водотоков, характерными показателями которых являются: периодическая работа в течение вегетационного периода; регулярно проводимая перед каждым поливом нарезка русла с разрыхлением плужной подошвы; переменная во время работы рабочая длина. Этим ок-арыки отличаются от постоянно действующих в течение вегетационного периода оросителей, проложенных в земляном русле.

Эти особенности сказываются на формировании потерь воды в них на фильтрацию и испарение. Нашими исследованиями [7] установлена зависимость потерь воды в периодически действующих водотоках от времени

$$\delta_t = \frac{\beta}{t^{\alpha}} + \frac{A}{Q^n}, \qquad (14)$$

где δ_t - потери воды на 1 км водотока, %;

Q – расход воды водотока, $м^3/ч$;

t – время работы водотока, час;

α - коэффициент в формуле А.Н. Костякова $K_t = \frac{K_1}{t^{\alpha}}$;

A, B, n – параметры.

На основании зависимости (14) получена формула для расчёта коэффициента полезного действия периодически работающего водотока (η)-

$$\eta = 1 - 0{,}01l\left[\frac{B}{(1-\alpha)t^2} + \frac{A}{Q^n}\right], \qquad (15)$$

где l – длина водотока, км.

По этой зависимости проведены расчёты по определению КПД ок-арыков, потерь воды на фильтрацию в них и испарение при длине борозд 50, 100 и 200 м на примере хлопкового поля площадью 40 га (длиной 1000 м, шириной 400 м, типового поля для хозяйства № 11 Дустликского района Джизакской области Республики Узбекистан). Результаты расчетов приведены в табл. 4.

Таблица 4 - Потери воды на фильтрацию и испарение внутри поля, м^3 (при одном поливе)

№	Длина борозд, м	КПД борозды	Потери воды в бороздах	КПД ок-арыка	Потери воды в ок-арыке	Количество ок-арыков	Потери воды в ок-арыках	Суммарные потери воды
1	50	0,95	1800	0,89	238	20	4750	6550
2	100	0,90	3600	0,92	276	10	2760	6360
3	200	0,85	5400	0,93	302	5	1500	6990

Протяжённость временного оросителя составляет: при длине борозд 50 м - 0,95 км, при длине 100 м - 0,9 км, при длине 200 м - 0,8 км. При КПД временного оросителя 0,9 потери воды в нём составляют: при длине 0,95 км - около 1440 м^3; при длине 0,9 км – 1370 м^3; при длине 0,8 км – 1350 м^3.

Если принять, что поверхностный сброс с поля (с последнего яруса) при длине борозд 50 м составляет 5 %, при длине 100 м – 10 %, при длине 200 м – 15 %, то эти потери составляют соответственно 45, 90 и 135 м^3.

С учётом этого общие потери воды на поле при одном поливе нормой 900 м^3/га составят: при длине борозд 50 м – 8035 м^3; при длине 100 м – 7820 м^3; при длине 200 м – 8475 м^3. При некоторой условности данных расчётов очевидно, что существует оптимум длины борозды, который определяется в зависимости от поставленной задачи. Если цель задачи состоит в минимизации затрат оросительной воды, то она может быть достигнута путём приведенных выше расчётов. Если же поставить цель минимизации затрат ресурсов (воды, топлива, труда), то необходимо добавить расчёты затрат на устройство ок-арыков, на зарплату рабочих.

Длина борозды может стать предметом рассмотрения задачи экономической эффективности системы орошения с учётом стоимостной оценки оросительной воды, и земли (земли, теряемой под ок-арыками).

Таким образом, при оценке качества бороздкового полива следует принимать частные и общие критерии. К частным относятся коэффициенты: полезного действия борозды; равномерности увлажнения почвы по длине борозды, смыва почвы и их произведение. Чем выше это произведение, названное нами показателем эффективности полива, тем выше качество полива.

Таблица 5 - Рекомендуемые нормативные значения показателя эффективности полива по бороздам

Технология полива	Показатель эффективности полива	
	для земель, не подверженных ирригационной эрозии	для земель, подверженных ирригационной эрозии
Для стандартных борозд		
Полив постоянной струёй	≥0,43	≥0,35
Полив переменной струей	≥0,60	≥0,50
Дискретный полив	≥0,70	≥0,65
Для мульчированных и комбинированных борозд		
Полив по мульчированным перфорированной плёнкой бороздам	≥0,72	≥0,70

Продолжение таблицы 5

Полив по комбинированным бороздам (нижняя часть стандартных мульчирована соломой озимой пшеницы)	≥0,75	≥0,75

К общим критериям полива по бороздам относятся: объём потерь воды на поле; стоимость потраченных на производство полива ресурсов; стоимость урожая; прибыль. В современных условиях переходной экономики, очевидно, одних частных критериев оценки качества бороздкового способа полива пропашных культур уже недостаточно. Поэтому технологам, экономистам и экологам необходимо разработать соответствующую современным условиям методику расчета экономической эффективности системы орошения по бороздам.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Безбородов Ю.Г. Теоретическое обоснование и практическая реализация полива пропашных культур по экранированным бороздам: Автореф. дисс…доктора техн. наук. - М., 2010. – 42 с.
2. Денисов И.Ю. Математическая модель дискретного импульсного полива по бороздам: Автореф. дисс... канд. техн. наук. - Ташкент, 1992. – 20 с.
3. Костяков А.Н. Основы мелиораций. - М., 1960. – 622 с.
4. Лактаев Н.Т. Полив хлопчатника. - М.: Колос, 1978. – 176 с.
5. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение. Справочник / Под ред. Шумакова Б.Б. - М.: Колос, 1999. – 432 с.
6. PD 10.11.3-89. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и установки поливные. Программа и методы испытаний.
7. Ташев Х.Т., Безбородов Г.А. Технико-экономические основы переустройства гидромелиоративных систем. – Ташкент: Узбекистан, 1982. – 149 с.
8. Водопотребление сельхозкультур (ФАО Материалы по ирригации и дренажу. Книга 29). - Рим, 1976. – 129 с.

УДК 626.83

ШЕРАБОД НАСОС СТАНЦИЯСИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИГА АТРОФ – МУҲИТ ТАЪСИРИДА ИШОНЧЛИГИНИНГ ЎЗГАРИШИ

П.У. Аликулов, А.И. Азимов
ТИМИ

Шерабод насос станцияси бошқа иншоотларига ва аванкамералар бетонининг каррозияга турғунлигига зарарли таъсири аниқланди.

В статье определено влияние агресивной среды на коррозионную стойкость бетона аванкамеры и других сооружений насосной станции Шерабад.

Influence aggression ambiences is determined in article on corrosion stability of the concrete head bay and the other buildings to pumping station Sherabad.

Шерабод насос станцияси аванкамераси ва улар атрофидаги бетон ва темирбетон конструкциялар қуйма ва йиғма вариантларда қурилган. 30 йил давомида эксплуатацияда бўлган бу конструкцияларининг турғинлиги атроф муҳит (ҳарорат, босим,

минерализациялашган сув таъсири, қуёш радиацияси ва бошқалар) таъсирида ўзларининг бирламчи физикавий, механикавий ва физика–химиёвий хоссаларини 30 – 40 % гача, йўқотишган.

Гидротехник бетон ва темирбетон конструкцияларининг хоссалари ўзгаришига, улардаги сув оқимининг босими ва минерализацияси таркиби билан боғлиқ бўлади.

Мълумки, сув босими таъсирида диффузия коэффициенти хлор–иони ҳисобида h=1.6* 10^{-5}см^2/сек–ни ташкил қилади. Бетон ва темирбетон структурасидаги каррозияси нуқсонларининг чуқурлигини қуйидаги формула билан аниқланади.

$$\alpha = \sqrt{R * \tau}$$

бу ерда α - нуқсон чуқурлиги, мм; τ - диффузия таъсири жараёни вақти;

R–конструкциясининг фойдаланиш вақтига боғлиқ бўлган агрессия коэффициенти.

Бетон ва темирбетон структурасидаги ғовакликларда тўпланадиган минераллашган сув таъсирининг ўзгариш босими ва ҳарорат ўзгаришига боғлиқ бўлган (t =+25^{0}С дан 35^{0}С ёэда, қишда, қишда эса ўртача -5^{0}С дан – 15^{0}С гача) конструкциядаги силжишларга олиб келади. Насос станцияси атрофдаги конструкциялар структурасидаги силжишларга, мавжуд бўлган машина ва механизмлардан тарқалувчи тўлқинлар таъсири ҳосил бўладиган амплитуда миқдорининг ўзгариши (ўсиши) натижасида қўшимча силжишлар қўшилади. Бундан ташқари, конструкциялардаги физикавий – химиявий каррозия жараёнига, ихтиёрсиз тарқалувчи ток (блуждающий) таъсирида электро – химиявий каррозия тезлиги 10 – 15 мартагача ўсади.

Коррозия жараёнинг ўтишини кузатиш учун лабаратория шароитида тайёрланган бетон намуналардан фойдаланилди, уларнинг ўлчамлари 70×70×70, 100×100×100 мм, хар бир синов учун 20 донадан қабул қилишди. Шерабод насос станцияси атрофидаги конструкциялардан олинган намуналар эса баргаликда синовдан ўтказилади, қабул қилинган намуналар маркаси М 200–М 300 бетондан портланд цемент асосида таёрланган.

Намуналарни қабул қилинган муҳитда (модуль–муҳитида) сув шимувчанлиги бўйича олинган синов натижалари 1–жадвалга киритилган.

1 жадвал-Турли нуқсонли ва сув шимилувчанликга эга бўлган бетон амуналарининг синов натижалари

Т/Р	Намуналар тавсифномалари	Хизмат вақти, йиллар	Бетон ва темирбетон ҳолати	Сув шимувчанлик, %	
				10 мин.	10, соат
1	Сув тагидаги намуналар	30	Сирти бузилган намуналар (25 МПа) 10 % гача йўқотилган	5,2	7,8
2	“Сув – ҳаво” сатҳидаги намуналар	25	Махкамлик 15 % гача йўқотилган (22.7 МПа)	13,2	14,00
3	Сув тўлқини кучли бўлган худудда	20	Намуналар катта нуқсонли, маҳкамлик 30 % гача йўқотилган (20 МПа)	18,3	20,3

Синов натижаларидан кўриниб турибдики, намуналардаги маҳкамликнинг йўқотилиши ва сув шимувчанлик орасидаги боғланиш мавжуд бўлиб, уларнинг тавсифланиши сув босими, тезлиги ва муҳит ҳароратининг ўзгариши боғлиқ бўлади.

Мавжуд бўлган меъёрий хужжатлардаги маълумотларда – меъёрли ишлатиладиган бетон ва темирбетон конструкциялардаги сув шимувчанлик
6 % дан ошмаслиги лозим.

Юқорида келтирилган натижаларни қуйидаги хулосалар билан ифодалаш мумкин.

1. Синов натижасида олинган маълумотлар бўйича бетон ва темирбетон конструкцияларидаги маҳкамлик 22 % гача йўқотилади.

2. Конструкцияларнинг хизмат умрини узайтириш учун уларни ГКЖ – 10 ва КС В (0,1–0,2 ва 0,1–0,5 %) қўшимчалар билан таъмирлаш лозим бўлади.

3. Конструкцияларнинг совуқбардошлилигини ошириш учун уларни ГКЖ – 10 ва ГКЖ–24 қўшимчали бетон билан таъмирлаш зарур.

4. Кутиладиган технико – иқтисодий кўрсаткич 1 $м^3$ бетон учун 6000–8000 сўмни ташкил қилади.

Шерабод насос станциясига сув узатувчи ва станциядан сув қабул қилувчи каналларнинг бетон ва темирбетон қопламаларининг 45 йил давомида эксплуатация қилиниши натижасида улардаги физика – механикавий хоссалари 30 % гача камайганлиги аниқланди. Масалан ПК 402 ва ПК 402,5 кесимлардан олинган намуналарнинг совуқбардошлиги тахлили натижасида маълум бўлдики конструкциялардаги ўзгариш деформация ҳисобига ўзининг бирламчи хоссаларини йўқотган. Бу ҳолат бетон сиртидаги ва чокларидаги ёрилиш ҳамда силжишлар (1–расм) хисобига ўзгариш берган.

Айниқса, сув ва ҳаво чегарасида эксплуатация қилинган конструкция кесимларидаги “қоварган” силжишлар узунлиги 30 см гача ва иканал тубидаги бетонлардаги кесимда эса бетон майдаланган ҳамда шебин ва қум сочилган ҳолатда бу эса конструкциянинг ҚМҚ 2.06.08–97 ва ҚМҚ 3.07.01–96 техник талабларига мутлоқа жавоб бермаслигидан далолат беради.

Бундан ташқари, конструкцияларнинг “сув –ҳаво” чегарасида йиллар давомида I ва II турдаги каррозия жараёнининг ўтиши натижасида “микро” ва “макро” ёрилиш ўлчамлари 15–25 мм ни ташкил қилади, бу зарарли фактлар ШНК 4.02.13–04 талаблари мос келмайди. Чунки ПК 402,5 да минералли сув таъсирида қопланган эритмалари қалинлиги 0,5–1,5 см ни ташкил қилади, бу каррозиянинг IIIтурининг ривож олишига олиб келади ва таъмирлаш заруриятининг кескин холатда эканлигидан далолат беради.

II ва III турдаги каррозия жараёнларининг тўхтовсиз ўтиши натижасида темирбетон конструкцияларидаги пўлат арматураларнинг каррозияси хисобига уларнинг диометри 40 % гача камайган, бу уларга қўйилган техник талабларга жавоб бермаслигини тақоза қилади. Кузатилган ва тахлил қилинган илмий изланишлар натижалари шуни кўрсатадики физика–кимиёвий ёки химиявий каррозия жараёнинг ўтишини камайтириш учун, юқорида келтирилган тадбирларни тавсия этилади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Аликулов П.У. “Влияние агрессивной среды на деформативные и прочностные свойства железобетонной конструкции ГТС” материалы международной научно–технической конференции на тему; “Совеременноее проблемы механики” Ташкент, 23–24 сентябрь 2009 г.стр. 231–2347.

2. Аликулов П.У. “Морозостойкость и коррозонная стоикость бетонных и железобетонных конструкций ГТС на примере Ташкентского водохранилища”. Материалы республиканской научно–производственной конференции, 27 ноябрь 20009 г. Стр. 233, г. Ташкент



1 расм - Бетон ва темир бетон чокларидаги ёрилиш ва силжишлар

УДК 532.542

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ НАПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ В СОРОЗАЩИТНОМ УСТРОЙСТВЕ ВОДОЗАБОРНОГО СООРУЖЕНИЯ

Ш.Х. Рахимов, Б.Х. Ганджаев, Р.Р. Эргашев
САНИИРИ, ТИИМ

Мақолада экспериментал ўрганишга йўналтирувчи тизимларни характерлайдиган тадқиқотлар ва оқилона аниқлашлар келтирилган.

В статье изложено применение оптимальных характеристик направляющих гидродинамических систем, основанных на результатах экспериментального изучения сорозащитных устройств водозаборного сооружения.

In article is stated using the optimum features directing hydro-dynamic of the systems, founded on result of the experimental study protection from rubbish device diversion chamber buildings.

Авторами обосновано применение направляющих систем в открытом потоке. Перераспределение скоростей внутри потока с преобразованием его движения уже осуществлено в ряде случаев для замкнутого потока: направляющий аппарат турбины Жонваля, рассеиватель энергии и т.д. [1].

Поэтому, выдвинув идею применения направляющего аппарата к открытому потоку, необходимо теоретически проверить и обосновать осуществимость этой идеи, выполнив гидродинамическое исследование явлений, сопутствующих прохождению потока через направляющий аппарат. Однако такой путь исследования наталкивается на чрезвычайную сложность гидродинамической картины движения воды под влиянием направляющих систем; на большие математические затруднения; отсутствие каких-либо экспериментов на устройствах, напоминающих работу направляющего аппарата.

Теория направляющих систем и воздействия на поток разработана параллельно с экспериментальными исследованиями, чтобы проверить на этих схемах самую осуществимость ожидаемого воздействия на плавник и наносы.

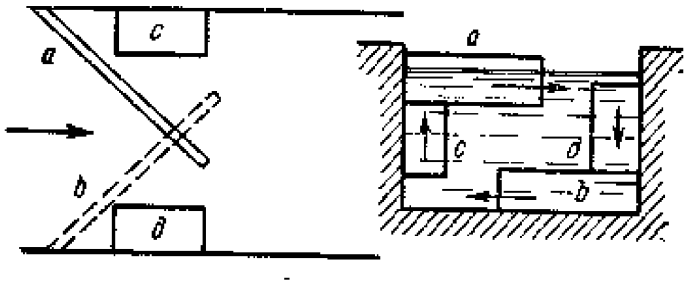


Рис. 1 - Комбинированные направляющие системы на водозаборе

Учитывая все эти условия, авторы приняли два основных типа комбинированного направляющего аппарата [1].

1-й тип - с периферийными направляющими поверхностями. На рис. 1 обозначены: *a* - верхняя направляющая плоскость; *b* - нижняя направляющая плоскость; *c* - боковая левая (восходящая) и *d* - боковая правая (нисходящая) направляющая плоскости.

При указанном расположении верхние струи будут отклоняться вправо, правые - вниз, донные - влево и левые - вверх, так что мы должны получить циркуляцию по часовой стрелке. Дальнейшие вариации этого аппарата, разрабатываются в следующих направлениях:

- размещение по длине участка нескольких комплектов направляющих плоскостей; при этом может варьироваться и взаимное расположение отдельных элементов;
- в целях меньшего стеснения живого сечения потока можно устранить те или иные элементы описанной схемы.

Авторами разработана полезная модель, предназначенная для зашиты насосов от плавающего и взвешенного мусора, а также от наносов с крупными абразивными частицами. Модель может быть использована как в мелиорации, так и в водоснабжении [2].

Она дополняет ряд известных сорозащитных устройств, изготовленных в виде решеток А.С. Москвитина, помещённых в вертикальные отстойники водоочистных станций (рис. 2).

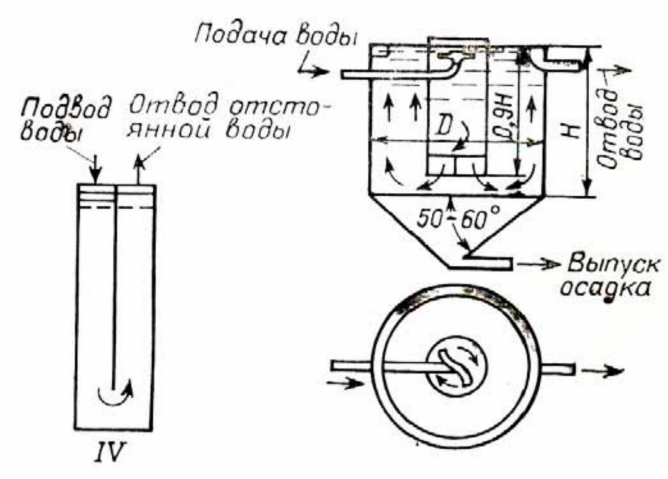


Рис. 2 - Вертикальные отстойники

Скорость выпадения взвеси ω_0 принимают по данным технологического анализа. При отсутствии таких данных для расчетов можно пользоваться следующими величинами:

Вода, содержащая взвешенные вещества, мг/л:	Ориентировочная расчетная скорость ω_0, мм,/с
до 50	0,35-0,45
50-250	0,45-0,5
250-1000	0,5-0,6

При использовании сороудерживающих решёток величина ω_0 увеличивается на 15-20 %. Рекомендуются следующие скорости движения воды в отстойнике:

- для вод, содержащих до 250 мг/л взвешенных веществ, - 3÷6 мм/с;
- для мутных вод, содержащих более 250 мг/л взвешенных веществ, - 4÷8 мм/с,
- для мутных вод в устройствах, не имеющих сороудерживающих решёток
- 1÷2 мм/с.

В связи с тем, что указанные решетки забиваются мусором, сорозащитные устройства снабжены различными приспособлениями. Однако они требуют постоянного обслуживающего персонала, затрат энергии при механизированной или ручной очистке и ненадежны в работе.

Для упрощения эксплуатации сороудерживающих решеток перед насосом и уменьшения эксплуатационных затрат авторы в сорозащитном устройстве водозаборного сооружения, предложили решетку с промывным приспособлением. Решетка установлена в камере под углом 20-50° к горизонту, при этом нижний ее конец закреплен шарнирно, а верхний расположен с возможностью взаимодействия с контактной пружиной, закрепленной в верхней части камеры (рис. 3, фиг. 1).

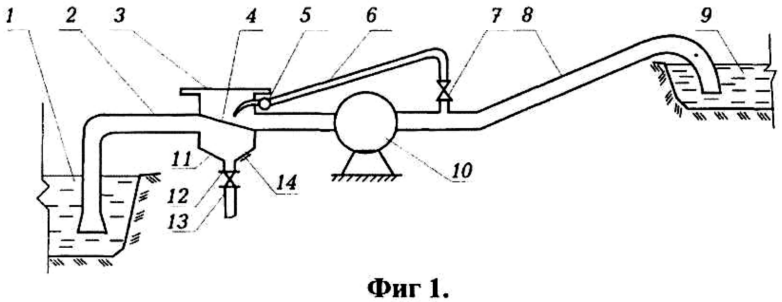
На фиг. 2 показан продольный разрез полезной модели.

На фиг. 3 показан поперечный разрез камеры.

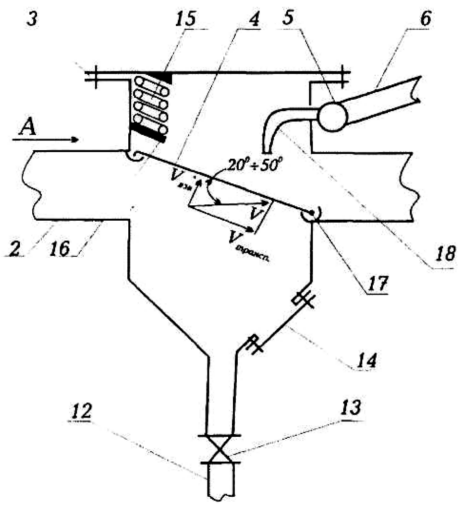
Описанное устройство работает следующим образом. Засоренная вода поверхностного источника 1 по всасывающей трубе 2 поступает в сорозащитное устройство 3 (по стрелке «А»). Находящийся в воде взвешенный мусор транспортируется потоком вдоль решетки 4, и перемещается в ее нижнюю часть.

Намокший и набухший мусор тонет и скапливается внизу камеры.

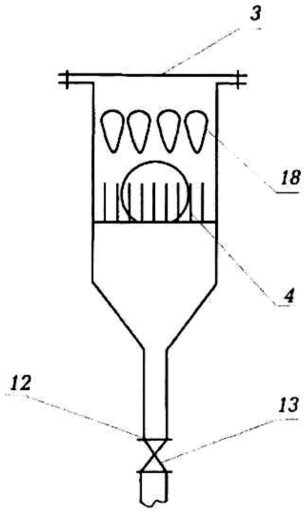
По мере забивания решетки 4 начинает расти взвешивающая $V_{взв.}$ составляющая скорости и скоростной напор, соответственно, сжатие струи и стеснение площади между стержнями решетки 4.



Фиг 1.



Фиг 2.



Фиг 3.

Рис. 3 - Сорозащитное устройство водозаборного сооружения

Решетка 4 после сброса осадка под действием возвратной пружины 15 и собственного веса становится в горизонтальное положение, разрывая контакт и тем самым автоматически заканчивая процесс очистки.

Таким образом, применение в полезной модели решетки с шарнирным креплением позволяет полностью автоматизировать процесс очистки воды от мусора и наносов без установки дополнительных приборов.

Расположение решетки 4 под углом 20-50°, определённым при лабораторных исследованиях в САНИИРИ и ТИИМ, с подводом неочищенной воды снизу не только позволяет использовать энергию потока по двум направлениям: $V_{трансп}$ - для очистки решетки самим водотоком, $V_{взв}$ - для возможности автоматического начала и конца очистки в оптимальное время, но и дает рациональное, компактное решение всего сорозащитного устройства для зашиты насоса.

Описанная схема непосредственно воздействует на периферийные части потока, оставляя в стороне центральную часть его.

Направляющие системы, представляя собой известное сопротивление движению жидкости, создают позади себя некоторое повышение горизонта z. Соответствующая этому повышению энергия потока будет израсходована в трёх направлениях:

а) на повышение продольных скоростей потока в плоскости самого аппарата и несколько ниже его, что вызовет понижение уровня, которое затем быстро восстановится (как при всяком местном стеснении живого сечения);

б) на создание поперечной циркуляции потока; если обозначить среднюю квадратичную скорость циркуляции через ϑ_c,то соответствующая энергия будет $z_c = \frac{\overline{\vartheta_c^2}}{2g}$; о величине данной скорости $\overline{\vartheta}_c$ нам ничего неизвестно;

в) на преодоление вредных гидравлических сопротивлений (местные вихри). Отношение $\eta = \frac{Z_c}{Z}$ может быть названо коэффициентом полезного действия аппарата; размер этой весьма важной для новой методики величины может быть установлен лишь путём опыта, и его возможное уменьшение есть одна из основных задач проектирования плавучих направляющих систем [1,2]. Пределом, к которому может стремиться величина η, можно рассматривать удельную потерю напора.

Уравнение движения среды, или уравнение гидродинамики, в своем наиболее фундаментальном виде выражает закон сохранения количества движения (импульса). Для жидкого объема V, ограниченного поверхностью S, согласно этому закону имеем

$$d\int_v updV = \int_v P_{mp}dVdt + \int_s p_n dSdt, \qquad (1)$$

где: u - скорость движения центра масс среды, заключенной в объеме *dV,*

p - плотность среды; ρ_m - массовая сила, отнесенная к единице массы, т. е.

$\rho_m = Iim_{\Delta m\to 0}\frac{\Delta P_m^1}{\Delta m}$, причем ΔP_m^1 - главный вектор массовых сил, действующих на элемент массы Δm; p_n — напряжение поверхностных сил, т. е. $p_п = Iim_{\Delta s\to 0}\frac{\Delta P_s^1}{\Delta S}$,

причем ΔP_s^1 -главный вектор поверхностных сил, действующих на площадку ΔS.

После деления на dt уравнение (1) принимает вид

$$\frac{d}{dt}\int_v updV = \int_v P_{mp}dV + \int_s p_n dS, \qquad (2)$$

т.е. скорость изменения количества движения выбранной части среды, равна сумме всех сил, действующих на эту часть среды. Уравнение (2) представляет собой обобщение второго закона Ньютона движения сплошной материальной среды. Левая часть этого уравнения может быть представлена в виде:

$$\frac{d}{dt}\int_v updV = \int_v (\frac{dpu}{dt} + pudigu)dV = \int_v \rho\frac{du}{dt}dV + \int_v u(\frac{d\rho}{dt} + \rho div)dV. \qquad (3)$$

При отсутствии в выделенном жидком объеме источников и стоков последний интеграл в уравнении (3) обращается в нуль, так как по рассматриваемому в дальнейшем уравнению неразрывности

$$\frac{d\rho}{dt} + \rho divu = 0$$

При водозаборах из открытых источников применение предполагаемой полезной модели позволит отказаться от сооружения водоприёмных камер со стационарными сороудерживающими сооружениями и их очисткой, что дает значительную экономию капиталовложений и времени и намного облегчает и удешевляет эксплуатацию.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рахимов Ш.Х, Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р. Некоторые результаты исследований гидродинамики направляющих систем // Проблемы механики. – 2008. - № 2-3.

2. Сорозащитное устройство водозаборного сооружения, № FAP 0038, 16.04.2009. Фойдали моделлар. Расмий аҳборотнома, № 3, 31.03.2010. Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р.

УДК 631.3

УСТАНОВКА КОВША-КОСИЛКИ НА ОДНОКОВШОВОМ ГИДРАВЛИЧЕСКОМ ЭКСКАВАТОРЕ КИТАЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ш.Х. Рахимов, О.А. Муратов, А.Р. Муратов
САНИИРИ

Большинство косилок для окашивания каналов представляют собой машины непрерывного действия. За последние годы широкое распространение получили косилки цикличного действия, кинематика которых схожа с кинематической схемой работы одноковшового экскаватора, оборудованного обратной лопатой.

Существующие ковши для резания растительности выполняются облегченными, решетчатой конструкции и увеличенными по ширине. Режущая часть таких ковшей изготовлена в виде ножевых пластин, имеется также комбинированное выполнение режущей части из ножа и зубьев. Такие ковши используют для резания мягкостебельчатой растительности. Для окашивания тростника и камыша, имеющих диаметр стеблей от 10-25 мм, они непригодны.

Разработанное отделом ТОГМР САНИИРИ им. В.Д. Журина сменное рабочее оборудование к гидравлическим экскаваторам 4-ой размерной группы является активным рабочим органом (рис. 1). Ковш-косилка с режущим аппаратом возвратно-поступательного действия предназначен для окашивания коллекторных каналов глубиною 2-7 м и удаления на берму канала или в транспортные средства скошенной незагрязненной растительной массы (рис. 2).

Рабочий орган состоит из следующих основных сборочных единиц: корзины, рамы-кронштейна, режущего аппарата сегментного типа, рычага, закрепленного одним концом к режущей рейке, другим – к кулисному механизму качающейся шайбы (редуктора), гидромотора, гидроразводки и механизма подъема-опускания.

Уширенный решетчатый ковш длиною 3 м представляет собой стальной каркас, выполненный из трубок 20х40 мм, к которым крепятся прутки 10 мм, образуя решетку. Размер ячеек ковша – 40х10,6 мм.

Установка опытного образца ковша-косилки к гидравлическому экскаватору

Рама-кронштейн служит для крепления корзины, навески ее на рукоять стрелы экскаватора и для размещения гидромотора и подшипниковых узлов эксцентрика. К нижней части рамы привариваются две опорные лыжи и брус косилки.

Режущий аппарат служит для срезания грубостебельчатой растительности. Косилка снабжена одним режущим аппаратом нормального резания с одинарным пробегом ножа. Основные части режущего аппарата, заимствованные от сельскохозяйственной косилки, включают нож, пальцевой брус, башмаки, пластины.

Рычаг, соединяющий нож с механизмом привода, представляет собой трубу с приваренными на концах резьбовой втулкой и корпусом. В корпусе смонтированы подшипник и палец, при помощи последнего рычага соединены свободно с выступом качающейся шайбой ножа. Верхний конец рычага навинчен на державку кривошипа.



Рис. 1 – Гидравлический экскаватор с навешанным ковшом-косилкой



Рис. 2 – Установка нового сменного рабочего органа на экскаватор

Привод косилки обеспечивается аксиально-плунжерным гидромотором МГП-125. Качающаяся шайба и рычаг служат для преобразования вращения в возвратно-поступательное движение ножа режущего аппарата. Подъем и опускание ковша-косилки осуществляется гидроцилиндрами экскаватора. Для очистки коллекторов глубиною до 4,0 м фронт работы (радиус резания+радиус выгрузки) гидравлического экскаватора китайского производства достаточен.

Отличительная особенность рабочего органа состоит в том, что механизм привода режущего ножа расположен по середине ковша. У рабочего органа с шириной захвата 3 м установлена одна режущая рейка с ножами.

Ковш-косилка цикличного действия работает, как и одноковшовый экскаватор позиционно, режущий аппарат перемещается по периметру поперечного сечения канала. Базовая машина в это время стоит на месте. После выгрузки скошенной массы экскаватор передвигается параллельно бровке канала на расстояние примерно равное 1,5-2 ширине захвата режущего аппарата, делает остановку и цикл повторяется.

Техническая характеристика ковша-косилки к гидравлическим экскаваторам китайского производства марки HXW 230LC “HUANCHE”.

Размеры окашиваемого коллектора:	
- глубина, м	4 м
- ширина по дну, м	0,6-2,0 м
- заложение откосов.	1:1 и 1:1,5
Рабочая скорость передвижения, м/ч	250-300
Угол поворота рабочего оборудования, град	360^0
Продолжительность рабочего цикла, сек	18-25
Косилка:	
ширина захвата, м	2,15
шаг установки пальцев режущего аппарата, мм	80-90
Число оборотов вала эксцентрика, об/мин	380
Габаритные размеры корзины:	
- длина, м	1,76
- ширина, м	2,15
- высота, м	0,97
Масса, кг	580

Устройство камышового ковша-косилки

Ковш-косилка для очистки каналов от грубостебельчатой растительности выполнен в виде ковша-корзины с сегментным режущим аппаратом, на котором смонтированы:

- гидромотор МГП-125;
- механизм качающейся шайбы в виде редуктора;
- двухплечный рычаг привода режущего аппарата;
- сегментный режущий аппарат;
- подрессоренный кронштейн крепления косилки к базовому экскаватору.

Привод от гидромотора к механизму качающейся шайбы - цепной. Привод гидромотора согласован с гидроприводом базового экскаватора.

Таблица 1 - Краткая техническая характеристика ковша-косилки

№ п/п	Наименование показателей (параметров), размерность	Значение показателей (параметров)
1.	Габаритные размеры рабочего оборудования, мм - ширина - длина - высота - внутренний размер корзины ковша по длине косилки	 3000 1760 970 1170
2.	Масса рабочего оборудования, кг	600
3.	Гидронасос	А-32×2
4.	Давление рабочей жидкости подаваемой к гидромотору, кг/см^2	180
5.	Частота вращения коленчатого вала двигателя трактора, r/min	2100
6.	Частота вращения вала гидромотора, r/min	280
7.	Размеры привалочных плоскостей, экскаватор-косилка (расстояние между осями), мм	460
8.	Конструкционная установленная высота среза растительности, мм	105
9.	Размеры отверстий и решетах составляющих стенки и дно косилки, мм	40×10,6
10.	Ширина режущей части сегментного аппарата, мм	3000
11.	Зазор между сегментами и противорежущими пластинами, мм	0,3-1,1
12.	Зазор между контрольной плитой и вершиной сегмента ножа, не более, мм	0,85
13.	Величина перемещения сегмента при работе, мм	106

ЛИТЕРАТУРА:

1. Муратов А.Р., Огневчук В.Н., Муратов О.А. Производственные испытания опытного образца сменного рабочего органа (ковша-косилки) для скашивания коллекторно-дренажных каналов от грубостебельчатой растительности // Материалы Респуб. научно-практ. конф. «Роль молодежи в развитии научных исследований для водного хозяйства и мелиорации земель» – Ташкент, 2008. – С. 179-183.

2. Таубаев Т.Т. Зарастание ирригационных каналов в Хорезмском оазисе Средней Азии // Каналы СССР. - Киев, 1968.

3. Коган Щ.И. Зарастание Каракумского канала. // Тр. Всесоюзн. гидробиол, об-ва. - 1963. – Т. 14.

4. Котова И.Н. Растительность прудов Воронежской области и перспективы борьбы с их зарастанием: Автореф. дисс. канд. биолог. наук. - Воронеж, 1952.

УДК 532:626.84

ФОРМУЛА ШЕЗИ И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЕ В ТЕОРИИ ПОЛИВА ПО БОРОЗДАМ

Д.Ф. Солоденников

Несмотря на то, что сегодня известны более совершенные технические средства полива, такие как, например, дождевание или капельное орошение, полив по бороздам для зоны Центральной Азии все еще сохраняет свое преимущественное применение. И если даже предположить тенденцию перехода к более совершенной технике полива, то это займет достаточно долгий период, в то время как вопрос повышения эффективности оросительной воды при ее хроническом дефиците является в настоящее время одним из основных при использовании ограниченных водных ресурсов этого региона.

Полив по бороздам наиболее распространен в сельскохозяйственном производстве в виду своей технологической простоты и использования *естественных* условий (рельефа местности) для продвижения поливной струи под действием *собственной* силы тяжести. Вместе с тем, обеспечение равномерности впитывания воды почвой по длине борозды требует от поливальщика большого опыта, и только при оптимизации всех элементов техники полива, как то: соотношений расхода в голове борозды и времени ее подачи при заданном уклоне, длине борозды и скорости впитывания воды почвой, можно добиться хороших результатов. Однако, даже в нормативных документах и научных рекомендациях максимальный КПД принимается не выше 0,7-0,75 [1, 2]

Отсюда понятен постоянный интерес к теории полива по бороздам и построению различных имитационных моделей продвижения поливной струи по борозде, а также накоплению полевого материала и специально организованных исследований для выработки на этой основе рекомендаций по оптимальному сочетанию элементов техники полива.

На наш взгляд наиболее полный обзор известных теоретических подходов к этой проблеме изложен в работе Н.Т. Лактаева «Проект методических указаний для проведения полевых опытов по изучению техники бороздкового полива, камеральной обработке результатов и обоснование этих указаний», изданной в Ташкенте еще в 1965 году. В этой работе изложен принципиальный подход к увязке теоретических и экспериментальных исследований, когда теоретическая постановка вопроса диктует технологию проведения полевого опыта и наоборот, полученные результаты полевого опыта позволяют получать основные константы и зависимости, используемые в теоретических расчетах.

Этот подход сохраняет свою важность и сегодня.

С точки зрения теоретической механики задача определения гидравлических показателей и продвижения лба поливной струи по сухой борозде представляет собой необычайную сложность.

Прежде всего – это нестационарная задача, т.е. все показатели движения поливной струи изменяются во времени и именно временной характер их изменения представляет конечную цель исследования. Такие задачи хорошо известны в гидравлике, но при условии строго заданных начальных и граничных условиях: т.е. заранее известной картине изменения в начальный момент времени и четкого знания о поведении на концах рассматриваемого объекта. В данном же случае сам объект – поливная струя – является переменным в своей протяженности. Собственно сам размер поливной струи (добегание ее лба по борозде во времени) и представляет одну из важнейших задач исследования.

Во времени изменяются не только сама впитывающая способность почвы (характеристики которой могут быть переменными по длине борозды), но что не менее важно - шероховатость борозды, т.е. ее сопротивляемость при движении потока воды. Из сухой почвы, имеющей рыхлую комковатую структуру, она в течение полива

превращается в достаточно гладкую поверхность, в значительной степени снижая свое сопротивление. В процессе полива меняется и сама геометрическая форма борозды. И если в начальный момент времени сечение борозды можно представить в виде достаточно простой геометрической фигуры, то в результате местной эрозии, оседания бортов, и т. д. происходит ее деформация. Уклон борозды - важнейший из показателей гидравлического процесса - может быть переменным по ее длине, а на отдельных участках (вследствии эрозии) также изменяться и во времени.

Таким образом, многие из факторов, определяющих движение воды по борозде, сами являются функциями гидравлических показателей борозды.

Для получения характеристик этого сложного процесса используются строгие соотношения теоретической механики жидкости и газа, такие как, например, соотношения сохранения массы и энергии и т.п. Вместе с тем, как отмечает академик Л.Г. Лойцянский:

«Значительная сложность явлений вынуждает механику жидкости и газа широко пользоваться услугами эксперимента, обобщение результатов которого приводят к эмпирическим закономерностям, а иногда и к полуэмпирическим теориям. Такие отклонения от дедуктивных методов рациональной классической механики вполне естественны для столь быстро развивающейся науки, как современная механика жидкости и газа» [3].

В настоящей работе приводится один из подходов увязки теоретических и экспериментальных исследований в области техники полива по бороздам.

1. Формула Шези и ее составляющие

Формула Шези – формула для определения средней скорости потока при установившемся безнапорном потоке. Она впервые опубликована французским инженером – гидравликом А. Шези (Antoine de Chezy, 1718…1798) в 1769 году, но и до настоящего времени широко применяется для расчетов потоков в речных руслах, водопроводных и канализационных системах. Ее классическое представление имеет следующий вид:

$$v = C * \sqrt{R * H} \qquad (1.1)$$

где: v- средняя скорость потока (м/сек);

H - гидравлический уклон, м/м.

R - гидравлический радиус, м;

C – коэффициент сопротивления трения по длине (коэффициент Шези), $м^{1/2}$/сек;

По определению для каждой отдельной трубки тока переменного сечения по своей длине расход воды в любом ее поперечном сечении выражается соотношением:

$$q = w * v \qquad (1.2)$$

где: q - расход воды в поперечном сечении $м^3$/ сек;

w- площадь поперечного сечении $м^2$;

v - скорость воды, средняя для каждой точки данного сечения м/сек.

Тогда формула Шези примет следующий вид:

$$q = w * C * \sqrt{R * H} \qquad (1.3)$$

Разрешая это соотношение относительно живого сечения потока, приходим к следующей интерпретации формулы Шези:

$$w = A * \frac{q\text{^}2m}{(R * H)\text{^}m} \qquad (1.4)$$

где: A – постоянная, связанная с коэффициентом Шези:

$$A = \frac{1}{C}$$

m - некоторый коэффициент, в нашем случае m = 0,5.

Важно подчеркнуть, что в этом случае величина q есть не расход *подаваемой* воды, а расход, который *может пропустить* данное сечение трубки тока (в нашем случае потока воды по борозде) в условиях действующих сил напора и сил сопротивления препятствующих прохождению данного расхода воды.

Рассмотрим отдельные составляющие формулы Шези.

Гидравлический уклон (на единицу длины потока) есть в общем случае сумма трех уклонов [3]:

$$H = Jv + Jx + Jo \qquad (1.5)$$

где: J_v – динамический уклон;

J_x – пьезометрический уклон;

J_0 – нивелирный уклон.

Сумму пьезометрического уклона и нивелирного уклона иногда называют статическим уклоном в противоположность динамическому уклону, содержащего в себе скоростную составляющую потока:

$$Jv = \frac{v\text{^}2}{2g} \qquad (1.6)$$

где: v – скорость потока, м/сек

g – ускорение свободного падения м/сек^2

Пьезометрический уклон есть следствие изменения глубины воды при безнапорном движении потока:

$$Jx = \frac{dh}{dL} = \frac{h1 - h2}{L1 - L2} \qquad (1.7)$$

где: h – глубина потока в двух соседних створах (м):

L – расстояние между этими сворами (м).

Нивелирный уклон есть не что иное как уклон дна (русла), по которому течет исследуемый поток воды. Гидравлический радиус есть отношение сечения потока к его смоченному периметру:

$$R = \frac{w}{\text{x}} \qquad (1.8)$$

где: ω – площадь живого сечения, м^2;

x – смоченный периметр, м.

Сопротивление потоку осуществляется по всему периметру потока (на единицу длины) с учетом его сечения, т.е. *площади действия сил сопротивления* потоку воды той средой, в пределах которой она движется. Это сопротивление учитывается заданием коэффициента Шези - С.

Существует множество модификаций формулы Шези, как правило, связанных, прежде всего, с представлением самого коэффициента сопротивления Шези. Наиболее известна формула Павловского Н.Н.:

$$C = \frac{1}{n} * R\hat{}\, y \qquad (1.9)$$

где: R -гидравлический радиус;
n - коэффициент шероховатости;
y - показатель, зависящий от коэффициента шероховатости:

$$y = 2{,}5 * \sqrt{n} - 0.13 - 0.75 * \sqrt{R(\sqrt{n} - 0.1} \qquad (1.10)$$

Формула Н.Н. Павловского пригодна для потока глубиной менее 3 метров. Для других случаев и других предпосылках о движении потока воды существует множество других формул, например, Г.В. Железнякова, Р.А. Шестакова, известны формулы Базена, Маннинга, Бахметьева и др.

2. Формула Шези и результаты экспериментов при поливе по бороздам

Площадь живого сечения воды в борозде - w , как и глубина, а также скорость потока, с которыми она непосредственно связана, играет очень большое значение. И известны проводившиеся ранее многочисленные экспериментальные исследования по ее определению, результаты которых потом обобщались в различной математической интерпретации.

Ряд авторов, используя данные своих полевых опытов – микро нивелировки многочисленных живых сечений при известных расходах воды в борозде и ее уклоне приводят следующие эмпирические зависимости при различных расходах и уклонах поливных борозд, общий вид которых может быть представлен в следующем виде [2, 4]:

$$w = A * \frac{q\hat{}\, 2m}{Jo\hat{}\, m} \qquad (2.1)$$

где: w – живое сечение борозды, м^2;
q - расход воды в данном створе м^3/сек;
J_0 – уклон борозды м/м;
A и m – некоторые коэффициенты.
Значения коэффициентов A и m приводятся ниже:

Автор	A	m
С.П. Кривовяз	0,128	0,375
В.Ф. Носенко	0,00147	0,33
А.Н. Ляпин	0,000785	0,355
Н.Т. Лактаев (для уклонов больших 0,01)	0,062	0,3
Н.Т. Лактаев (для уклонов меньших 0,01)		
Примечание: в этом случае степень при q равна не 2 m, а 1,5 m.	0,039	0.4

Как указывает Н.Т. Лактаев, большие расхождения в приведенных значениях A и m связаны в первую очередь с самим представлением живого сечения: одни авторы принимают это сечение в голове борозды, другие в ее середине, третьи - как осредненные по всей длине борозды с введением некоторого поправочного коэффициента. Большая сложность также связана с изменением живого сечения борозды при проведении самого полива в одном и том же сечении. Претензии также предъявляются к точности инструментального измерения расхода воды в борозде, особенно при малых ее расходах [4].

Сравнение формулы (2.1) и (1.4) указывает на их идентичность при определенных условиях.

Общим является пропорциональность степеней при расходе и уклоне, равная 2.

Но если в (1.4) учитывается гидравлический уклон, то в (2.1) только нивелирный уклон – собственно уклон борозды, одна из составляющих гидравлического уклона.

В соотношение (1.4) входит значение гидравлического радиуса, значение которого, как можно предполагать, входит в (2.1) косвенно, при задании определенного значения коэффициента А.

Покажем это.

При установившемся движении значение гидравлического радиуса можно (при определенных предпосылках) считать постоянным. И тогда значение m = 0,5, а само постоянное значение R входит в коэффициент A:

$$A = \frac{1}{C * R} \qquad (2.2)$$

Но можно предположить, что при установившемся потоке постоянным будет не живое сечение, а только смоченный периметр – х.

В этом случае m = 0,33, а выражение для A будет иметь следующий вид:

$$A = \frac{x\text{^}m}{C} \qquad (2.3)$$

Тогда соотношение (1.4) полностью совпадает с формулой В.Ф. Носенко.

Можно пойти дальше и установить некоторое функциональное значение и для живого сечения борозды и смоченного периметра, например, при треугольном профиле борозды. В этом случае

$$\text{w} = \text{h}\text{^}2 \qquad (2.4)$$

$$x = 2 * \sqrt{2 * h} = 2.82 * h \qquad (2.5)$$

где: h – глубина потока (м); или $x = 2.82 * \sqrt{w}$.

и тогда:

$$R = \frac{w}{x} = \frac{w}{2.82 * \sqrt{w}} \qquad (2.6)$$

В этом случае формула (1.4.) сохраняет свой вид при:

$$m = \frac{2}{5} = 0,4\,; \quad A = (0,355 * C\text{^}2)\text{^}0,4 \qquad (2.7)$$

Значение m=0,4 с точностью до округления числа совпадает с данными С.П.Кривовяза (m=0,375)

3. Дальнейший развитие применения формулы Шези

Предпосылка, что величина смоченного периметра является постоянной, а в некоторых случаях принимаемая авторами за величину междурядья, может быть допустима при рассмотрении процесса впитывания воды почвой, имея в виду при этом проявление действия капиллярных сил, но является достаточно грубой при рассмотрении самого процесса движения воды по борозде. В гидравлических расчетах величина смоченного периметра жестко связана с наполнением борозды - h, которое в начале борозды имеет свой максимум, и минимум в ее конце и с самим профилем поперечного сечения борозды. Непосредственно с величиной смоченного периметра связано и само сопротивление Шези, как проявление шероховатости контакта воды с почвой (см. формулу 1.9 Н.Н. Павловского).

Также спорной может быть предпосылка о постоянстве только смоченного периметра борозды (В.Ф. Носенко).

Более полное представление дает треугольный профиль борозды, который позволяет однозначным образом связать сечение и смоченный периметр (зная глубину потока). Примером такого представления может служить ее треугольный профиль.

К сожалению, авторы экспериментальных зависимостей сечения борозды от ее уклона не приводят действительного профиля поперечного сечения борозды, что явно снижает их достоверность и может быть поэтому наблюдается серьезный разброс приводимых данных.

Представление этой же зависимости в форме Шези позволяет снять эту ограниченность и расширить круг решаемых вопросов.

Другим ограничением экспериментальных зависимостей является невозможность их использования для малоуклонных и безуклонных борозд (на ноль делить нельзя!). В этом случае любое даже небольшое отклонение уклона от действительного связано при расчетах с резким увеличением площади живого сечения борозды, а, следовательно, и ее наполнением.

Но если представить эти зависимости как частный случай формулы Шези, то в своем общем виде зависимость живого сечения борозды от ее расхода имеет следующий вид:

$$w = A * \frac{q\text{^}2m}{(Jv + Jx + Jo)\text{^}m} \qquad (3.1)$$

Как показывают расчеты, динамический уклон по своей абсолютной величине действительно является очень маленькой величиной (при скорости потока менее 1 м/сек), но он соизмерим с уклонами борозд в пределах 0,0005–0,001 и потому может существенно влиять на результаты расчета.

Пьезометрический уклон играет малую роль при больших уклонах борозды, но может выступать единственно действенным фактором при средних и малых уклонах. Его значение неявно входит в экспериментальные данные, особенно те, которые относятся к измерению сечения в голове борозды. Но сам этот фактор не отражается в исследованиях, представленных выше, и может быть еще и этим обстоятельством объясняется значительный разброс экспериментальных данных.

В общем случае каждый из выделенных уклонов может изменяться по длине борозды, а динамический и пьезометрический уклоны являются к тому же функцией от глубин потока – h.

Сечение борозды также является функцией от глубины наполнения борозды и принятого профиля ее поперечного сечения. Поэтому прямое разрешение соотношения (3.7) относительно глубины потока в борозде не представляется возможным, но доступно, если использовать метод итераций (что не обременительно при современных вычислительных средствах расчета).

Наконец, прямое представление зависимости живого сечения борозды от расхода воды в форме 3.1 и представление ее как частного случая формулы Шези позволяет непосредственно вычислить коэффициент A, определив сопротивление Шези - C по формуле Н.Н. Павловского при заданной шероховатости борозды (см. формулы 1.9 и 1.10).

Этим далеко не исчерпываются широкие возможности использования формулы Шези в теории бороздкового полива.

Выводы

1. Рассмотренные выше зависимости живого сечения борозды от ее расхода и уклона (С.М. Кривовяза, В.Ф. Носенко, А.Н. Ляпина, Н.Т. Лактаева) могут быть

интерпретированы как производные формулы Шези.

2. На значение коэффициентов A и m, входящих в зависимость живого сечения борозды от расхода и уклона существенно влияет представление о гидравлическом радиусе борозды, величина которого определяется принятым профилем поперечного сечения борозды.

3. Использование формулы Шези как наиболее общего представления зависимости живого сечения борозды от ее расхода и уклона, например в виде 3.1, позволяет расширить представление о сложных соотношениях между гидравлическими показателями бороздкового полива. В частности, представляется возможным учесть в расчетах не только уклон борозды, но также пьезометрический и динамический уклоны, связать коэффициенты A и m не только с формой поперечного сечения, но и с шероховатостью борозды.

4. Дальнейшее углубление расчетов полива по бороздам на основе формулы Шези позволяет выйти на прямой расчет глубины наполнения борозды – величины переменной не только по длине борозды, но и изменяющейся в течение всего процесса полива.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Солоденников Д.Ф. Схема водохозяйственных мероприятий в бассейне р. Сырдарьи до 2000 года (на период полного исчерпания собственных водных ресурсов). – Ташкент: Средазгипроводхлопок, 1987.

2. Справочник по механизации орошения. - М., 1979.

3. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. - М., 1970.

4. Лактаев Н.Т. Проект методических указаний для проведения полевых опытов по изучению техники бороздкового полива, камеральной обработке результатов и обоснование этих указаний (рабочие гипотезы). – Ташкент: Фан, 1965.

УДК 626.844

ТАКРОРИЙ МОЙЛИ ЭКИНЛАРНИ ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ

Т.Ш. Мажидов, А.Б Маматалиев, У. Норкулов

Член Центрального Кенгаша Экологического Движения Республики Узбекистан, ТИМИ, ТашДАУ

Саҳро-қум тупроқларида жойлашган Сурхон-Шеробод воҳасида кузги буғдойдан кейин мойли экинларни етиштиришда сув тежашда катта самара берадиган, Тошкент ирригация ва мелиорация институтида ишлаб чиқилган паст босимли томчилатиб суғориш тизимини қўллаш мақсадга мувофиқдир. Ҳозирги кунда паст босимли томчилатиб суғориш тизими, Қорақалпоғистон Республикаси, Хоразм, Қашқадарё, Сурхондарё, Бухоро, Андижон ва Тошкент вилоятларида синовлардан ўтказилмоқда. Сурхондарё вилоятидаги дала синовлари, Термиз туманидаги «Каттақум» сув истеъмолчилари уюшмаси таркибидаги «Ал-Ҳаким ота» фермер хўжалиги ерларида олиб борилмоқда.

Саҳро-қум тупроқларида жойлашган Сурхон-Шеробод воҳасининг табиий шароитларига асосан соя ва кунгабоқарни эгатлаб ҳамда томчилатиб суғоришлар, суғоришдан олдинги тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан 70-80-60 % бўлган схемада амалга оширилди. Бу схемада эгатлаб: соя 9 марта, кунгабоқар эса 7 марта суғорилди. Суғориш меъёри ҳар бир суғоришда иккала ўсимлик учун ҳам 500-600 м^3/га га тенг бўлди. Томчилатиб суғорилганда эса, ҳар бир суғориш меъёри 200-250 м^3/га. га тенг бўлиб, соя 10 марта, кунгабоқар эса 8 марта суғорилди.

Тажрибалар натижасида ҳосилдорликнинг қуйидаги кўрсатгичлари аниқланди: эгатлаб суғорилганда соядан 22,6 ц/га ва кунгабоқардан 22,7 ц/га ҳосил олинди. Томчилатиб суғорилганда эса ҳосилдорлик сояда 24,0 ц/га ни ва кунгабоқарда 23,6 ц/га ни ташкил қилди.

Шуни эътироф этиш лозимки, томчилатиб суғоришда ҳосилдорлик 22-24 ц/га бўлишига қарамасдан, сув ресурслари ҳар бир гектарга 41 – 49 % тежалиши кузатилди.

При возделывании масличных культур после озимой пшеницы в пустынно–песчаных почвах, с большой эффективностью можно применять систему капельного орошения, которая в настоящий период разработана в ТИМИ и широко применяется в орошаемом земледелии республики. В частности, эта система успешно применяется в Сурхандарьинской области Термезкого района, в фермерском хозяйстве «Ал-Хаким ота» ассоциации водопотребителей «Каттақум».

По условиям Сурхан-Шерабадского оазиса, расположенного в пустынно–песчаных почвах, поливы проводились при схеме 70-80-60 % от предельно – полевая влагоёмкость (ППВ). При этом поливы по бороздам производились 9 раз по сое, а по подсолнечнику – 7 раз и поливная норма составляла 500-600 м^3/га. При капельном орошении в ходе проведения опытов поливы были проведены: по сое 10 раз, а по подсолнечнику 8 раз. Каждый полив проводился при поливной норме 200-250 м^3/га.

В результате были получены следующие показатели урожайности: при бороздковом поливе сои - 22,6 ц/га, подсолнечника - 22,7 ц/га, а при капельном орошении, соответственно - 24,0 и 23,6 ц/га

Следует отметить, что при капельном орошении, при достигнутой урожайности из масличных культур, на уровне 22-24 ц/га была получена экономия воды 41-49 % на гектар.

At the cultivation of oily crops it is possible with the high efficiency to apply the drip irrigation systems, which developed in the Tashkent Institute of Irrigation and Melioration, and is widely applied in irrigated agriculture of Republic of Uzbekistan.

We conducted experiment on study a irrigation regime of soya and sunflower in conditions deserted - sandy soil of Surkhan-Sherabad oasis, optimum performance was when irrigation in the condition of is soil moisture before irrigation 70-80-60 % from soil moisture capacity. In this case with furrow irrigation 9 water supply for soya and 7 time for sunflower, and irrigated rate each time made 500-600 m^3 per hectare. And, in case with drip irrigation 10 water supply for soya and 8 time for sunflower, and irrigated rate each time made 200-250 m^3 per hectare.

In result the following parameters of productivity were received: soya - 22,6 (furrow irrigation) -24,0 (drip irrigation) centner per hectare, sunflower - 22,7 (furrow irrigation) - 23,6 (drip irrigation) centner per hectare. It is necessary to note, that at the achieved productivity at a level 22-24 centner per hectare using drip irrigation, and research has indicated saving in water 41 to 49 %.

1. Сув тежаш технологияларини жорий қилишдаги муаммолар

Ҳозирги кунда тез суръатлар билан кўпайиб бораётган аҳолини етарли, экологик тоза қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари билан таъминлаш ер юзидаги асосий муаммолардан бирига айланмоқда. Айниқса инсоннинг кундалик эҳтиёжи ҳисобланган ва унинг соғлигига ижобий таъсир қиладиган озиқ-овқат маҳсулотларидан бири бўлган ўсимлик ёғига аҳолининг талаби ошиб бормоқда. Бу талабни қондиришнинг асосий йўлларидан бири мойли экинларни такрорий экин сифатида кузги ғалла экинларидан бўшаган майдонларда етиштиришдир.

Маълумки, ҳозирги пайтда республикамиз бўйича бир миллион гектардан ошиқ май-донда кузги ғалла экинлари етиштирилмоқда ва шунча майдонда такрорий экинларни етиш-тириш имкониятлари мавжуд. Лекин, республикамизда сув тақчиллиги сабабли ҳар

йили кузги ғалла экинларидан бўшаган 800-900 минг гектар майдонда такрорий экинлар етишти-рилмайди. Такрорий экинлар асосан сув етарли бўлган минтақаларда, ҳудудларда экилиб келинмоқда ва уларнинг асосий қисмини сувни нисбатан кўп талаб қиладиган сабзавот экин-лари, картошка ва маккажўхори ташкил қилади. Сув танқис бўлган минтақа ва ҳудудларда сувни нисбатан кам талаб қиладиган, қурғоқчиликка чидамли, қисқа вегетацияли мойли экинларни етиштириш ва бундай экинларни етиштириш учун сув тежовчи техника ва техно-логияларни яратиш, ишлаб чиқиш ва жорий қилиш ўта муҳим масала ҳисобланади [2, 3].

Ҳозирги пайтда дунё мамлакатларида қишлоқ хўжалик экинларини суғоришда, қуйи-даги усуллардан фойдаланилади: ер юзасидан бостириб; ер юзасидан жўяклар ва эгатлар билан; томчилатиб; ёмғирлатиб; аэрозол намлаш (майда заррали–туман шаклида ёмғирла-тиш); тупроқ остидан; тупроқ остидан - томчилатиб; ер остидан (субирригация); комбина-циялашган ёмғирлатиш–ер устидан; комбинациялашган ёмғирлатиш-тупроқ остидан [1].

Юқорида келтирилган ер юзасидан бостириб, ер юзасидан жўяклар ва эгатлар билан суғоришдан ташқари усуллар, ноанаънавий усуллар ҳисобланиб, сувдан самарали тежаб-тергаб фойдаланиш имконини беради. Ноанаънавий усуллардан фойдаланиш, ҳосилдорликни 30÷45 % га ва меҳнат унумдорлигини 25÷30 % га ошишини, сув ресурслари 45÷60 % баравар кам истеъмол қилинишини, ички суғориш тармоқлари кам талаб қилинишини, ердан фойдаланиш коэффициентининг ошишини ҳамда ирригация тизимла-рида экологик хавфсизликни таъминлайди.

Кўрсатилган сув тежамкор суғориш усуллар ичида томчилатиб суғориш, сув ресурсларини тежашнинг энг самарали усулларидан ҳисобланади. Бу усулда узатилаётган сув, барча экин майдонига эмас балки, фақатгина ҳар бир туп экин илдиз системасининг ривожланиш зонасига берилади.

Республикамизда сув танқислиги шароитида сувтежамкор усуллар–айниқса томчилатиб суғориш усулидан фойдаланишга кўп йиллардан бери эътибор бериб келинади. Республика-мизнинг иқлим-тупроқ шароитида, томчилатиб суғориш усули бўйича Америка, Исроил, Туркия ва бошқа бир неча мамлакатлар технологияси тажрибалардан ўтказилди [4, 5, 6, 7, 8].

Аммо томчилатиб суғориш усули билан қишлоқ хўжалик экинларини суғоришни амалга ошириш жуда қийин кечаяпти. Чунки республикамиз вилоятларига 1970 йиллардан буён ўрнатилган бир неча ўнлаб чет эл томчилатиб суғориш тизимларининг бирортаси ҳам узлуксиз 1÷3 йилдан ортиқ ишлагани йўқ. Унинг асосий сабабларини қуйидагилар ташкил қилиши мумкин.

1. Томчилатиб суғориш тизимини жориш қилишнинг илмий ва иқтисодий асосланма-ганлиги. Томчилатиб суғориш усули асосланмаган ҳолда тўғри келган жойга ўрнатилаверади. Бу усул қуйидаги жойларга ўрнатилсагина юқори самара бериши мумкин:

- сув ресурслари кам ва етказиб бериш қийин бўлган ҳудудларда;
- анаънавий суғориш усулларини қўллаш мумкин бўлмаган ерларда;
- нишаблиги катта ва тик ёнбағирларда;
- қинғир-қийшиқ релефли участкаларда;
- сув ўтказувчанлиги катта бўлган енгил тупроқларда;
- нам билан кам таъминланган районларда;
- тоза сув ва лойқаси кам бўлган сув манбаларида;
- сув манбасининг қуйи қисмида жойлашган ерларда;
- қатор оралари катта бўлган экинрларда (боғ ва токзорларда).

Ҳақиқатда эса, юқоридаги ҳолатларга эътибор берилмасдан томчилатиб суғоришдан фойдаланадиган фермер хўжалиги, юқори (туман ҳокимияти, сувдан

фойдаланувчилар уюшмаси ва бошқалар томони) дан, асосланмаган ҳолда белгиланмоқда. Белгиланган фермер хўжалиги ерлари, сув етказиб берувчи каналнинг қайси қисмида жойлашганлиги ҳам эътиборга олинмайди. Каналнинг ўрта қисмида, бир хил шароитда, ёнма-ён жойлашган икки фермер хўжалигидан бирига томчилатиб суғоришни жорий қилиш буюрилади. Натижада томчилатиб суғориш учун қўшимча харажат қилаётган фермер хўжалигида норозилик пайдо бўлади. Аслида сув манбасининг энг охирги қисмида жойлашган фермер хўжалигига қўшимча имтиёзлар бериб, унинг ерларини томчилатиб суғориш тизими билан жиҳозлаш мақсадга мувофиқ бўларди.

2. Ҳозирги кунда барча сув истеъмолчилари, суғоришга етказиб берилаётган сув миқдорига тўғридан-тўғри пул тўламаётганлиги ва ҳукуматимизнинг саъйи-ҳаракати билан суғоришга керакли миқдорда сув етказиб берилаётганлиги сабабли, томчилатиб суғориш тизимини жорий қилиш қийин кечмоқда.

3. Каналлардан олинаётган сувни тозалаб томчилатиш тизимига узатиш. Ҳозиргача фойдаланиб келинаётган чет эл томчилатиб суғориш тизимларида катта ўлчамдаги лойқалар ҳамда хас-хашаклар тиндиргич ва дағал фильтрларда ушлаб қолинса, жуда кичик заррачалар нозик фильтрларда ушлаб қолинади, аммо маълум миқдордаги коллоид заррачалар нозик фильтрлардан ҳам ўтиб кетиши мумкин. Бундан ташқари, ҳар қандай тинч турган ёки ҳара-катланаётган сувда жуда кўп миқдорда микроорганизмлар мавжуд бўлади. Маълум миқдор-даги коллоид заррачалар ва микроорганизмлар туфайли томчилатгичларга сув етказиб берув-чи қувурларни тўлиб қолиши ва томчилатгичлар тешикларининг бекилиб қолиши кузатила-ди. Коллоид заррачалар ва микроорганизмлар аралашмасидан ҳосил бўлган шилимшиқ модда билан тўлиб қолган қувур ва томчилатгичларнинг тозалаш жуда қийин. Сув тақчил вақтларда суғоришда фойдаланилаётган минерализацияси катта (3 г/л гача) бўлган сувларда эса бу жараён жуда тезлашади ва натижада томчилатиб тизими жуда тез ишдан чиқади.

4. Ўта қимматлиги. Томчилатиб суғориш тизимининг барча қисмларини чет элдан олиб келиниши. Унинг таркибида қимматбаҳо қурилма ва ускуналарнинг мавжудлиги.

5. Ҳозиргача республикамизга олиб кирилаётган чет эл томчилатиб суғориш тизимлари, ўта мураккаблиги, уларни монтаж ва эксплуатация қилиш, хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш ҳамда демонтаж қилиш учун юқори малакали мутахассислар, механизм ва асбоблар зарурлиги.

Томчилатиб суғориш тизимини кенг жорий қилиш учун:

- томчилатиб суғоришни жориш қилишнинг, илмий асосланган тизимини яратилиши;
- истеъмолчилар сув ресурсларининг ҳақиқий баҳосини билишлари ва томчилатиб суғориш тизимининг афзалликларини тушунишлари;
- ички суғориш тармоқларидан келаётган лойқаларини бемалол томчилатгич-ларидан ўтказиши;
- конструкцияси содда бўлиши, ҳар қандай фермер уни монтаж ва эксплуатация қилиши, хизмат кўрсатиши ва таъмирлаши ҳамда демонтаж қилишга қурби етиши;
- ўзимизда ишлаб чиқилган конструкция бўлиши, тайёрланиши, арзон бўлиши, ҳоҳлаган вақтда уни таъмирлаш учун керакли қисм ва асбобларни топиш мумкин бўлиши;
- хизмат кўрсатувчи сервис ташкилотларини ташкил қилиниши.

Юқорида кўрсатилган хусусиятларга эга бўлган паст босимли томчилатиб суғориш тизими, Тошкент ирригация ва мелиорация институтининг бир гуруҳ олимлари томонидан ишлаб чиқилган [9, 10]. 2009 йилдан бошлаб ушбу тизим, республикамизнинг Андижон, Бухоро, Хоразм, Қашқадарё, Сурхондарё, Тошкент вилоятлари ва Қорақалпоғистон Республикасида далаларида синовдан ўтказиб келинмоқда. Паст босимли томчилатиб суғориш тизимини жорий қилиш даврида жуда кўп камчиликлар аниқланди ва ҳозирги кунда уларни бартараф қилиш устида иш олиб борилмоқда.

Паст босимли томчилатиб суғориш тизими, қуйидаги хусусиялари билан ҳам

диққатга созовордир [11, 12, 13, 14, 15].

1. Фақатгина суғориш суви таркибидаги коллоид заррачалар ва микроорганизмларни эмас балки, диаметри 0,5 мм қум ва лойқаларни ҳамда муаллақ ҳолда сувга аралашиб ҳаракатланаётган, лойқаларни ҳам томчилатгичлардан бемалол оқиб ўтиши.

2. Жуда кичик, 1,0÷1,5 м ли босим остида (20÷30 м босим ҳосил қилувчи, доимий ишлаб турадиган насос қурилмасиз) ишлаши.

3. Арзонлиги, конструкциясининг соддалиги, ҳар қандай сувдан фойдаланувчи томонидан унинг монтаж ва эксплуатация қилиниши, таъмирланиши ва демонтаж қилиниши мумкинлиги.

4. Тизим учун зарур бўлган хом ашё ва жиҳозларни ўзимизда борлиги.

5. Ўқув семинарларида, тизимни монтаж ва эксплуатация ҳамда таъмирлаш ва демон-таж қилиш учун, маълумотидан қатъий назар ҳар қандай кишини жалб қилиш мумкинлиги.

Паст босимли томчилатиб суғориш тизими, чет элларда ишлаб чиқарилаётган томчи-латиб суғориш тизимларига қараганда 6÷8 марта арзон бўлишига қарамасдан, уни янада ар-зон нархда ишлаб чиқариш мумкин. Бунинг учун тизимнинг асосий қисми ҳисобланадиган томчилатгичли полиэтилен қувурни тайёрлаш учун фойдаланиладиган хом ашё нархини бо-зор нархида (1 тоннаси 3000,0÷3500,0 минг сўм) эмас балки, белги-ланган имтиёзли нарх-ларда (1 тоннаси 1000,0÷1200,0 минг сўмда) сотилса, унинг нархи яна 50 % га камаяр эди. Юртимизда ишлаб чиқилган паст босимли томчилатиб суғориш тизимини такомиллаштириш ва жорий қилиш-минерал ўғитлар, ёқилғи-мой маҳсулотлари ва меҳнат ресурсларини тежа-лишига, ҳосилдарликни ошишига, ерларни мелиоратив ҳолатини яхшиланишига олиб келади ва энг асосийси сув ресурсларини 40÷60 %. тежалишига олиб келади.

Паст босимли томчилатиб суғориш тизимини такомиллаштириш ва сув тақчил бўлган йилларда такрорий экин сифатида экилган мойли экинлардан юқори ҳосил олишни ўрганиш ва уни жорий этиш учун танлов асосида,амалий тадқиқотлар бўйича 2009 йилда,«Паст бо-симли тими томчилатиб суғориш технологияси билан мойли экинлардан юқори ҳосил олиш-ни ўрганиш ва жорий этиш» мавзусидаги ҚХА-7-106-I-сонли Давлат гранти олинди.

Ушбу илмий-тадқиқот иши бўйича, паст босимли томчилатиб суғориш усули билан кузги буғдойдан сўнг такрорий экин сифатида кунгабоқар ва соя экинларини етиштиришда уларнинг сув истеъмолини ўрганиш, суғориш тартибларини (суғоришлар сони, муддатлари ва меъёриларини) аниқлаш, томчилатиб суғориш усулининг соя ва кунгабоқар экинларининг ўсиши, ривожланиши ҳамда ҳосилдорлигига таъсирини ўрганиш муҳим масала ҳисобланади.

2. Тажриба тизими ва уни ўтказиш услубияти

Илмий ва амалий тадқиқотлар олиб бориш объекти қилиб, Сурхондарё вилояти Термиз туманидаги «Каттақум» сув истеъмолчилари уюшмаси таркибидаги «Ал-Ҳаким ота» фермер хўжалиги ерларидаги тажриба майдони олинди.

Ишнинг мақсади ва вазифалари – сув тақчил бўлган йилларда, Сурхондарё вилояти шароитида, кузги буғдойдан сўнг мойли экинлар-соя ва кунгабоқар етиштириш учун паст бо-симли томчилатиб суғориш тизимини тадбиқ қилиш, унинг чидамлилигини ва характеристи-каларини ўрганиш,мойли экинларни парваришлаш агротадбирлари тизимини илмий асослаш ва жорий қилиш ҳамда мойли экинлардан юқори ҳосил олиш ва сув ресурсларини 45÷60 % тежашдан иборат.

Тажриба вариантларининг майдони 560 м^2 (узунлиги – 100 м, кенглиги – 5,6 м, яъни қатор оралиғи 0,7 м дан 8 қатор), паст босимли томчилатиб суғориш тизими элементлари ҳисобга олинган ҳолда. Тажрибанинг умумий майдони, ҳимоя зоналари билан биргаликда 1,35 га ни ташкил қилади. Тажриба қуйидаги тизимда амалга оширилмоқда (1-жадвал).

Жадвал 1 - Тажриба тизими

Вариант	Суғориш усули	Экин тури	Суғориш тартиби, ЧДНС га нисбатан %
1	Эгатлаб суғориш	Соя	70-70-60
2		Соя	70-80-60
3		Кунгабоқар	70-70-60
4		Кунгабоқар	70-80-60
5	Томчилатиб суғориш	Соя	70-70-60
6		Соя	70-80-60
7		Кунгабоқар	70-70-60
8		Кунгабоқар	70-80-60

Тадқиқотлар таркиби:

1. Тажриба майдонининг тупроқ шароити, тупроқнинг морфологик тузилиши, тупроқ кесмаси бўйича аниқланди.

2. Тупроқнинг механик таркиби аниқланди.

3. Тупроқнинг ҳажмий массаси, сув ўтказувчанлиги ва чегаравий дала нам сиғимини аниқлаш. Бунда ҳажмий масса, 1 м чуқурликкача ҳар 10 см да кесувчи цилиндрлар, чегаравий дала нам сиғими ички ва ташқи РАМлар усулида, тупроқнинг сув ўтказувчанлиги – ички ва ташқи темир ҳалқалар усулида аниқланди. Тупроқнинг ҳажмий массаси, сув ўтказувчанлиги тажриба йилларида вегетация бошланиши ва охирида чегаравий дала нам сиғими эса тадқиқотнинг биринчи йили бошида аниқланди.

4. Тупроқнинг таркибидаги озуқа моддаларини аниқлаш. Бунда тажриба вариантлари бўйича 0÷30 см, 30÷50 см лардан тупроқ намуналари олиниб, улардаги гумус, умумий азот, фосфор ва калий моддалари ҳамда уларнинг ҳаракатчан шакллари аниқланди.

5. Суғориш меъёрларини аниқлаш. Бунда тупроқ намлиги экинларнинг дастлабки ўсув фазасида (униб чиқиш ва 2-3 та чин барг чиқариш даврида) 70 см, кейинги ўсув фазаларида эса, 100 см ли қатлам бўйича аниқланди.

6. Тажриба майдонида суғориш усуллари бўйича алоҳида сув ўлчаш ишларини амалга ошириш. Бунда эгатлаб суғоришда Томпсон ва Чиполетти водосливларидан, томчилатиб суғориш усулида эса, ҳажмий усулдан фойдаланилди.

7. Тажриба майдонида сизот сувларининг чуқурлиги ва уларнинг минераллашганлигини аниқлаш.Бунинг учун тажриба майдонида 3 та жойда(Ø 40 мм) кузатув қудуқлари ўрнатилди ва сизот сувлари чуқурлигини ўлчаш ўсув даврида ҳар 10 кунда бир марта амалга оширилди, минераллашганлик даражасини аниқлаш учун ҳар ойда бир марта намуна олинди.

8. Мойли экинлар бўйича фенологик кузатишлар олиб борилди.

9. Экинларни кўчат қалинлигини аниқлаш, барча вариант ва такрорланишларда амалга оширилди.

10. Экинларни ўсиши ва ривожланишини ўрганиш(ҳар ойнинг 1 куни). Бунинг учун ҳар бир вариант ва такрорланишлардан 25 донадан ўсимлик олиниб, уларнинг ўсиши, ривожланиши ва ўсув фазалари аниқлаб борилди.

11. Экинларни ҳосилдорлигини аниқлаш, барча вариант ва такрорланишларда амалга оширилди.

12. Экинларнинг мойдорлиги аниқланди.

3 Олинган натижалар

Саҳро-қум тупроқларида жойлашган Сурхон-Шеробод воҳасининг табиий шароитларига асосан, соя ва кунгабоқарни эгатлаб ҳамда томчилатиб суғоришлар, суғоришдан олдинги тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан 70-80-60 % бўлган схемада амалга оширилди. Бу схемада эгатлаб: соя 9 марта, кунгабоқар эса 7 марта суғорилди. Суғориш

меъёри ҳар бир суғоришда иккала ўсимлик учун ҳам 500÷600 м^3/га га тенг бўлди. Томчилатиб суғорилганда суғориш меъёри 200÷250 м^3/га га тенг бўлиб, соя 10 марта, кунгабоқар эса 8 марта суғорилди.

Тажрибалар натижасида ҳосилдорликнинг қуйидаги кўрсатгичлари аниқланди: эгатлаб суғорилганда соядан 22,6 ц/га ва кунгабоқардан 22,7 ц/га ҳосил олинди. Томчилатиб суғорилганда эса ҳосилдорлик сояда 24,0 ц/га ни ва кунгабоқарда 23,6 ц/га ни ташкил қилди.

Шуни эътироф этиш лозимки, томчилатиб суғоришда ҳосилдорлик 22÷24 ц/га бўлишига қарамасдан, сув ресурслари ҳар бир гектарга 41 ÷ 49 % тежалиши кузатилди.

Юқорида келтирилган содда конструкцияли ва арзон паст босимли томчилатиб суғориш тизимини жорий қилиш, ҳатто сув тақчил бўлган йилларда ҳам экинлардан юқори ҳосил олиш имконини беради

АДАБИЁТЛАР:

1. Штепа Б.Г. и др.Механизация полива: Справочник.- М.: Агропромиздат, 1990. - 336 с.

2. Рахимов Ш.Х. Суғориш сувларидан самарали фойдаланиш йўллари // «Сув ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ҳозирги куннинг долзарб масаласи: муаммолар ва уларни ҳал этиш йўллари» мавзусидаги **Ў**збекистон Республикаси Олий Мажлиси Сенати «Аграр, сув хўжалиги масалалари ва экология» қумитасида ўтказилган семинар материаллари. - Тошкент, 2009.

3. Сув ресурсларини ҳисобга олиш, оқилона бошқариш, уларни иқтисод қилиш ва самарали фойдаланиш масалалари бўйича Республика кенгашининг материаллари.

4. Современные технологии орошения. (Буклет) (SANIPLAST, UZBEK – ISRAEL JOINT VENTURE). - Ташкент, 2008. -13 с.

5. Капельное орошение. Передовая технология сельского хозяйства (Буклет). Ташкент: Санипласт, 2009. – 6 с.

6. MAXSUSPOLIMER, Буклет, 2009.

7. Техника орошения. Капельные системы орошения: (буклет). - Queen Gil International, 2006. – 4 с.

8. Капельное орошение (Буклет). - «Sunstream», 2006. – 2 с.

9. Усмоналиев Б., Азаров И.Н. Томчилатиб суғориш учун қувур. Ўзбекистон Республикаси Патенти, № IAP 03072, 2006.

10. Усманалиев Б., Азаров И.Н., Умурзақов Ў.П. Қишлоқ хўжалик экинла-рини етиштиришда томчилатиб суғориш тизими. Ўзбекистон Республикаси Патенти, № IAP 03400, 2007.

11. Мажидов Т.Ш. Новая технология низконапорной системы капельного орошения // Материалы Международной научной конференции «Проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса стран СНГ в современных условиях» (25-27 ноября 2009).– Ашхабад, 2009. - С. 367-369.

12. Мажидов Т.Ш., Қурбонова Г.А. Паст босимли томчилатиб суғориш усули билан соя етиштириш // «Қишлоқ ва сув хўжалиги ишлаб чиқариши учун юқори малакали кадрлар тайёрлаш муаммолари» мавзусидаги республика илмий-амалий анжуман материаллари. - Тошкент, 2009. – 367-369 б.

13. Мажидов Т.Ш., Норкулов У., Маматалиев А. Полив повторных культур низконапорной системой капельного орошения // Материалы Международной конференции «Мировой опыт и передовые технологии эффективного использования водных ресурсов», (Ашхабад, 02-04 апреля 2010 г.). – Ашхабад, 2010. - С. 253-256.

14. Маматалиев А.Б., Мажидов Т.Ш. Паст босимли томчилатиб суғориш усулида мойли экинларнинг суғориш тартиблари // «Илм-фан ютуқлари ва инновацион технологияларга асосланган кичик бизнесни ривожлантириш муаммолари ёш олмлар

нигоҳида», Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. - Тошкент, 2011. - 217-218 б.

15. Маматалиев А., Норкулов У. Мойли экинларни томчилатиб суғориш // AGRO ILM. – 2011. - 1(17)–сон,. – 22-23-б.

УДК 519.6:532.5

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЕ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Д.Р. Базаров, А.Н. Крутов, В.В. Беликов, А,Д. Каландаров, Б.Э. Норкулов,
ТИИМ, Институт Океонография, НИС Гидропроект,
ТИИМ -Бухарский филиал

В статье рассматривается существующие методы численного моделирования неустановившееся движения водного потока в естественных руслах, а также дается оценки их применение прогнозных расчетах.

Начиная с 60-х годов прошлого века, численное моделирование гидравлических и гидродинамических процессов находит все большее применение в практике проектирования и обоснования проектных решений. Это было связано в первую очередь с развитием численных методов расчетов и совершенствованием вычислительной техники.

На глазах людей нашего поколения произошло создание новых методов речной гидравлики, основанных на численном моделировании гидравлических явлений с использованием современных ЭВМ. На основе таких методов возникла новая наука – гидроинформатика. Ученые России явились одними из пионеров разработки и использования численного моделирования в речной гидравлике. Большие заслуги в этой области имеет новосибирская школа гидротехников во главе с академиком О.Ф. Васильевым, института «Гидропроект», ВНИИГ им Б.Е. Веденеева. Непосредственный вклад в разработку вопросов численного моделирования внесла плеяда ученых, являющихся сотрудниками ОАО «НИИ энергетических сооружений»: Б.Л. Историк, В.М. Ляхтер, А.Н. Милитеев, В.В. Беликов, А.М. Прудовский, С.Я. Школьников.

Выполненные многочисленные исследования показали, что применение численного моделирования не только во много раз дешевле и быстрее так называемого физического моделирования, но оно позволяет моделировать такие процессы, в которых невозможно было применять традиционные методы. Огромный вклад в развитие численного моделирования сделан российскими учеными, работавшими в системе Академии наук, а также в ведомственных научно-исследовательских институтах. Поистине выдающийся успех в создании комплекса программ для моделирования гидродинамических процессов был достигнут в ОАО НИИЭС (бывший Научно-исследовательский сектор Гидропроекта) под руководством доктора технических наук А.Н. Милитеева. Коллективом авторов были разработаны и зарегистрированы в Роспатенте комплексы программ [1, 2], основанные на численном решении двумерных уравнений Сен-Венана (уравнений мелкой воды), в том числе на адаптивных треугольно-четырехугольных сетках. Использованные алгоритмы обеспечивают расчет бурных потоков, гидравлических прыжков и течений по сухому дну сквозным образом без возникновения численных осцилляций и отрицательных глубин [3, 4]. Программы позволяют проводить расчеты водных объектов большой протяженности со сложной батиметрией и очертаниями в плане, в том числе с деформаций русел [5, 6], учетом сооружений [7, 8] (дорог, мостовых переходов, берегозащитных дамб

и т.д.). При подготовке исходных данных и визуализации результатов (глубин затопления, скоростей течения) применяются технологии геоинформационных систем (ГИС), такие как электронные топографические карты, радарные матрицы высот и космические снимки [9, 10].

Быстрый рост мощности и быстродействия персональных компьютеров при существенном падении цены на них дает возможность эффективного использования вычислительной техники в большинстве организаций при решении весьма сложных задач, в том числе связанных с прогнозированием условий прохождения техногенных паводков.

В настоящее время на смену термину "численное моделирование" приходит термин "компьютерное моделирование", под которым понимается как расчет на основании той или иной численной модели, так и сбор и подготовка исходных данных с применением современной измерительной аппаратуры, анализ и представление результатов исследования. Основой компьютерного моделирования являются математические модели и алгоритмы, адекватно отражающие рассматриваемые явления. Можно ответственно утверждать, что методы численного моделирования в речной гидравлике, разработанные российскими учеными, во многих случаях по качеству не уступают таковым, имеющимся в других странах. В частности, ими предложена оригинальная двухслойная модель для паводковых течений в руслах с широкими поймами, учитывающая специфику таких задач [6, 11] и не имеющая аналогов в мировой гидравлической науке.

В настоящее время сочетание производительной вычислительной техники, продвинутых информационных и измерительных технологий (ГИС, GPS, электронных топографических карт, космических снимков) и апробированных высокоэффективных интеллектуальных систем прогнозирования позволяет строить компьютерные гидравлические модели верхних и нижних бьефов гидроузлов. Эти модели используются как для оценки параметров быстро, так и относительно медленно протекающих процессов. Если рассматривать задачу шире, то можно говорить о возможности применения численных гидродинамических моделей для разработки предложений по комплексному и эффективному использованию гидроэнергетических ресурсов, рациональному решению проблем водопользования и охраны окружающей среды.

Существующие численные модели паводковых течений основаны на известных одномерных и двухмерных (плановых) уравнениях Сен-Венана. Распространение паводков в долинах рек с моделирующими руслами и затапливаемой поймой имеет весьма сложный характер. Направления движения руслового и пойменного потоков часто не совпадают, происходит перетекание воды из русла на пойму и обратно. Наличие насыпей дорог, перекрывающих пойму, и других сооружений, находящихся в потоке, приводит к концентрации расходов в руслах с последующим интенсивным выходом воды на пойму. Криволинейные очертания границ русла и поймы, существенное различие размеров русла и поймы создают дополнительные трудности при формулировке численных моделей.

Очевидно, что в таких условиях стандартные двухмерные уравнения мелкой воды (уравнения Сен-Венана) не могут быть непосредственно применены для решения рассматриваемого класса задач. Поэтому необходимо либо использовать полные трехмерные уравнения гидродинамики, что является общим, но весьма трудоемким и дорогостоящим подходом, либо разрабатывать специальные математические модели, с одной стороны, учитывающие особенности изучаемых явлений, а с другой стороны, предоставляющие возможность численного моделирования реальных объектов.

Сотрудники ОАО "НИИЭС" развили подход, в соответствии с которым граница раздела руслового и пойменного потоков располагается горизонтально на уровне бровок русла, приняв касательные напряжения на границе раздела пропорциональными квадрату разности скоростей в слоях. При этом построена замкнутая двухслойная система уравнений (одномерные уравнения ниже бровок русла и двумерные выше бровок и на пойме) без привлечения каких-либо новых эмпирических констант [3, 7]. Верификация

соответствующей численной модели по лабораторным и натурным данным дала положительные результаты.

Разработанные программы для численного моделирования естественных и техногенных паводков и оценки степени возможных разрушений, предназначены для расчетов сложных реальных объектов с применением ГИС-технологий, учетом детальной топографии и геометрии всех гидротехнических сооружений. Все алгоритмы защищены большим числом публикаций, апробированы на научно-технических конференциях и совещаниях различного уровня, а программы зарегистрированы:

– «БОР» для расчета бурных потоков и волн прорыва при разрушении гидроузлов (Российское агентство по патентным и товарным знакам. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2001610638, М., 2002);

– Комплекс программ «Ущербы от паводков» для расчета зон затоплений и ущербов от наводнений и паводков. (№ 2003612595. М., 2003);

– «RIVER» для расчета меженных, паводковых и прорывных течений в протяженной и разветвленной системе русел с учетом дождевого стока и снеготаяния (№ 2002610938);

– «GIVVER» для подготовки исходных данных и отображения результатов расчета на гибридных сетках с использованием электронных карт (№ 2002610940).

Расчет по разработанным математическим моделям и компьютерным программам практически позволяет решать широкий спектр задач по моделированию течений в реках и водохранилищах, в том числе при наличии каскадов гидроузлов с учетом суточного регулирования и боковой приточности. Это дает возможность выявить и заблаговременно принять меры:

– минимизирующие негативные последствия естественных и техногенных паводков, таких как повреждения напорных сооружений гидроэлектростанций;

– по обоснованному предупреждению развития каскадных аварий;

– предотвращающие затопление зданий и сооружений, расположенных на пойме;

– предотвращающие подмывы опор и повреждение линий электропередач, затопление распределительных подстанций и т.д.

Кроме того, численная гидравлическая модель позволяет в реальных условиях и в реальном времени помочь в оперативном руководстве действиями в условиях ЧС и выборе наиболее эффективных на каждый момент времени мероприятий по минимизации последствий.

В настоящее время для решения различных естественнонаучных и хозяйственных задач большое распространение получили геоинформационные системы (ГИС), в которых имеются обширные сведения о различных характеристиках изучаемой местности и объектах, расположенных в их пределах. ГИС – это совокупность программного и аппаратного обеспечения, которая делает возможным разработку, моделирование и вывод многослойной пространственной информации. Использование ГИС, в среду которой введены методы расчетов волн прорыва, дает возможность не только определить гидравлические параметры прорывных паводков, но и оценить последствия их прохождения. Специалисты ОАО «НИИЭС» успешно используют ГИС-технологии при решении задач проблемы безопасности гидротехнических сооружений, при этом ими разработаны собственные подходы и рекомендации [10, 11].

При решении задач, связанных с прогнозом формирования и последствий прорывных паводков, возникает необходимость анализа огромного блока информации как о самих источниках опасности, создаваемых паводками, так и об объектах, попадающих в области воздействия волны прорыва. Наиболее важным источником информации являются топографические цифровые карты разных масштабов, которые представляют собой векторизованные с высокой точностью изображения объектов топографических карты. Наличие векторной информации имеет ряд преимуществ для прогноза параметров

волн прорыва и определения последствий их прохождения.

Каждый объект на топографической карте имеет описание, представленное метрической частью (расположение объекта на местности) и семантической частью (название и численность населения городов и поселков, судоходность рек, классы автодорог, наличие мостов и бродов, характеристики растительности и т.д.). Обозначение высотных отметок и горизонталей местности позволяет воссоздать ее рельеф, используемый в расчетах. Результаты моделирования можно отображать непосредственно на фоне этих карт, что обеспечивает наглядность получаемой в результате моделирования информации. Для визуализации результатов расчетов в виде слоев электронной топографической карты в НИИ энергетических сооружений разработаны оригинальные программные продукты.

Применение электронных топографических карт совместно с разработанными методами численного моделирования явлений позволяет формализовать процесс подготовки исходных данных и представления результатов исследования. Соответствующая процедура заключается в следующем:

– на электронной карте заданного масштаба выделяется расчетная область, ограниченная горизонтали местности в пределах априори оцененного затопления;

– на карте выделяется основное русло, притоки и задаются из характеристики с поперечными сечениями, коэффициенты шероховатости;

– в расчетной области автоматически строится подходящая адаптивная сетка;

– производится автоматическая интерполяция рельефа с горизонталями карты в узлах расчетной сетки;

– на карте выделяются области повышенной шероховатости (заросшая пойма, лесные массивы, плотная застройка и т. д.) и производится пересчет коэффициентов шероховатости в узлах сетки;

– задаются начальные и граничные условия задачи (уровни воды в бьефах, объем водохранилища, расходы воды в основном русле и притоках и т.д.);

– при исследовании волны прорыва задается сценарий разрушения плотины (мгновенное, по блокам или постепенное расширение прорана);

– при необходимости вводятся сведения о метео- и гидрологических условиях;

– производится расчет параметров паводка на основе численного решения уравнений Сен-Венана, причем в процессе расчета в разработанной графической среде имеется возможность наблюдать за динамикой распределения паводка и создать анимационный фильм процесса;

– кроме основных результатов по окончании счета на экран монитора или принтера выводятся максимальные уровни затопления и глубины потока в различных областях, максимальные скорости в изобарах, изохронны добегания волны, а также время стояния вод;

– если это входит в задачу исследования, то благодаря большому объему информации в слоях электронной карты производится оценка ущерба, наносимого разрушением плотины.

Опыт использования ГИС-технологий при моделировании прорывных паводков на ряде объектов свидетельствуют о целесообразности такого подхода к решению задач безопасности гидротехнических сооружений.

Последние разработки по численному моделированию различных гидравлических явлений с использованием электронных географических информационных систем (ГИС-технологий) позволили в настоящее время приступить к созданию численных гидравлических моделей бассейнов и протяженных участков рек. В частности, выполнены модели водохранилищ и протяженных участков нижних бьефов таких крупных

гидроузлов, как Красноярский на р. Енисей, Новосибирский на р. Оби, Краснодарский на р. Кубань, Угличский, Рыбинский, Горьковский и Саратовский на р. Волге, Камский и Воткинский на р. Каме, и др.

Только за период с 2001 года с применением разработанного программного обеспечения были выполнены гидравлические расчеты более чем для 20 гидроузлов в Российской Федерации и объектов во Вьетнаме, Индии и Сирии, в том числе Красноярского, Братского, Новосибирского, Горьковского, Куйбышевского, Саратовского, и др. [14-21]. На выполненные расчеты для Камского, Угличского, Рыбинского, Цимлянского и Пироговского гидроузлов, Сходненской ГЭС получены положительные экспертные заключения Федерального центра науки и высоких технологий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Беликов В.В., Милитеев А.Н., Кочетков В.В. Комплекс программ для расчета волн прорыва (БОР). //Российское агентство по патентным и товарным знакам. Свид-во об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2001610638. М., 2001.

2. Беликов В.В., Милитеев А.Н., Кочетков В.В. Комплекс программ «Ущербы от паводков» для расчета зон затоплений и ущербов от наводнений и паводков. //РосПатент. Свид-во об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2003612595. М., 2003

3. Лятхер В.М, Милитеев А.Н. Гидравлические исследования численными методами.// Водные ресурсы, 1981, № 3

4. Беликов В.В., Милитеев А.Н., Прудовский А.М. и др. Оценка параметров прорывного паводка при составлении декларации безопасности ГТС.// Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. Гидравлика гидротехнических сооружений. С.-Петербург, 2002, т.240, с. 145-151.

5. Беликов В.В., Милитеев А.Н., Прудовский А.М. и др. Использование электронных топографических карт для оценки ущерба от катастрофических паводков. // «Безопасность энергетических сооружений», М., ОАО «НИИЭС», 2003 г., Вып.11, стр.434-442.

6. Милитеев А.Н., Базаров Д.Р., Крутов А.Н. Трехмерная математическая модель для потоков с размываемым дном. Вычислительный центр РАН. Сообщения по прикладной математике. М., 1997, 45 с.

7. Милитеев А.Н., Базаров Д.Р. Математическая модель для расчета двумерных (в плане) деформаций русел. «Водные ресурсы», № 1, 1999.

8. Belikov V.V., Militeev A.N., Rodionov V.B. Two-Layer Model for Flood Computation in Complicated Channel System with Erosion Riverbed and Floodplain. Prog. of Int. Conf "River Plow 2002', Lisse, 2002

9. Родионов В.Б., Прудовский А.М., Беликов В.В., Семенов А.Ю. Численное моделирование паводков при прорывах речных гидроузлов. //Труды VI конференции "Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей", ИВП РАН, Москва 2004

10. Беликов В.В., Милитеев А.Н., Прудовский А.М., Родионов В.Б. Расчет параметров волн прорыва с использованием стандартизованных компьютерных ГИС-технологий для ввода исходных данных и представления результатов.// Труды международного симпозиума "Гидравлические и гидрологические аспекты надежности и безопасности гидротехнических сооружений", С-Петербург, 2002

11. Беликов В.В., Милитеев А.Н., Прудовский А.М., Кочетков В.В. Использование электронных топографических карт для оценки ущерба от катастрофических паводков. В сб. "Безопасность энергетических сооружений", вып. 11, ОАО "НИИЭС", 2003

12. Беликов В.В., Милитеев А.Н. Компьютерное моделирование катастрофических паводков.// Труды международного симпозиума "Гидравлические и гидрологические аспекты надежности и безопасности гидротехнических сооружений", С-Петербург, 2002

13. Васильев О.Ф., Гладышев М.Г. О расчете прорывных волн в открытых руслах.// Изв. АН СССР, МЖГ, 1966, № 6

14. Беликов В.В., Милитеев А.Н., Прудовский А.М. и др. Оценка параметров прорывного паводка при составлении декларации безопасности ГТС.// Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. Гидравлика гидротехнических сооружений. С.-Петербург, 2002, т.240, с. 145-151.

15. Беликов В.В., Милитеев А.Н., Прудовский А.М. и др. Использование электронных топографических карт для оценки ущерба от катастрофических паводков. // «Безопасность энергетических сооружений», М., ОАО «НИИЭС», 2003 г., Вып.11, стр.434-442.

16. Пономарчук К.Р. Экспериментальные исследования развития прорана в грунтовой плотине // Безопасность энергетических сооружений, вып.10, 2001.

17. Беликов В.В., Третьюхина Е.С., Никитина Н.В. Компьютерное моделирование волны прорыва при разрушении грунтовых плотин //"Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций" IV научно-практическая конференция. 19-20 окт. 2004 г. М: «Рекламно-издательская фирма «МТП-инвест», 2005, с. 284-291

18. Беликов В.В., Середавкин В.П., Третьюхина Е.С. и др. Определение формирования прорана и оценка пропускной способности прорана в напорном фронте Краснодарского гидроузла при его современном состоянии и при выполнении реконструкции.// НТО ООО «НПП «Аквариус» по дог. № 99-2005 от 24.10.2005 с «Ассоциация Гидропроект», М., 2006

19. Беликов В.В., Третьюхина Е.С., Никитина Н.В. Обеспечение гидрологической безопасности при застройке пойменных территорий // Тр. межд. научно-практ. конф. «Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем». Часть II.-М.,МГУП, 2006, с. 175-182

20. Беликов В.В., Кочетков В.В., Борисова Н.М. и др. Применение ГИС-технологий и специализированных баз данных при численном моделировании экстремальных затоплений поймы Нижнего Дона.// Тр. Научно-практ. Конф. «Управление водно-ресурсными системами в экстремальных ситуациях» М., 2008, с. 121-125.

УДК 626.844

ОРОСИТЕЛЬНО-ДРЕНАЖНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

В.В. Бердянский, В.Н. Бердянский

Одним из основных факторов сельхозпроизводства пропашных культур в аридной зоне является наличие воды для орошения. Предмет исследований – способ минимизации водоподачи оросительной воды для полива сельхозкультур.

Поскольку традиционные методы полива являются водозатратными, в нашем регионе всё большее внимание уделяется эффективным с точки зрения расхода оросительной воды методам.

В частности, одним из наиболее перспективных методов орошения является внутрипочвенное.

В регионе Центральной Азии пропашные культуры занимают масштабные площади, требующие существенных объёмов оросительной воды. Для этого необходимы сравнительно дешёвые системы, надёжные в эксплуатации, которую можно осуществить на индустриальной основе с применением комплексной механизации всех видов работ.

Первые опыты по внутрипочвенному орошению начались ещё в 20-е годы

прошлого века.

Научные исследования систем внутрипочвенного орошения проводились с начала освоения земель нового орошения в Голодной степи Узбекистана, то есть в 60-е годы 20 века, а к 80-м годам получили масштабное развитие.

В своё время Главсредазирсовхозстрой вместе со своими подведомственными институтами проводил комплексное изучение и исследование всех аспектов систем внутрипочвенного орошения на основной пропашной культуре – хлопчатнике.

В 80-е годы наблюдался рост площадей опытно-производственных участков внутрипочвенного орошения, совершенствовалась технология проектирования, строительства и эксплуатации таких систем наряду с расширением натурных, лабораторных и теоретических исследований.

Однако дальше опытно-производственных участков дело не пошло.

Обобщение опыта исследований прошлых лет показывает, что основной причиной отсутствия внедрения систем внутрипочвенного орошения является их ненадёжность при эксплуатации из-за заиления оросительных трубопроводов и сложности, а зачастую, и невозможности их очистки.

Вторая веская причина – дороговизна, то есть на оросительной площади строилась отдельно дренажная система, потом, независимо от неё, – оросительная.

С целью устранения этих основных причин, из-за которых самый водосберегающий способ орошения не получил развития, НПО САНИИРИ *предложил использовать оросительные трубопроводы также в качестве и дренажных.*

Поскольку применена принципиально новая, современная конструкция оросительно-дренажного трубопровода, она позволяет легко очищать его полость от заиления.

Далее приводим описание конструкции и принципа работы оросительно-дренажной системы.

Система состоит (схема. 1) из железобетонного лотка-распределителя с устройствами для шлюзования по длине и водовыпусками для подключения труб-увлажнителей, расстояние между которыми определяется для конкретных грунтовых условий участка.

Поскольку в этой статье мы рассматриваем только сам предлагаемый метод, то расстояния между оросительно-дренажными трубами и глубину их укладки для разных почвенных условий и различных сельхозкультур точно не указываем. Эти указания могут быть представлены в виде отдельных рекомендаций всем заинтересованным лицам.

В качестве труб-увлажнителей используются перфорированные двустенные трубы из ППВ с гофрированной стенкой снаружи и гладкой – внутри. Поверхность труб покрывается волокнистым синтетическим фильтром из нитронного полотна заводского изготовления, непосредственно после укладки обсыпается зернистым фильтром по бокам и сверху слоем 20-30 см.

Трубы-увлажнители закладываются не выше глубины промерзания, то есть для Узбекистана возможно их закладывать не глубже 60 см, что идеально подходит для хлопчатника, так как основная масса его корней располагается как раз в пределах этой глубины.

Начальные концы увлажнителей подключаются к лотковому распределительному каналу, внутри которого на каждый из них монтируется водоприёмный фильтр легкосъёмной конструкции, обеспечивающей их высокую ремонтопригодность.

Вторые концы увлажнителей подключаются к трубе-собирателю гофрированного типа. Монтаж их между собой производится посредством унифицированных тройников из ППВ с плотной разборной посадкой. В начале собирателя устанавливается контрольно-смотровой колодец, а конец собирателя подключается к колодцу, в котором производится управление режимом работы системы в целом.

В концевом колодце монтируются датчики уровней для установления напора оросительной воды в увлажнителях по минимальному и максимальному значениям; датчик управления сбросом грунтовой воды и воды при промывке почвогрунта; погружной насос, обеспечивающий работу системы как замкнутой, и датчик, управляющий режимом перекачки сбросной воды для повторного использования.

Подробно конструкция и принцип работы концевого колодца также могут быть рассмотрены отдельно.

Работа сети в целом складывается из следующих операций: определяется площадь одновременного увлажнения и в соответствии с ней – уровень воды в лотке-распределителе. Датчики поддержания уровней настраиваются на максимальный и минимальный напоры оросительной воды в увлажнителях. Оросительная вода из лотка-распределителя через индивидуальные фильтры-водозаборы затекает в трубы-увлажнители, из которых происходит смачивание почвогрунта до достижения влажности 100 % ППВ, если измерение последней производится вручную.

Если же для измерения ППВ устанавливаются датчики, то они настраиваются на максимальное значение ППВ, т.е. 100 %, и минимальное, т.е. 70 %; тогда их информация вводится в автоматическую систему управления режимом орошения. После достижения на первой захватке участка поля 70 % ППВ водоподпорная перегородка переносится на вторую позицию и так далее до завершения полива всего участка и доведения влажности корнеобитаемого слоя почвогрунта до 100 % ППВ.

Если эту влажность требуется бесперебойно поддерживать и далее, то в соответствии с расчётами объём водозабора сокращается до требуемой величины, при этом сама система будет продолжать работать в автоматическом режиме.

Если же поддерживать 100 % ППВ нет необходимости, то забор воды прекращается и работа всей системы переключается на сброс остатков оросительной и грунтовой воды – либо прямо в коллектор, либо перекачивается обратно в источник водозабора (картовый ороситель) – либо верхний, либо на границе с нижележащей картой.

Трубы-увлажнители в конце оросительного сезона необходимо промывать от наносов, для этого в лотке снимается фильтр, в трубу закладывается пыж, например, из поролона, и подключается насос для прокачки каждого трубопровода. Чистая промывная вода подаётся из водовоза. Пыж под напором перемещается по увлажнителю, попадает в собиратель и далее в колодец, откуда извлекается.

Этот способ орошения может быть рекомендован в фермерских и других хозяйствах на не мелиорированных землях, когда встаёт вопрос и об орошении, и о дренаже. Объединив обе системы в одну, получаем высокотехнологичную, водо- и затратосберегающую систему мелиорации участка.

Также на участках, которые уже были когда-то дренированы, но дренаж вышел из строя и требует капитального ремонта, мы рекомендуем не ремонтировать его, а отдать предпочтение нашей новой оросительно-дренажной системе.

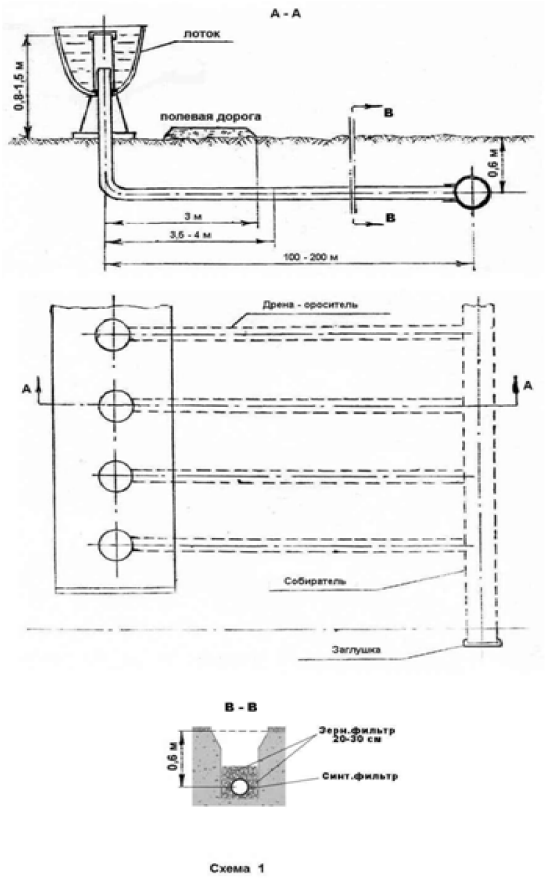


Схема 1

УДК 681.121:626.83

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ МАЛЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ДАВЛЕНИЙ (СКОРОСТИ)

Ш.И. Клычев, С.А. Бахрамов, М.М. Мухамадиев, А.В. Бурбо, В.М. Файнбойм, Е.В. Василенко
НПО «Академприбор» АН РУз, ТашГТУ

Для условий работы расходомеров на напорных трубопроводах насосных станций проведена оценка погрешностей измерения динамического давления для различных типов датчиков. Получено, что погрешности измерения динамического давления (скорости) составят для переносного ультразвукового расходомера не менее 1 %. Погрешности измерения манометрического способа, без учета погрешности перехода к средней скорости воды, составят для диафрагменных манометров около 3-4 %, а для жидкостных диафрагменных манометров не более 1 %.

В настоящее время вопросы энерго- и ресурсосбережения приобретают все большую актуальность. В нашем регионе этот вопрос особенно важен для такого ресурса как поливная вода.

Как известно, значительная часть поливной воды доставляется с помощью крупных насосных станций (более 1000), на многих из которых приборы расхода воды выработали свой ресурс и требуют замены.

Особенности измерения расхода воды на напорных трубопроводах насосных станций - это достаточно большие гидростатические давления (до 200 кПа), большие расходы воды при скоростях течения от 1 до 3 м/с и, соответственно, малые динамические

давления (от 0,5 о 4,5 кПа).

Оценка погрешностей измерения динамического давления (скорости и расхода) для условий работы на насосных станциях является целью настоящей работы.

В общем случае для измерения малых динамических давлений наиболее перспективны манометрический и ультразвуковой способы. Манометрический способ имеет две схемы реализации. В первом измеряется раздельно полное (гидродинамическое) давление P и гидростатическое (пьезометрическое) давление $P_Г$ разность которых представляет динамическое давление ΔP [1, 2].

Во второй схеме непосредственно измеряется разность давлений (диафрагменный манометр - жидкостный, мембранный), или

$$\Delta P = P - P_г = \alpha * p * v^2/2 = p * g * \Delta h \qquad (1)$$

где α - коэффициент, учитывающий профиль скорости по сечению трубы, или коэффициент перехода от скорости воды в данной точке сечения v к средней скорости воды в этом сечении Vc; p - плотность рабочей жидкости, в жидкостных диафрагменных манометрах (обычно, ртуть); Δh - скоростной напор, пропорциональный ΔP.

Для наглядности зависимость между Δh (ΔP) и v для воды приведена на рис.1. При этом, если Δh в см и ΔP в кПа, то связь между ними для воды имеет вид

$$\Delta P[кПа] = \Delta h/10.2 \qquad (2)$$

В настоящее время на рынке предлагаются различные типы диафрагменных манометров. Однако даже мембранные высокоточные диафрагменные манометры типа ДМД331 при избыточных давлениях порядка 200 кПа в диапазоне от 0,5 до 10 кПа дают погрешности порядка от 8 до 3 %.

В жидкостных диафрагменных манометрах ΔP пропорционально разности высот столбов рабочей жидкости и её плотности. Т.е. погрешность измерения ΔP определяется погрешностью измерения высоты столба рабочей жидкости. Например, для ртутных диафрагменных манометров в лабораторных условиях точность отсчета составляет около 0,1 мм, а в рабочих условиях - около 2 мм. Для ртути (p=13595,1 кг/м^3) при ΔP=10 кПа динамическая высота равна 102/13,6=7,5 см, т.е. в рабочих условиях погрешность составит (2/75)*100=2,7 %. Отметим, что если бы рабочей жидкостью являлась вода, то динамическая высота составила бы 102 см, или при той же точности отсчета 2 мм, а погрешность измерения (2/1020)*100=0,2 %, соответственно, для ΔP=5 кПа погрешности измерения составят для ртути [2/(510/13.6)]*100=5,3 % , а для воды 0,4 %, т.е. они меньше, чем у высокоточного мембранного манометра. Однако из-за вредности ртути, ртутные диафрагменные манометры используются в настоящее время в качестве эталонных лабораторных устройств.

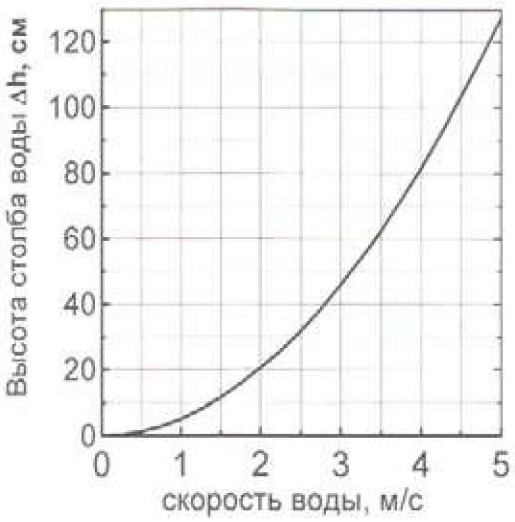
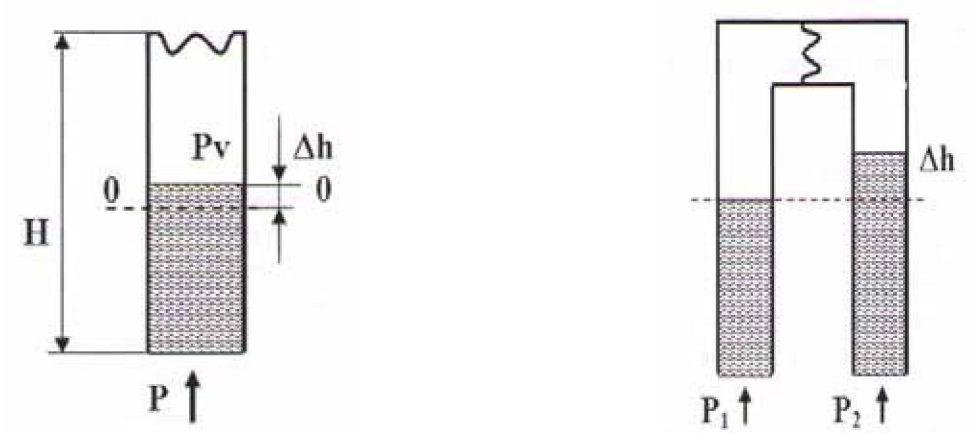


Рис. 1 - Зависимость динамической высоты Δh от скорости течения v для воды.

В связи с этим, продолжаются работы по созданию новых конструкций диафрагменных манометров, в частности, были предложены конструктивно наиболее эффективные манометры и диафрагменные манометры с воздушным объемом между мембранным датчиком давления и жидкостью (см. рис.2 а, б).



а) б)

Рис. 2 - Схемы манометра (а) и дифманометра (б) с воздушным промежутком.

Анализ схемы на рис. 2а показывает, что в них, кроме погрешностей датчика имеет место дополнительная погрешность. Она обусловлена тем, что при изменении давления P на ΔP давление в воздушном объеме изменяется только на величину $\Delta P_V=\Delta P-p*g*\Delta h$, вследствие подъема жидкости на высоту Δh. Т.е. при наличии воздушного промежутка всегда $\Delta P_V<\Delta P$. Отношение $P_V/\Delta P$ очевидно характеризует эту дополнительную, в общем, как будет показано ниже методическую погрешность (см. рис. 3). Как видно, эта погрешность имеет сложный характер и зависит как от полного давления, так и от длины трубки H.

Из рис. 3 также следует, что для уменьшения этой погрешности необходимо брать трубки меньшей длины, например, желательно, чтобы она не превышала 30 см, при этом методическая погрешность не превысит 0,5 %. Анализ показывает, что эта погрешность имеет место и для диафрагменного манометра, представленного на рис. 2б. В этих схемах также имеется погрешность, обусловленная растворением воздуха, однако оценки показывают, что её влияние не превысит 0,2 %.

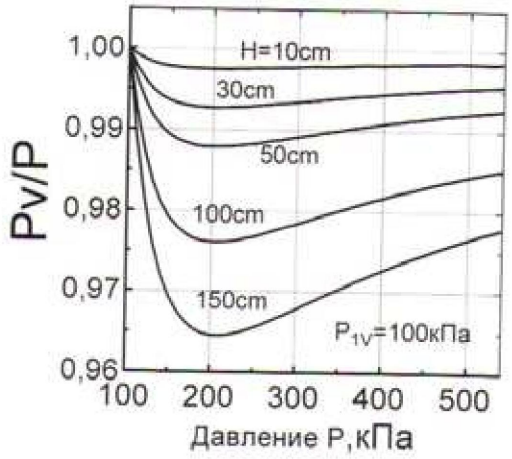


Рис. 3 - Отношение давления воздуха (давление, которое показывает датчик) к давлению *P* в жидкости при различных длинах *L* трубки манометра (рис. 2а) при начальном давлении воздуха в трубке P_{IV} = 100 кПа (около 1 ат).

На рис. 4. приведена схема диафрагменного манометра, разработанного в НПО «Академприбор» АН РУз совместно с Институтом водных проблем АН РУз. Как видно, он представляет собой «перевернутый» *U*- образный диафрагменный манометр. При таком расположении входных трубок (ниже рабочего объема) появляется возможность использования в качестве «рабочей жидкости» газа или воздуха.

Рассмотрим соотношения между давлением и высотой столба «жидкости» для этого «воздушного» диафрагменного манометра (см. рис. 4).

Работа воздушного диафрагменного манометра происходит следующим образом. Через патрубки 3 и 4 одновременно (обеспечивается вентилями, не показанными на рис. 4) в *U*- образную трубку подается вода, под давлением P_1 на вход *2*, и под давлением P_2 на вход 3. Пусть давления P_1 и P_2 равны, тогда вода в обоих концах трубки поднимается на некоторую одинаковую высоту (линия 0-0), при этом воздух сжат до давления $P_V=P1=P2$.

Далее, пусть давление воды на входе 3, повысилось на ΔP. При этом вода в правом колене относительно линии равновесия 0-0 начинает подниматься, а в левом колене опускаться. При опускании столба воды в левом колене начинает увеличиваться гидростатическая высота, что приводит к увеличению давления в объеме воздуха.

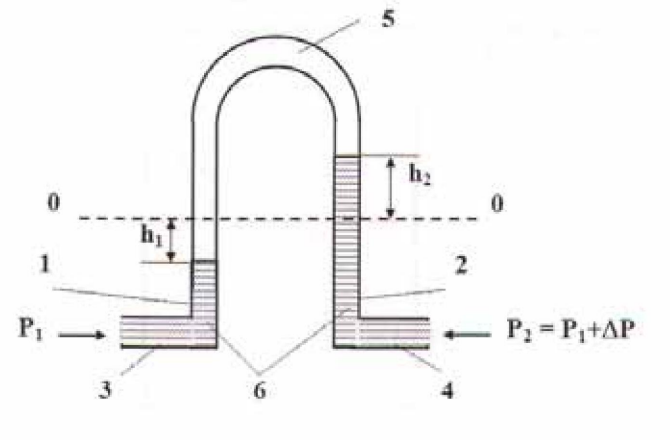


Рис. 2 - Схема определения зависимости между разностью давлений и высотой столба «жидкости» в «воздушном» диафрагменном манометре.

Этот процесс продолжается до наступления нового состояния равновесия, при этом вода в правом колене поднимется на некоторую высоту h_2, а в левом колене опустится на h_1. В состоянии нового равновесия имеем для правого колена уравнение.

$$\Delta P = \Delta P_2 + \Delta P_V \qquad (3)$$

где ΔP_2 - давление столба воды высотой h_1; ΔP_V - увеличение давления в объеме воздуха находящегося в трубке.

Для левого колена имеем следующее уравнение равновесия.

$$\Delta P_1 = \Delta P_V \qquad (4)$$

где ΔP_1 - давление столба воды высотой h_1.

Так как увеличение давление воздуха в правом и левом колене одинаково, то подставляя значение ΔP_V из (4) в (3) и учитывая, что при одинаковом диаметре трубок.

$$\Delta P_1 = p*g*h_1 \qquad (5)$$
$$\Delta P_2 = p*g*h_2 \qquad (6)$$

где ρ - плотность жидкости (воды) и g - ускорение свободного падения получаем.

$$\Delta P = \rho*g*(h_1+h_2) \qquad (7)$$

Как видим, параметры воздуха в данное уравнение не входят, а, следовательно, не влияют «а сумму *hi + h2*.

Отметим, что в ртутных диафрагменных манометрах имеем формулу аналогичную (7), только p - это плотность ртути, а *h1* и *h2* - высота поднятия и опускания ртути в коленах. Можно отметить, что т.к. параметры «рабочей жидкости» (воздуха) не входят в (7), то изменение температуры, или уменьшение массы воздуха за счет её растворения в воде, а также в общем случае характер сжатия воздуха не влияют на разность высот. При этом точность такого диафрагменного манометра будет пропорциональна точности отсчета высот столбов воды, и в диапазоне динамических давлений до 10 кпа его погрешности будут меньше, чем у ртутного диафрагменного манометра.

Рассмотрим теперь для сравнения точности ультразвукового расходомера, работающего по принципу измерения времени прохождения сигналом заданного расстояния L (см. рис. 5).

Скорость звукового сигнала Vx вдоль оси OX имеет две составляющие и равна

$$Vx = Va*sin\alpha + V_в cos\beta \qquad (8)$$

где *Va* скорость звука в воде, вектор которого составляет угол α к оси *OX*, $V_в$ - переменная по сечению и направленная под углом β к оси *OX*.

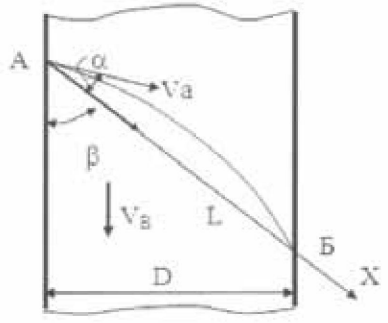


Рис. 5. Схема определения средней скорости воды ультразвуковым способом.

Или, расстояние L при движении звука из точки A в точку $Б$ равно

$$L = \int_0^{t_1} Va * \cos\alpha * dt + \int_0^{t_1} Va * \cos\beta * dt \qquad (9)$$

где t_1 - время прохождения звука из точки A в точку $Б$. При движении звука из точки $Б$ в точку A имеем уравнение

$$L = \int_0^{t_2} Va * \cos\alpha * dt - \int_0^{t_2} Va * \cos\beta * dt \qquad (10)$$

Вычитая из (9) уравнение (10) и учитывая, что Va, α и β постоянны и используя теорему о среднем для слагаемого скорости воды получим, что средняя скорость воды V в сечении трубы диаметром D равна

$$V=Va*cos\alpha\ *(t2-t/)/[(t2+t/)*cos\beta] \qquad (11)$$

Как видно, точность ультразвукового расходомера зависит от точности определения промежутков времени t_1, t_2, и углов α, β.

В первом приближении угол α равен отношению проекции скорости воды V к скорости звука в воде Va, или

$$\alpha=arctg(V*sin\beta/Va) \qquad (12)$$

При V=4 м/с и Va=1453 м/с, даже без учета β получаем, что угол α, не зависящий от диаметра трубы D будет порядка 0,3 ° или с высокой точностью, можно принять, что $Cos\ \alpha$=1. Погрешность вносимую из-за неточного определения угла β исключают в стационарных ультразвуковых расходомерах за счет калибровки в испытательных бассейнах, а в переносных она остается, т.к. при этом угол β определяется косвенно, из формулы

$$tg(90-\beta)=h/(2D) \qquad (13)$$

где h - некоторая известная база между приемником и источником, располагаемых с одной стороны трубы. В первом приближении относительная погрешность определения угла β пропорциональна точности определения h или

$$\Delta\beta/\beta=\Delta h/h \qquad (14)$$

Так при h=200 мм и Δh = 0.2 мм получаем, что относительная погрешность определения β будет равна 1 %. Т.е. погрешности переносного ультразвукового расходомера, сравнимы с погрешностями манометрического способа.

В заключение можно отметить следующее:

1. Погрешности измерения динамического давления переносными ультразвуковыми расходомерами будут составлять практически не менее 1 %.

2. В диафрагменных манометрах с воздушным объемом между водой и датчиком при учете методической ошибки погрешность измерения малых динамических давлений будет в основном определяться точностью датчика давления и для предлагаемых на рынке высокоточных датчиков составит около 3-4 %.

3. В предлагаемом «воздушном» диафрагменном манометре точность определяется точностью отсчета высоты столба воды, и для емкостного способа определения высоты

можетт составить порядка 1 %.

4. Если учесть, что конечной задачей является определение расхода воды, то можно отметить, что в манометрических способах добавляется погрешность определения средней скорости воды, в то время как ультразвуковой способ определяет непосредственно среднюю скорость воды в сечении.

5. В целом, в качестве стационарных расходомеров на насосных станциях целесообразно использовать жидкостные («рабочая жидкость» - воздух) диафрагменные манометры. Переносные ультразвуковые расходомеры могут быть использованы для калибровки и контроля стационарных расходомеров, однако для тех и других основная калибровка должна проводиться в испытательных бассейнах, обеспечивающих достаточно большой диапазон расходов воды.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества веществ: Справочник. - СПб.: Политехника, 2002.

2. Лятхер В.М., Прудовский А.М. Гидравлическое моделирование. - М.: Энергоатомиздат, 1984.

УДК 338:626.83

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ МАШИННОГО ВОДОПОДЪЕМА

О.Я. Гловацкий, Р.Р. Эргашев, Ф.А. Бекчанов, Х.Х. Холматов
САНИИРИ

Мақолада насос станцияларнинг асосий ускуналари алнасосовишида ишдан чиқиш юз бериши эхтимолидаги саволлар қисман кўрилмоқда.

В статье рассматривается часть вопросов при замене основного оборудования насосных станций при вероятностном процессе повреждения.

Part of questions is considered In article when change the main equipment pumping station at random processes of the damage.

В Республике Узбекистан до 50 % земель (свыше 2 млн га) орошается системами машинного водоподъема (СМВ), получившими развитие с 60-х годов в условиях сравнительно дешевой электроэнергии, других энергоносителелей, самих насосов.

В современных экономических условиях, либерализации цен на энергоносители, тысячекратного увеличения стоимости насосов остро ставятся вопросы внедрения принципиально новых, надёжных режимов эксплуатации на основе уточнения динамики изменения характеристик основного оборудования СМВ.

Основным объектом рассмотрения науки о надежности служит работоспособность оборудования с течением времени, т.е. его «состояние, при котором оно способно выполнять заданные функции с параметрами, установленными требованиями технической документации» [1, 2]. Надежность, как свойство изделия сохранять свою работоспособность в течение требуемого промежутка времени, может рассматриваться при непрерывной работе оборудования с течением времени (безотказность) и с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта (долговечность).

Следовательно, специфическими особенностями вопросов надежности являются:

- фактор времени, так как оценивается изменение начальных параметров в процессе

эксплуатации;

- предсказание (прогнозирование) поведения объекта с точки зрения сохранения его выходных параметров.

Поэтому наука о надежности не рассматривает вопросы достижения определенного уровня параметров насосов (мощность, к. п. д., производительность), это задача других наук, а рассматривает процесс изменения этих показателей с течением времени.

Основной задачей практики в рассматриваемой области является изыскание наиболее рациональных путей повышения надежности и долговечности. Можно указать на три генеральных направления, объединяющих различные методы повышения надежности:

1. Повышение сопротивляемости насосов внешним воздействиям. Сюда относятся как методы создания прочных, жестких, износостойких узлов за счет их рациональной конструкции, так и применение материалов с высокой прочностью, износостойкостью, антикоррозионностью, теплостойкостью и др.

Это направление объединяет все те новейшие достижения в области конструирования и технологии, которые позволяют увеличить стойкость узлов и механизмов к воздействиям, характерным для данного типа насосов.

Однако возможности сопротивления неблагоприятным процессам не безграничны. Нет совершенно неизнашивающихся материалов, практически невозможно обеспечить во всех механизмах только жидкостное трение, нет материалов, которые не деформировались бы и не изменяли своих размеров при колебании температуры и т.д.

Кроме того, источники внешних и внутренних воздействий на насосы остаются и требования к выходным параметрам все время повышаются, можно сказать, что перечисленные методы борьбы с неблагоприятными влияниями необходимы, но недостаточны. Они ограничены уровнем развития той или иной области техники.

2. Изоляция насосов от вредных воздействий путем виброизоляции, защиты от запыления и загрязнения поверхностей, создания специальных температурных условий и влажности, применения антикоррозионных покрытий и т.д.

Во всех этих случаях узлы и элементы насосов изолируются от вредных процессов и создаются более благоприятные условия для работы насосов. Сюда же относятся рациональные методы ремонта и обслуживания, которые за счет профилактических мероприятий и восстановления утраченной работоспособности уменьшают эффект от влияния на насосы вредных процессов. Изоляция насосов от внешних воздействий повышает их работоспособность, однако эти возможности также ограничены.

3. Применение принципа саморегулирования, когда при помощи специальных устройств автоматически восстанавливаются утраченные функции и реагируют на внешние возмущения, является новым направлением в создании сложных систем и насосных агрегатов [2].

Это направление имеет практически неограниченные возможности по повышению надежности и долговечности для насосов любой сложности, чтобы обеспечивать необходимую динамику и работоспособность СМВ.

При конструировании каждой большой системы вначале должна быть определена ее цель. Формализуя постановку задачи, можно говорить, что цель системы - это достижение ею некоторого предпочтительного состояния.

Так при конструировании каждой системы практически имеется бесконечное число решений, то можно говорить о некоторой вероятности P(u,v) достижения системой A своей цели A

$$P(u,v) = P(A)$$

Система A при фиксация ее цели A определяется своей структурой |A| и поведением $\overline{A}$, т.е.

$$A = (|A|, \overline{A}) \qquad (1.1)$$

Среду можно рассматривать как систему со своей целью, структурой |B| и поведением $\overline{B}$, т.е.

$$B=(|B|, \overline{B}) \qquad (1.2)$$

Среда тратит некоторое количество ресурсов u на создание и поддержание работоспособности системы, получая при этом некоторое количество v-ресурсов (в величину u следует включать эксплуатационные затраты).

Величина v зависит от u, а также от структуры и поведения систем A и B, т.е.

$$V=v\ (u, A, B) \qquad (1.3)$$

Для оптимальной системы A_o существует некоторая константа v_o%

$$V_0=v\ (u, A_o, B) = \max_{A \in U} v\ (u,A,B) \qquad (1.4)$$

При этом

$$\begin{aligned} P(u, v) &= 0 \quad при \quad V<V_0 \\ P(u, v) &= 1 \quad при \quad V>V_0 \end{aligned} \qquad (1.5)$$

Это означает, что система A не может обеспечить эффективности от внедрения больше v_o при любом конкретном решении системы.

Аналогично при фиксированных u, v существует оптимальная система $A_{опт}$, которая в общем случае может отличаться от A_o.

Главная цель системы - это обеспечение оптимального уровня надежности технических систем и их элементов. При этом, под оптимальным понимается такой уровень, при котором обеспечивается максимальная эффективность эксплуатации СМВ в заданных условиях при минимальных суммарных затратах на проектирование, изготовление, эксплуатацию и ремонт.

Для обеспечения надежности рассматриваются методы эксплуатации, обслуживания, ремонта для реализации заложенной надежности, методы восстановления (технологический аспект ремонта), экономическое обоснование целесообразной длительности эксплуатации.

Характерной особенностью проблемы надежности является ее комплексность. Только совместное изучение всех факторов, влияющих на надежность и связанных с конструкцией, производством и эксплуатацией, позволит обеспечить требуемый уровень надежности.

Технологические методы обеспечения надежности имеют такое же решающее значение, как конструктивные и эксплуатационные. Однако до настоящего времени роль технологических факторов в проблеме надежности полностью не определена, а в ряде случаев к ним относятся как к второстепенным, что приводит к большому экономическому ущербу.

На надежность оказывают влияние все технологические процессы и их режимы, начиная с гидравлических процессов и кончая операциями сборки деталей и узлов насоса.

Современные технологические процессы эксплуатации насосных станций (НС) сопровождаются, как правило, значительными силовыми и температурными воздействиями при высоких требованиях к динамике процесса.

Многоэтапность технологического процесса несет в себе следы остаточных явлений, которые при эксплуатации могут проявиться в виде отказа. Нередко такой отказ воспринимается как внезапный, хотя на самом деле он относится к категории постепенных

(износовых) отказов, так как зависит от длительности эксплуатации изделия. В качестве примера на рис. 1 показана схема возникновения отказа при износе поверхности а-б. Причина отказа — проявление дефектов (раковин), возникших при отливке элемента насоса или его кавитации. Если при износе на величину U дефект «выходит» на поверхность, происходит ее задир и возникает отказ. Распределение дефектов по глубине характеризуется кривой плотности вероятности $\varphi(h)$, которая зависит от качества данного технологического процесса. Вероятность $P(t_0)$ возникновения отказа за время t_0 при износе поверхности на величину h_0 определяется соответствующим участком площади F кривой распределения $\varphi(h)$.

При возникновении отказа он воспринимается при эксплуатации узла насоса как внезапный, поскольку никаких симптомов выхода изделия из строя не было. На самом деле этот отказ уже определен технологией, которая допускает вероятность (пусть небольшую) появления дефекта в детали. Вероятность отказа в данном случае возрастает по мере эксплуатации (по мере износа поверхности a-b), поэтому он относится к категории постепенных отказов.

Таким образом, многие кажущиеся внезапными отказы нельзя устранить улучшением, например, методов эксплуатации. Они являются следствием остаточных явлений, возникающих при изготовлении. Только изучение этих явлений и устранение их за счет совершенствования технологического процесса и правильного выбора режимов НС позволит повысить их надежность.

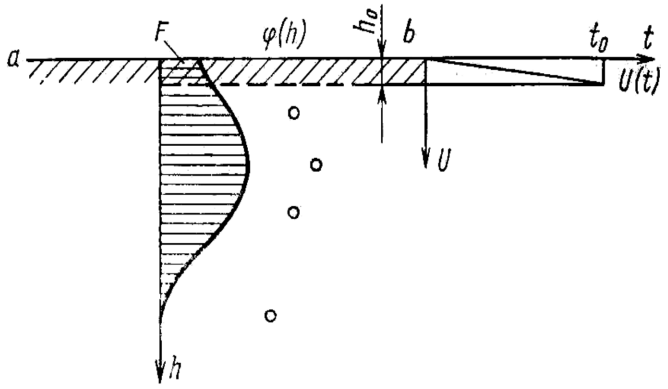


Рис. 1 - Схема возникновения отказа при технологическом дефекте

Анализируя статистические оценки, можно сделать вывод о том, что безотказность насосов значительно ниже требований нормативно-технической документации [1], что определяется рядом общих для этих насосов причин. Анализ отказов по месту возникновения позволил по результатам исследований САНИИРИ составить диаграммы Парето для основных видов отказов [1, 2].

Для гидравлически благоприятного режима насосов авторами предложены новые конструкции водоприемника, всасывающих труб, установки сороудерживающей решетки во всасывающей трубе, резко улучшающих условия эксплуатации основных гидротехнических элементов, сопрягающихся с насосным агрегатом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Glovatsky O.Ya., Ergashev R.R. Reliability assessment and measures for resources-saving on water lifting engine systems in the republic of Uzbekistan. Journal «Perspectives of Innovations, Economics and Businnes» Volume 4. Issue 1. - Prague 2010. - pp. 111-113.

2. Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р. Особенности расчётов реконструкции и модернизации объектов систем машинного водоподъёма // Экономический вестник Узбекистана. – 2009. - № 6. – С. 110-111.

УДК 621.624

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВСАСЫВАЮЩИХ ТРУБ КРУПНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

О.Я. Гловацкий, Ш.М. Шарипов, Б.Р. Уралов, А.И. Азимов, Л.Б. Ражабов
САНИИРИ, ТИИМ, МСиВХ РЎз

Мақолада НС № 7 КМК йирик марказдан қочирма насосларда сўрувчи трубаларни гидравлик аслидан тадқиқотлари натижалари берилган.

В статье приведены результаты гидравлических натурных исследований всасывающих труб крупных центробежных насосов НС № 7 КМК.

In article are brought results hydraulic nature studies suction pipes large centrifugal pump PS № 7 KMC.

Экспериментальные натурные гидравлические исследования проточной части всасывающих труб крупных центробежных насосов насосных станций (НС) являются сложной и трудоёмкой задачей.

Целью исследований является экспериментальная оценка воздействия потока во всасывающих трубах (ВТ) на характеристики насосных агрегатов на НС № 7, которая построена для заполнения Талимарджанского водохранилища до объема 1,69 км^3.

Исследованы семь основных центробежных вертикальных насосов 2400ВР-25/25 с рабочими колесами диаметром 2850 мм, при напоре 25 м и подаче 25 м^3/с с частотой вращения 187,5 об/мин и КПД 87 % при допустимом кавитационном запасе 15,5 м.

Конструктивной особенностью этих насосов является наличие направляющего аппарата (НА) на всасывающей стороне, применение которого вызвано необходимостью изменения напора в пределах 16-32 м при заполнении водохранилища глубиной до 45 м.

При проектировании станции повышенное внимание было уделено гидравлическим условиям подвода потока воды к насосам, использованы разработанные в САНИИРИ рекомендации по проектированию аванкамер [1] с применением донной стенки. В начале аванкамеры установлены расходящиеся стенки с открылками, которые должны были содействовать растеканию потока в расширяющемся русле (рис. 1). Аванкамера – ковшового типа, выполнена в виде расширяющегося в плане непризматического русла с переходом от ширины по дну подводящего канала к ширине водоприёмника у здания НС. Сопряжение с водоприёмником осуществляется вертикальными открылками из монолитного железобетона, расположенными под углом 45^o к фронту водозабора. В начале аванкамеры расположена бетонная струенаправляющая система (рис. 1). Система включает два продольных вертикальных бычка-растекателя, поперечную стенку между ними и дополнительную придонную стенку в начале наклонного участка по всей ширине аванкамеры. Система предназначена обеспечить равномерный подвод воды ко всем всасывающим трубам. При неполной загрузке НС или несимметричном подключении агрегатов эффект от струенаправляющей системы снижается.

Перед входом воды во всасывающие трубы установлены разделительные бычки, выступающие в верхней части. Всасывающие трубы имеют негоризонтальное основание. Сочетание принятых элементов водоподводящих сооружений придает исследованиям особый интерес. Регулирование работы насоса осуществляется разворотом лопаток НА. Учитывалось, что установка НА увеличит потерю напора на всасывающей стороне и создаст предварительную закрутку.



Рис.1 Аванкамера насосной станции № 7 КМК

Основным фактором, определяющим влияние аванкамеры на работоспособность и функциональную безопасность НС, является уровень воды нижнего бьефа (УВНБ). Это влияние проявляется в величине подпора над рабочим колесом насоса. Достаточный подпор (подтопление рабочего колеса) обеспечивает безкавитационную и энергоэффективную работу насосов (табл. 1).

Таблица 1 - Режимы работы насосной станции № 7

Месяцы	Расчётная подача, $м^3/с$	Геометрические высоты подъёма, м
IV	142	19,8-24,8
V	68	24,8-26,6
IX	38	3,9-5,6
X	145	5,6-13,4
XI	80	13,4-16,7
XII	102	16,7-20,8

При нормальной эксплуатации НС глубина наполнения аванкамеры определяется режимом совместной работы подводящего канала и обводного канала КМК, пропорциональным числу работающих агрегатов на НС-6 и НС-7. При этом, расчётный проектный минимальный уровень воды в аванкамере, безопасный для продолжительной эксплуатации насосов, располагается на отметке 374.4 м.

При работе только разменных насосов УВНБ может быть снижен при необходимости до 370,1 м. Работа основных насосов при УВНБ ниже 374,4 м допускается только при манометрическом напоре насосов не менее 20 м и при углах установки лопастей направляющих аппаратов не менее 20°.

В момент исследования, при одном работающем разменном насосе УВНБ находился на отметке 374,1 м, при одном основном насосе – 373,6-374,6 м при напоре менее 16 м, что соответствует кавитационным условиям работы.

Насосная станция оборудована водоприёмником камерного типа, совмещённым с подземной частью здания НС. У разменных агрегатов водоприёмник – однокамерный, у основных агрегатов – двухкамерный.

Для защиты всасывающих труб от мусора и посторонних предметов в водоприёмнике выполнено 16–ти пролётное (по числу камер) сороудерживающее сооружение. Каждый пролёт оборудован двумя рядами пазов. В первом ряду

располагаются вертикальные предохранительные решетки сварной конструкции размером $B \times L \times H = 4 \times 5{,}5 \times 12$ м из полосы 80×8 мм с просветом между стержнями 110 мм. По проекту количество односекционных решёток составляет 16 шт., фактически в наличие осталось 5 шт. Для перекрытия доступа воды во всасывающие трубы во время проведения ремонтных работ во втором ряду предусмотрены плоские скользящие затворы размером $B \times L \times H = 4 \times 5{,}5 \times 12$ м. По проекту количество односекционных затворов составляет 16 шт. Для повышения гарантий полного предотвращения доступа воды во всасывающие трубы при частичных повреждениях уплотнений, затворы в нужных моментах опускаются попарно, в оба ряда пазов.

Оптимальные режимы работы насосов устанавливались за счет периодического корректирования угла разворота лопастей НА. При различных углах разворота лопастей НА были произведены замеры подачи насоса и потерь напора.

Подача определялась точечным методом, путем измерения скоростей в точках мерного сечения с последующей обработкой результатов измерений по методу «скорость-площадь». Замеры проводились комплектом гидрометрических вертушек типа Гр-99, установленных в напорном бассейне на специальной раме по двум перпендикулярным диаметрам. Потери напора измерялись дифференциальным жидкостным манометром. Места подключения дифманометра показаны на рис 2. Натурные испытания проводились совместно с Управлением эксплуатации КМК, и данные приведены в табл. 2. По результатам испытаний определен коэффициент сопротивления (ξ) НА и построен график зависимости его от угла разворота лопаток НА (φ).

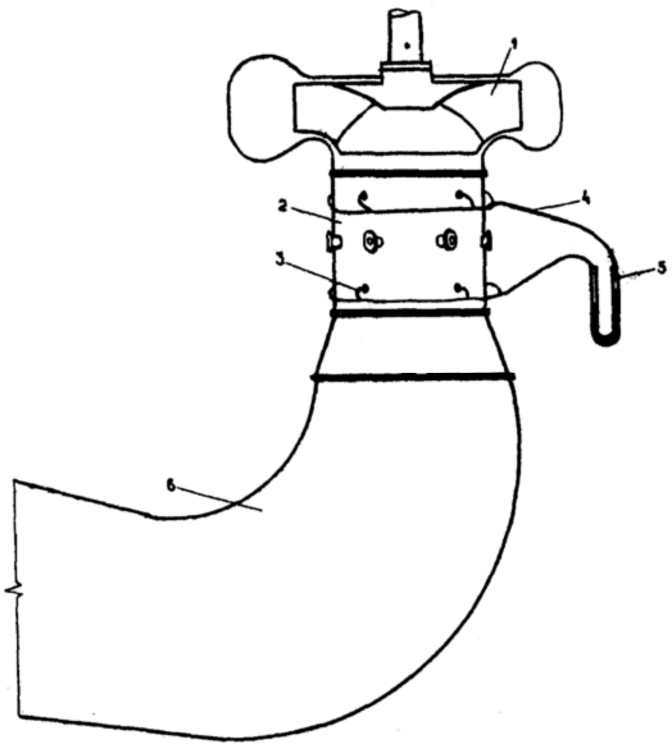


Рис.2 - Измерение давления в проточной части и всасывающей трубе насоса 2600ВР 25/25:
1-рабочее колесо; 2-направляющий аппарат; 3-штуцер; 4-гибкий шланг; 5-дифманометр; 6-всасывавщая труба.

Таблица 2 - Результаты натурных испытаний

Станционный номер рабочего колеса	Угол разворота лопатки направляющего аппарата, град.	Перепад давления в дифманометре	Подача насосов, $м^3/с$	Скорость, м/с	Скоростной напор, м	Коэффициент сопротивления направляющего аппарата
3	40	1,05	28,0	7,37	2,77	0,379
3	30	0,36	29,5	7,76	3,07	0,117
3	20	0,11	29,6	7,79	3,09	0,0356
3	0	0,23	32,4	8,53	3,71	0,062
3	40	0,56	21,0	5,53	1,56	0.359
3	30	0,24	22,0	5,79	I.7I	0,14
4	20	0,09	22,0	5,79	1,71	0,053
4	0	0,245	31,0	8,16	3,39	0,0723
4	40	0,57	22,2	5,84	1.74	0,3275
3	40	0,89	26,8	7,95	2,53	0.352
3	30	0,295	28,2	7,42	2,81	0,105
3	20	0,14	28,0	7,37	2,77	0,0505
3	0	0,45	30,8	8,13	3,37	0,1333
3	40	0,83	25,4	6,79	2,35	0,358
3	40	0,585	21,0	5,53	1,56	0,375
3	30	0,21	22,5	5,92	1,79	0,117
4	20	0,09	22,2	5,84	1,74	0,0517
3	0	0,27	39,8	10,47	3,99	0,048

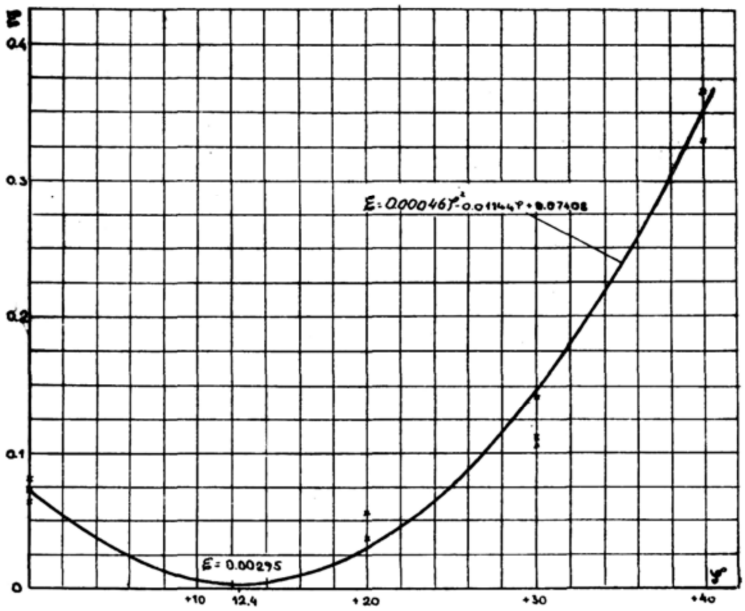


Рис.2 - График зависимости коэффициента сопротивления ВТ и НА от угла поворота лопаток НА

Выводы

1. Установка НА не приводит к значительному увеличению потерь напора. Наименьшие потери получены при оптимальном угле разворота лопаток НА - 12,4° при $\xi_{НА}$=0,00295. Однако при других режимах работы насоса, вызываемых необходимостью изменения напора, потери напора возрастают.

2. Современные исследования ВТ крупных вертикальных центробежных насосов являются комплексной задачей значительной технической сложности, требующей большого количества экспериментов. Совершенствование режимов эксплуатации крупных центробежных насосов может быть достигнуто при изменении характеристик их

конструкций и проточной части ВТ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Уралов Б.Р., Мамажанов М., Гловацкий О.Я. Оптимизация эксплуатационных режимов водоподводящих и водоотводящих сооружений крупных насосных станций // Труды VI Международной научно-практической конференции «Проблемы науки и образования в современных условиях». – Шымкент, 2009. – С. 280-283.

2. Гловацкий О.Я., Исаков Х.Х, Шарипов Ш. Гидравлические исследования изогнутой всасывающей трубы крупной насосной станции // Вестник ТашГТУ. – 2010. - № 1-2. – С. 65-68.

УДК. 627.4

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РУСЕЛ РЕК В УСЛОВИЯХ ЗАРЕГУЛИРОВАННОГО СТОКА ВОДЫ

Х.А. Исмагилов, И.А. Ибрагимов.
САНИИРИ

При проектировании гидротехнических сооружений в реке производится гидравлический расчет русел рек. Гидравлическим расчетом устанавливаются основные параметры русла: ширина, глубина потока, радиус кривизны русла и др.

Гидроморфологические зависимости ширины и глубины русла от факторов руслового режима в условиях зарегулированного стока воды, также как естественного режима [3], определяем, исходя из постулата М.В. Лохтина [1]. Всякая река, если рассматривать ее не на отдельных лишь пунктах, а в целом, образуется сочетанием трех основных, не зависящих друг от друга, элементов, а именно.

1. Многоводности, определяемой атмосферными и почвенными условиями выпадения осадков на речную область и стока их в реку из притоков.
2. Ската или крутизны, обусловливаемой рельефом пересекаемой рекой местности.
3. Большей или меньшей размываемостью или устойчивостью ложа реки, соответствующей свойствам прорезаемых ее течением слоев земли.

Рассматривая динамическую сторону формирования речного русла, М.А. Великанов [2] конкретизировал эти три категории, использовав для этого следующие три параметра: расход (Q), уклон (i) и крупность частиц дна (d). Эти три величины, по мнению М.А. Великанова должны определять средние гидроморфометрические характеристики руслового потока: ширину (B); глубину (H) и пр.

Для получения гидроморфологических зависимостей для условий зарегулированного стока воды использованы данные гидрологических постов на р. Амударье расположенных ниже Тюямуюнского водохранилища: Тюямуюн, Кипчак, Ниетбайтас, Саманбай, Кызылджар.

Для анализа гидравлических параметров потока и русла были использованы данные двух гидропостов (Саманбай и Кызылджар), на которых русловой процесс в настоящее время стабилизировался.

Следуя первому постулату М.В. Лохтина на рис. 1 представлены графики связи $B=f(Q)$, $H=f(Q)$. Точки, расположенные вблизи кривой, имеют хорошие связи. Коэффициент корреляции этих связей превышает 0,9.

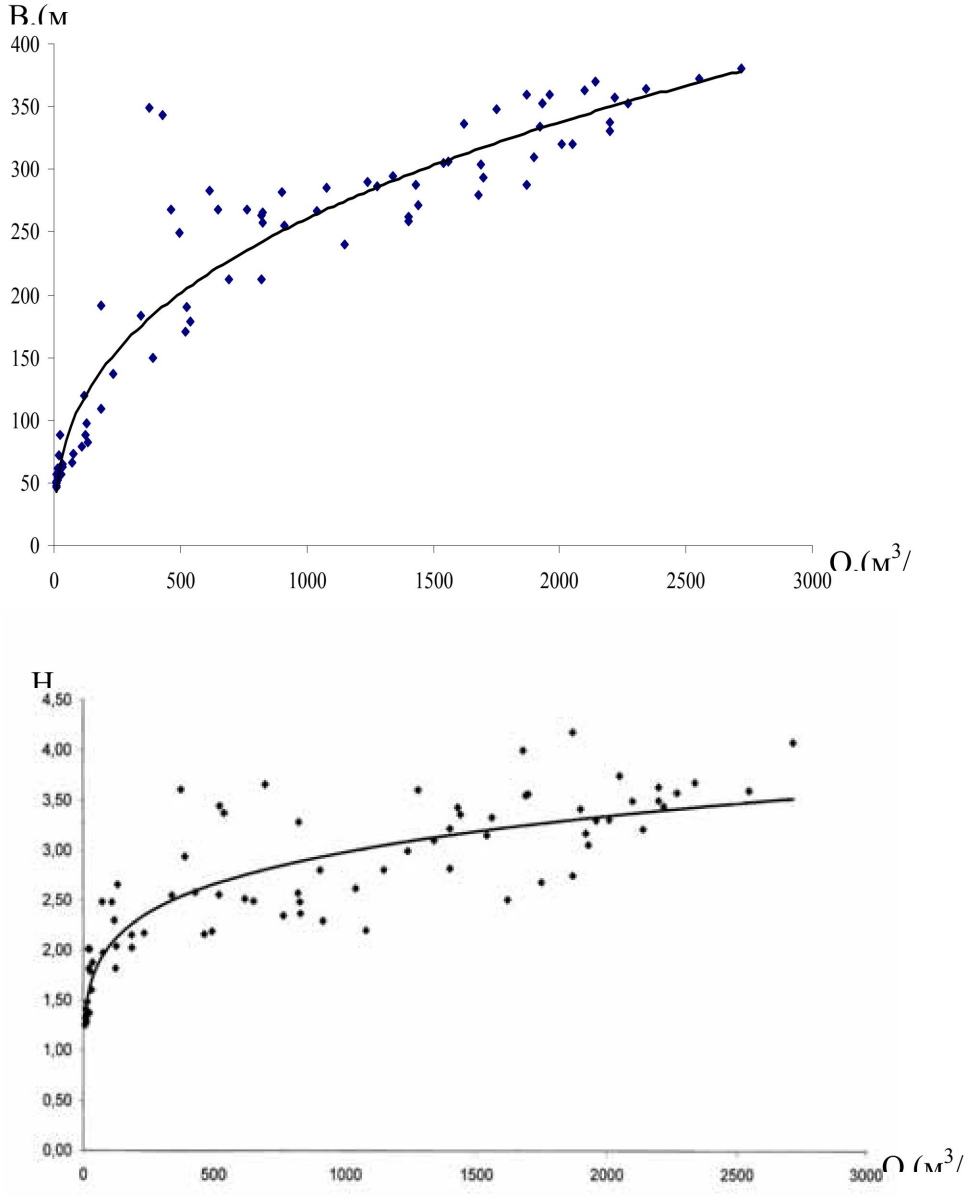


Рисунок-1. Графики *B=f(Q), H=f(Q)* для нижнего течения р. Амударьи в условиях зарегулированного стока воды.

На основании этих графиков для условий зарегулированного стока нижнего течения р. Амударьи были получены связи следующего вида.

Для ширины русла

$$B = 30 \cdot Q^{0,37} \qquad (1)$$

Для глубины потока

$$H = 1,1 \cdot Q^{0,15} \qquad (2)$$

Эти связи имеют хорошие коэффициенты корреляции, но не удовлетворяют размерности.

Для удовлетворения размерности были использованы второй и третий постулаты М.В. Лохтина и формулы (1) и (2) были представлены в следующем виде:

$$B = 30 \cdot Q^{0,37} = K_1 \frac{Q^{0,37} \cdot d^{0,075}}{\left(\sqrt{gi}\right)^{0,37}} \quad (3)$$

где:

$$K_1 = \frac{30\left(\sqrt{gi}\right)^{0,37}}{d^{0,075}} \quad (4)$$

$$H = K_2 \left(\frac{Q}{\sqrt{gi}}\right)^{0,15} \cdot d^{0,625} = 1,1 \cdot Q^{0,15} \quad (5)$$

где:

$$K_2 = \frac{1,1\left(\sqrt{gi}\right)^{0,15}}{d^{0,625}} \quad (6)$$

Таблица - Значение крупности донных наносов и уклона русла р. Амударьи по гидропостам [3]

г/п	Керки	Тюямуюн	Кипчак	Ниетбайтас	Саманбай	Кызылджар
Расстояние от бывшего устья, км	1050	450	250	207	185	100
Крупность наносов, *d*, мм	0,3	0,15	0,12	0,11	0,10	0,08
Уклон, *i*	0,0003	0,00015	0,00012	0,00011	0,0001	0,00008

В табл. представлены значения крупности наносов (*d*) и уклона русла (*i*) для нижнего течения р. Амударьи по створам. Как показывают данные таблицы, крупность наносов и уклон русла по длине изменяется, уменьшаясь от верхнего участка вниз по течению. Хотя значения наносов и уклона русла по длине меняются, но в отдельных створах имеют постоянные значения. Используя данные крупности наносов и уклона русла, были установлены значении $К_1$ и $К_2$ в формулах (4) и (6). После подстановки значений $К_1$ и $К_2$ формулы (3) и (5) примут следующий вид:

$$B = 25 \frac{Q^{0,37} \cdot d^{0,075}}{\left(\sqrt{gi}\right)^{0,37}} \quad (7)$$

$$H = 200 \left(\frac{Q}{\sqrt{gi}}\right)^{0,15} \cdot d^{0,625} \quad (8)$$

Формулы (7) и (8) характеризуют связи ширины (*B*) и глубины (*H*) с основными факторами, формирующими русло реки: расход (*Q*), уклон русла (*gi*) и крупность русловых отложений (*d*) в условиях зарегулированного стока воды.

Сопоставление показателя степени расхода воды в формуле для ширины русла показало, что в условиях зарегулированного стока воды значение показателя меньше бытового состояния реки. При бытовом состоянии показатель степени для расхода был равен 0,46 [3] в условиях зарегулированного стока воды показатель степени уменьшается и составляет 0,37. Таким образом, в условиях зарегулированного стока, ширина русла по сравнению с бытовым состоянием с изменением расхода воды изменяется в меньшей степени. Для глубины потока показатель степени для расхода зарегулированного стока также меньше бытового. В бытовом состоянии показатель степени равнялся 0,22 [3], а в условиях зарегулированного стока он уменьшается и составляет 0,15. Таким образом, в

условиях зарегулированного стока по сравнению с бытовым состоянием глубина потока с ростом расхода растет в меньшей степени. Это связано с резким уменьшением мутности потока в условиях зарегулированного стока по сравнению с бытовым состоянием. В бытовом состоянии среднегодовая мутность составляет 2-3 кг/м^3, в условиях зарегулированного стока мутность потока уменьшается до 0,2-0,3 кг/м^3.

В заключение можно отметить, что по результатам анализа данных гидрологических постов на р. Амударье ниже Тюямуюнского гидроузла получены гидроморфологические зависимости(7) и (8) для условий зарегулированного стока воды. Рекомендуется использовать эти зависимости для гидравлического расчета русел рек при проведении защитно-регулировочных мероприятий и улучшения пропускной способности русла реки Амударья.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лохтин В.М. О механизме речного русла. - Казань, 1903. – 76 с..

2. Великанов М.А. Динамика русловых потоков. – М., 1955. - Т2. – 384 с.

3. Исмагилов Х.А. Селевые потоки, русловые процессы, противоселевые и противопаводковые мероприятия в Средней Азии. - Ташкент, 2006. – 262 с.

УДК 631.4

ПОЧВЕННОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ УЧАСТКАХ

Р.К. Икрамов, М.Н. Назиров, Л.Х. Шездюкова, С.М. Гаппаров, Ф.М Юсупова.
САНИИРИ

Важность улучшения состояния орошаемых земель отмечена в указе Президента РУз от 29.10.2007 г. «О мерах по коренному улучшению мелиоративного состояния земель», разработана Программа «О мерах по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель на период 2008-2012 гг.».

Для обеспечения исполнения задач, указанных в вышеперечисленных документах, в рамках инвестиционного проекта «Мелиоративное улучшение состояния земель в Бухарской, Навойинской и Кашкадарьинской областях» по контракту «Детальные почвенные изыскания в трех демонстрационных хозяйствах» были проведены почвенные изыскания на трёх демонстрационных участках Бухарской, Навойинской и Кашкадарьинской областей.

Почвенные исследования на демонстрационных участках предназначены для использования их результатов при внедрении более совершенной технологии ведения хозяйства, а также демонстрации современных агротехнических методов возделывания сельскохозяйственных культур с использованием ресурсосберегающих технологий обработки почвы, методов повышения их плодородия и улучшения мелиоративного состояния земель с учетом работы дренажа и водообеспечения.

Полевые работы в демонстрационных хозяйствах АВП «Гулистон–Номгани» Жондорского района Бухарской области, АВП «А. Навои» Гузарского района Кашкадарьинской области и АВП «Остон Мироб» Новбахорского района Навоинской области по агрохимии земель были проведены в сентябре-октябре 2009 года в соответствии с «Общесоюзной инструкцией по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования, 1973 г.» [4], для зональных агрохимических лабораторий по крупномасштабному исследованию почв.

Картографической основой при проведении полевых работ служил план землепользования фермерских хозяйств в масштабе 1:10000. Перед выходом в поле на план наносились границы фермерских хозяйств, затем каждый контур разбивался на участки площадью в среднем по 4 га, на которых отбирались смешанные образцы почвы.

Для описания почвенных профилей заложены шурфы на глубину 2,1 м в демонстрационном хозяйстве АВП «Гулистон–Номгани» Жондорского района Бухарской области, 2,2 м в демонстрационном хозяйстве АВП «А. Навои» Гузарского района Кашкадарьинской области, 2,24 м в демонстрационном хозяйстве АВП «Остон Мироб» Новбахорского района Навоинской области и выполнено их описание.

Морфологическое описание почвенного разреза демонстрационного хозяйства АВП «Гулистон–Номгани» Жондорского района Бухарской области

Буквенное обозначение горизонтов и мощность в см	1) цвет, 2) влажность, 3) мехсостав, 4) структура, 5) плотность, 6) корневая система, 7) деятельность животных, 8) новообразования, 9) включения, 10)характер перехода в следующий горизонт
Ап 0 - 31	Серый, сухой, легкосуглинистый, ореховато-зернисто-пылеватый, рыхлый, очень много корней растений, мелкие поры, переход резкий по плотности
Апп 31-49	Серый, свежий, легкосуглинистый, зернисто-пылеватый, уплотненный, очень много корней растений и мелких пор, переход постепенный по цвету.
B_1 49-95	Светло-серый, свежий, легкосуглинистый, зернисто-пылеватый, слабо уплотненный, редко встречаются корни камыша, переход по цвету
B_2 95-150	Светло-серый, очень много окиси и закиси железа желтого цвета, влажный, легкосуглинистый, бесструктурный, уплотненный, волоски корней растений, переход постепенный по плотности и по цвету.
B_3 150-200	Серый, очень много окиси и закиси железа желтоватого цвета, влажный, легкосуглинистый, бесструктурный, плотный, волоски корней растений, переход резкий по мехсоставу
С 200-210	Серый, очень много окиси и закиси железа желтоватого цвета, влажный, к низу мокрый песок, бесструктурный, уплотненный
Описание растительной ассоциации или культурной и сорной растительности, сведения по истории поля, мелиорации, агротехнике, удобрениям, урожайности	
Пшеница, сильнозасоленный поверхностный слой почвы, белый с выцветом солей, очень много сорных растений	

Морфологическое описание почвенного разреза демонстрационного хозяйства АВП «А. Навои» Гузарского района Кашкадарьинской области

Буквенное обозначение горизонтов и мощность в см	1) цвет, 2) влажность, 3) механический состав, 4) структура, 5) плотность, 6) корневая система, 7) деятельность животных, 8) новообразования, 9) включения 10)характер перехода в следующий горизонт
Ап 0-28	Светло-серый, сухой, тяжелосуглинистый, комковато-ореховато-зернистый, рыхлый, книзу уплотненный, корешковатый, мелкие поры, переход резкий по плотности.
Апп 28-38	Светло-серый, сухой, книзу свежий, тяжелосуглинистый, ореховато-зернистый, плотный, встречаются корни растений, мелкие поры, переход резкий по цвету
B_1 38-88	Темный, свежий, тяжелосуглинистый, зернистый, очень плотный, редко встречаются корни растений, очень большое накопление карбонатов и гипса, бурого оттенка, переход постепенный по мехсоставу.
B_2 88-134	Серый, влажный, среднесуглинистый, бесструктурный, уплотненный, редко волоски корней растений, встречаются высветы гипса, бурый оттенок, переход резкий по мехсоставу и по цвету.

С 134-220	Светло-серый, влажный, книзу мокрый, легкосуглинистый, бесструктурный, уплотненный, бурый и содовый оттенки
Описание растительной ассоциации или культурной и сорной растительности, сведения по истории поля, мелиорации, агротехнике, удобрениям, урожайности	
Пшеница, урожай очень низкий, поля засоленные, очень много сорной растительности.	

Морфологическое описание почвенного разреза демонстрационного хозяйства АВП «Остон Мироб» Новбахорского района Навоинской области

Буквенное обозначение горизонтов и мощность в см	1) цвет, 2) влажность, 3) мехсостав, 4) структура, 5) плотность, 6) корневая система, 7) деятельность животных, 8) новообразования, 9) включения 10)характер перехода в следующий горизонт
Ап 0 - 47	Серый, сухой, среднесуглинистый, комковато-ореховато-зернистый, рыхлый, очень много корней растений и остатков соломы пшеницы, переход резкий по плотности
Апп 47-60	Серый сухой, книзу свежий, среднесуглинистый, ореховато-зернистый, плотный, очень много корней растений и мелких пор, переход ясно по цвету.
$В_1$ 60-75	Светло-серый, свежий, среднесуглинистый, зернисто-пылеватый, уплотненный, волоски корней растений, пористый, переход резкий по цвету
$В_2$ 75-110	Серый, свежий, среднесуглинистый, зернисто-пылеватый, волоски корней растений, пористый, переход постепенный по цвету, плотности и мехсоставу.
$В_3$ 110-126	Светло- серый, влажный, легкосуглинистый, бесструктурный уплотненный, волоски корней растений и мелкие поры, переход резкий по цвету и по мехсоставу.
$В_4$ 126-180	Бурый с окисью и закисью железа, влажный, тяжелосуглинистый, бесструктурный, плотный, старые корни растений, мелкие поры, переход ясный по цвету и мехсоставу.
С 180-224	Светло-бурый, влажный, книзу мокрый, среднесуглинистый, уплотненный, остатки волосков корней растений, окись и закись железа, мелкие поры, грунтовая вода
Описание растительной ассоциации или культурной и сорной растительности, сведения по истории поля, мелиорации, агротехнике, удобрениям, урожайности	
Пшеница, поля вспаханы.	

С демонстрационных хозяйств АВП «Гулистон–Номгани» Жондорского района Бухарской области (511,5 га), АВП «А. Навои» Гузарского района Кашкадарьинской области (517,37 га) и АВП «Остон Мироб» Новбахорского района Навойинской области (498,2 га) были отобраны образцы на определение содержания питательных элементов в пахотном слое почвы: $К_2О$, $Р_2О_5$, общего азота и органических веществ. Образцы почв отбирались конвертным способом с каждого участка площадью 4 га в двух горизонтах от 0 до 30 см, а также от 30 до 50 см - для агрохимической характеристики подпахотного слоя по 25 образцов с каждой области.

Для анализа степени засоления почв с центра каждого участка площадью 25 га также были отобраны образцы почв.

Содержание гумуса определялось по методу И.В. Тюрина. Доступный для питания растений фосфор определялся колориметрическим методом. Определение валовых форм азота произведено по методу И.Ф. Голубева. Содержание калия определялось на пламенном фотометре.

Методика проведения анализов описана в «Физико-химических методах анализа в агрохимии» Г.Г. Русина, 1990 г. Анализы водной вытяжки произведены по «Руководству по химическому анализу почв» Е.В. Аринушкиной, 1962 г./1/.

Таблица 1 – Агрохимические свойства почв в демонстрационных хозяйствах АВП «Гулистон-Номгани» Жондорского района Бухарской области, АВП «А. Навои» Гузарского района Кашкадарьинской области и АВП «Остон Мироб» Новбахорского района Навоинской области

Место	Категории почв	Оценка обеспеченности питательными элементами, га					
АВП «Гулистон-Намгони» Жондарский район Бухарская область	Очень низкая	Гумус	4	P_2O_5	240,97	K_2O	-
	Низкая		366,0		237,49		-
	Средняя		126,03		22,03		68,56
	Повышенная		4		-		260,45
	Высокая		-		-		170,99
	Общая площадь		500,03		500,49		500
АВП «Алишер Навои» Гузаский район Кашкадарьинская область	Очень низкая	Гумус	-	P_2O_5	151,65	K_2O	-
	Низкая		103,05		299,88		-
	Средняя		319,17		37,25		-
	Повышенная		70,13		-		-
	Высокая		6,92		11,29		500
	Общая площадь		499,27		500,07		500
АВП «Остон Мироб» Новбахорский район Навоинская область	Очень низкая	Гумус	-	P_2O_5	105,25	K_2O	-
	Низкая		38,81		152,91		8,85
	Средняя		400,47		99,5		73,58
	Повышенная		61,4		64,22		236
	Высокая		-		78,24		182
	Общая площадь		500,68		500,12		500,43

Как показали данные химических анализов почв демонстрационного хозяйства АВП «Гулистон–Номгани» Жондорского района Бухарской области, содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте невелико (табл. 1). Распределение подвижного фосфора по профилю орошаемых такырно-луговых почв неравномерное. Максимальное количество фосфорных и других элементов минерального питания обнаруживается в пахотном и подпахотном горизонтах и колеблется в пределах от 7,69 мг/кг до 42,72 мг/кг.

К категории средней обеспеченности по подвижному фосфору относятся 4,4 %, к категории низкой обеспеченности - 47,5 %, к категории очень низкой обеспеченности – 48,1 % земель АВП «Гулистон–Номгани».

В верхнем пахотном горизонте содержание подвижного калия больше, чем в подпахотном горизонте и колеблется от 202,4 мг/кг до 613,7 мг/кг. Распределение подвижного калия по профилю орошаемых такырно-луговых почв постепенно уменьшается.

К категории высокой обеспеченности по подвижному калию относится 34,2 %, к категории повышенной обеспеченности - 52,1 %, к категории средней обеспеченности - 13,7 % земель.

Содержание гумуса в почве на демонстрационном участке Бухарского района характеризуется следующим образом: к категории повышенной обеспеченности гумусом относится только 0,8 %, к категории средней обеспеченности – 25,2 %, к категории низкой обеспеченности – 73,2 %, к категории очень низкой обеспеченности - 0,8 % земель.

При обследовании земель АВП «А. Навои» Гузарского района Кашкадарьинской области на содержание K_2O, P_2O_5, общий азот и органические вещества было отобрано 140 образцов.

Максимальное количество фосфорных и других элементов минерального питания обнаруживается в пахотном и подпахотном горизонтах и колеблется в пределах от 0,96 мг/кг до 184,16 мг/кг.

К категории высокой обеспеченности по подвижному фосфору относятся только 2,3 %, к категории средней обеспеченности – 7,4 %, к категории низкой обеспеченности – 60 %, к категории очень низкой обеспеченности – 30,3 % земель демонстрационного участка.

В верхнем пахотном горизонте содержание подвижного калия больше, чем в подпахотном горизонте и колеблется от 417 мг/кг до 2608,2 мг/кг. Распределение подвижного калия по профилю постепенно уменьшается.

Земли демонстрационного участка Кашкадарьинской области относятся только к категории высокой обеспеченности по подвижному калию 500 га.

Содержание гумуса в почве на демонстрационном участке Кашкадарьинской области характеризуется следующим образом: к категории высокой обеспеченности гумусом относятся только 1,4 %, к категории повышенной обеспеченности – 14,1 %, к категории средней обеспеченности – 63,9 %, к категории низкой обеспеченности относятся 20,6 % земель.

При обследовании земель АВП «Остон Мироб» Новбахорского района Навоинской области на содержание K_2O, P_2O_5, общий азот и органические вещества было отобрано 145 образцов.

Как показали данные химических анализов (табл. 1) подвижного фосфора в пахотном горизонте невелико. Максимальное количество фосфорных и других элементов минерального питания обнаруживается в пахотном и подпахотном горизонтах и колеблется в пределах от 6,34 мг/кг до 149,13 мг/кг.

К категории высокой обеспеченности по подвижному фосфору относятся 15,64 %, к категории повышенной обеспеченности – 12,84 %, к категории средней обеспеченности – 19,89 %, к категории низкой обеспеченности - 30,57 %, к категории очень низкой обеспеченности – 24,01 % земель.

В верхнем пахотном горизонте содержание подвижного калия больше, чем в подпахотном горизонте и колеблется от 177,1 мг/кг до 767,1 мг/кг. Распределение подвижного калия по профилю постепенно уменьшается.

К категории высокой обеспеченности по подвижному калию относятся 36,36 %, к категории повышенной категории обеспеченности – 47,15 %, к категории средней обеспеченности – 14,7 %, к категории низкой обеспеченности по подвижному калию – 1,76 % земель.

Содержание гумуса в почве на демонстрационном участке Навоинской области характеризуется следующим образом: к категории повышенной обеспеченности гумусом относятся 12,26 % к категории средней обеспеченности – 79,98 % и к категории низкой обеспеченности – 7,75 % земель АВП «Остон Мироб» Новбахорского района.

Таким образом, результаты проведенных исследований в 2009 году свидетельствуют, что почвы фермерских хозяйств по своему качеству и степени обеспеченности элементами минерального питания неравномерны.

Знание степени обеспеченности земель гумусом, фосфором и калием позволяют определить потребную норму на 1 га соответствующих удобрений, а также рассчитать их потребную нормы в среднем на 1 гектар, согласно рекомендации [5], под озимую пшеницу и хлопчатник, и тем самым добиться выравнивания плодородия по всему полю (табл. 2,3).

Таблица 2 – Потребные средние нормы внесения удобрений под озимую пшеницу в демонстрационных участках

Области	Годовая норма кг/га (действующего вещества)			
	навоз	азот	фосфор	Калий
Бухарская	19000	125	112	24
Кашкадарьинская	15000	119	108	20
Навоинская	14000	116	96	24

Таблица 3 – Потребные средние нормы внесения удобрений под хлопчатник в демонстрационных участках

Области	Годовая норма кг/га (действующего вещества)			
	навоз	азот	фосфор	Калий
Бухарская	19000	221	193	25
Кашкадарьинская	15000	207	185	15
Навоинская	14000	203	159	26

Учитывая, что содержание азота в наших почвах аналогично совпадает с категорией содержания фосфора, для расчетов потребности азотных удобрений в данной работе используется соотношение близкое к N:P =1:0,8. P_2O_5 вносится – 70 % под пахоту, 30 % - перед бутонизацией.

Для анализа засоления почвы демонстрационного хозяйства АВП «Гулистон–Номгани» Жондорского района Бухарской области, АВП «А. Навои» Гузарского района Кашкадарьинской области и АВП «Остон Мироб» Новбахорского района Навоинской области с глубины 0-10, 10-30, 30-50, 50-80 и 80-100 см частотой один образец на 25 га почвенным буром отобрано 100-105 образцов.

Результаты лабораторных анализов показали, что к сильнозасоленным почвам АВП «Гулистон–Номгани» Жондорского района Бухарской области относятся 36,7 %, к среднезасоленным – 49,7 % и к слабозасоленным только 13,6 % земель.

В АВП «А. Навои» Гузарского района Кашкадарьинской области ситуация немного иная: к категории слабозасоленных относится – 47,6 % и незасоленных 4,4 % земель, а к категории сильнозасоленных – 17,6 % и среднезасоленных – 30,4 % земель.

В АВП «Остон Мироб» Новбахорского района Навоинской области к категории сильнозасоленных относятся всего 5,2 % и среднезасоленных – 12 % земель. В основном на этом участке почвы относятся к категории слабозасоленных - 51,8 % и незасоленных – 31 % земель.

Значения ph изменяется от 7,0 до 7,5, что соответствует категории слабо щелочной.

В зависимости от степени засоления почв рекомендуются следующие промывные нормы (табл. 4) [3].

Таблица 4 – Рекомендуемые промывные нормы для Бухарской, Кашкадарьинской и Навоинской областей

№	Категории почв	Промывные нормы, $м^3$/га		
		Бухарской области	Кашкадарьинской области	Навойинской области
1	Слабозасоленных	2500 - 3000	2000 – 2,500	2500 - 3000
2	Среднезасоленных	3500 - 4000	3000 – 3,500	3500 - 4000
3	Сильнозасоленных	4500 - 5000	4000 – 4500	4500 - 5000

Срок проведения промывок январь – февраль.

На незасоленных почвах в марте рекомендуется проводить влагозарядковые поливы 1000–1500 $м^3$/га.

После проведенных промывок на демонстрационных участках Бухарской, Кашкадарьинской и Навойинской областей в марте 2010 года был проведен повторный отбор почвенных образцов на засоление. Зачастую, при весенней съемке из-за близкого залегания уровня грунтовых вод при не достаточной работоспособности полевого дренажа трудно было работать.

Таблица 5 – Динамика засоленности почв демонстрационных участков Бухарской, Кашкадарьинской и Навоинской областей

Период	Незасоленные почвы		Слабо засоленные		Средне засоленные		Сильно засоленные		Итого	
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
АВП «Гулистон – Номгани» Жондорского района Бухарской области										
Осень	-	-	68,41	13,6	248,8	49,7	183,8	36,7	501	100
Весна	-	-	331,22	66,1	108,0	21,6	61,8	12,3	501	100
АВП «А.Навои» Гузарского района Кашкадарьинской области										
Осень	22	4,4	238	52	152	30,4	88	17,6	500	100
Весна	-	-	165,6	33,1	240,1	48,0	94,7	18,9	500	100
АВП «Остон Мироб» Новбахорского района Навоинской области										
Осень	155	31	259	51,8	60	12	26	5,2	500	100
Весна	156,7	31,3	301,2	60,2	42,1	8,4	-	-	500	100

Результаты лабораторных анализов показали, что после проведенных промывок площадь слабозасоленных земель в АВП «Гулистон–Номгани» Жондорского района Бухарской области увеличилась на 52,5 %, площадь среднезасоленных земель уменьшилась на 28,1 % и сильнозасоленных - на 24,4 % (табл. 5). Таким образом, в результате зимних промывок произошло значительное рассоление сильно и среднезасоленных почв. Однако остающиеся площади засоленных земель свидетельствуют о недостаточном внимании к организации промывок, соблюдению рекомендованных технологий и норм, а также недостаточной работоспособности дренажа.

В АВП «А. Навои» Гузарского района Кашкадарьинской области ситуация ухудшилась: площадь сильнозасоленных земель увеличилась на 1,3 %, среднезасоленных - на 17,6 % и среднезасоленных на 18,9 %, так как на данных участках не проводились промывочные работы. За счет испарения грунтовых вод соли скопились в верхнем горизонте почвы, произошло значительное увеличение засоления почв всех категорий (табл. 5).

Результаты зимней солевой съемки показали, что после проведенных промывок в АВП «Остон Мироб» Новбахорского района Навоинской области сильнозасоленные почвы полностью исчезли, а площадь среднезасоленных земель уменьшилась на 3,6 %, площадь слабозасоленных земель увеличилась на 8,4 % и незасоленных - на 0,4 %. В результате весенних промывок произошло рассоление сильно- и среднезасоленных почв (табл. 5).

Таким образом, необходимо отметить, что на демонстрационных участках Бухарской, Кашкадарьинской и в меньшей мере Навоинской областях на практике недостаточно уделяется внимания организации и проведению промывок, соблюдению рекомендованных технологий их проведения, учитывая наличие уплотненных горизонтов на глубине ниже 40 см, а также с включением гипса, кроме того низкой работоспособности полевого дренажа.

Для улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель, на примере демонстрационных участков, целесообразно проведение следующих мероприятий: глубокой вспашки или рыхления, проведение промывок нормами в Бухарской области 3700–4900 $м^3$/га, Кашкадарьинской области - 2700–3200 $м^3$/га, и в Навойинской области - 2300–2700 $м^3$/га с обязательным соблюдением рекомендуемых технологий, повышением работоспособности полевого дренажа.

Кроме того, необходимо проведение соответствующих агротехнических мероприятий с внесением навоза и минеральных удобрений, приведенных в данной работе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аринушкина Е.В. Рекомендация по агрохимическому анализу почв. – М., 1962.
2. Белоусов М.А, Протасов П.В., Беседин П.Н. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах. – Ташкент, 1963. – 440 с.
3. Рамазанов А.Р., Якубов Х.И., Остроброд В.Г. Эксплуатационная промывка земель. - Ташкент: Мехнат, 1987. – 12 с.
4. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользований. - 1973.
5. Рекомендации по повышению эффективности минеральных удобрений. - Ташкент, 1967. – 28 с.

УДК 519.6:626.814

РАСЧЕТ РЕЖИМА РАБОТЫ ТУЯМУЮНСКОГО ГИДРОУЗЛА БЕЗ СРАБОТКИ КАПАРАССКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ДЛЯ НУЖД ИРРИГАЦИИ

М.Р. Икрамова, А.К. Ходжиев, В.А. Немтинов
САНИИРИ

Численные эксперименты вариантных расчетов по подбору рациональных режимов работы водохранилищ ТМГУ выполнялись для разработанного модельного комплекса для оценки эффективности использования стока р. Амударьи в низовьях.

Ставилась задача подобрать режимы, удовлетворяющие требования питьевого водоснабжения в низовьях, накопление необходимого количества и хорошего качества воды в водохранилище Капарас, а также минимизирующие потери воды.

При этом были учтены следующие характеристики:

- водность года (по стоку реки),
- требования питьевого водоснабжения – режим Капараса – режим Руслового водохранилища,
- требования ирригационного комплекса нижнего течения – режим работы водохранилищ ТМГУ,
- уровенный режим Руслового водохранилища – режим заиления
- водный режим Руслового водохранилища - водный режим Капараса –
- солевой баланс – гидрохимический режим.
- Расчеты выполнялись по трем вариантам водности:
- Расчетный маловодный год (90 % обеспеченности),
- Средний по водности год (50 % обеспеченности).
- Многоводный год (10 % обеспеченности).
- Водность года – основной фактор принятый нами в качестве лимитирующего приточность к ТМГУ. Были приняты некоторые условия расчета, такие как:
- Водопотребление по лимитам МКВК (в низовьях – 20,2 км3, в том числе в вегетацию – 15 км3), урезка лимитов в маловодные годы (на 10-20 %),
- Из установленного лимита на хозпитьевые нужды выделяется 0,15 км3 воды в год,
- Ограничения по полезной емкости Руслового водохранилища,
- Ограничения по наполнению и сработке водохранилищ.

Численно исследованы основные функции ТМГУ: сезонное регулирование стока

реки в интересах ирригации (особо в маловодные дефицитные годы), аккумулирование наиболее качественной речной воды в Капарасском водохранилище для обеспечения населения питьевой водой, регулирование паводков в многоводные годы.

Оценить точность расчетов модели Тюямуюнского водохранилища помогут расчетные значения минерализации воды в Капарасе, одном из наливных водохранилищ гидроузла. Ее точность зависит от правильного расчета водообмена в водоеме, основанного на водном балансе водохранилища, и правильности выбора зависимости минерализации воды от расхода воды.

При расчетах режима эксплуатации для календарного года, вводится понятие расчетного периода (*i*). Этот период может быть принят как день, декада или месяц. За расчетный период был принят месяц. В этом случае для января *i* = 1, февраля - *i* = 2 и т.д. Для каждого расчетного периода, в качестве расчетных величин, вносятся фактические или прогнозные величины: стоков речной воды - *Wi* реки (млн.м^3); лимиты на орошение – *Wiл* (млн.м^3); слой испарения -*μ i* (мм); минерализация речной воды - ŋi реки; начальное (исходное) значение минерализации воды в водоемах – ŋi.

Объемы избытка речного стока для каждого расчетного периода определяются по формуле

$$Wi^{изб} = Wipipe - Wiл \qquad (1)$$

при значениях $(Wipeки - Wiл) \geq 0$

Дефицит речного стока принимается при $(Wipeки - Wiл) \geq 0$ и определяется по формуле

$$Wi^{деф} = /Wipipe - Wiл/ \qquad (2)$$

В том случае, когда объемы дефицита стока превышают суммарные запасы воды во всех водохранилищах, возникает необходимость перераспределения этих запасов с целью сокращения ущербов от недоподачи воды на орошение. В маловодные годы, когда покрыть полностью объемы дефицита за счет имеющихся запасов воды не представляется возможным, принимается пропорциональное перераспределение запасов воды по месяцам, с наблюдаемым дефицитом воды. Для этого вводится понятие доли дефицита – *τ*, равного

$$\tau = \frac{Wi^{деф}}{\sum Wi^{деф}} \qquad (3)$$

где: $\sum Wi^{деф}$ – суммарный объем дефицитов воды, млн м^3.

В этом случае объемы запасов воды в водохранилищах, используемых для покрытия дефицитов в расчетный период, составляют $-W\tau i^{деф}$

$$W\tau i^{деф} = \tau \sum W_3 \qquad (4)$$

где: $\sum W_3$ - суммарный объем запаса воды в водохранилищах для покрытия дефицитов.

Так как оперативный режим эксплуатации разрабатывается для системы взаимосвязанных водохранилищ ТМГУ, то исходные данные для расчетов вводим для каждого водохранилища.

Русловое водохранилище. За весь период эксплуатации произошло значительное заиление русловой чаши водохранилища. В связи с продолжающимся изменением объема Руслового водохранилища вследствие его заиления, в расчеты вводится полный ^{p} при

▼ 130 м, который определяет (расчетный) объем Руслового водохранилища W модели заиления водохранилища к началу расчетного периода

$$Wie^{p}=W^{p}_{(i-1)e} + (\blacktriangle Wразм - \blacktriangle Wотл)i^{*} \quad (5)$$

Где: $W^{p}_{(i-1)e}$ - полный объем Руслового водохранилища к концу предыдущего периода;

$(\blacktriangle Wразм-\blacktriangle Wотл)i^{*}$ - объемы размыва или отложений наносов для расчетного месяца, определяемые по методике заиления водохранилища.

Минимальная отметка сработки уровней воды в Русловом водохранилище принят а равной ▼min^{p} =66 млн.м^3.

В связи с постоянно меняющимся объемом отложений наносов в чаше водохранилища, а, следовательно, и полезным объемом самого водохранилища, используется зависимость, позволяющая определять отметку уровней воды (▼НУi) в водохранилище при любом объеме его заполнения (Wн(hi)) с учетом суммы отложений наносов (▼$\sum отл$), полученных в расчетный период по модели заиления Руслового водохранилища

$$\blacktriangledown НУi = \blacktriangledown пор + hi\ , \quad (6)$$

где: ▼пор – отметка порога отверстий плотины;

hi - глубина воды над порогом.

Данная величина *hi* определяется по формуле, учитывающей процесс заиления водохранилища

$$\frac{Wн(hi) = Wн \cdot Wp(hi) \quad (\blacktriangledown НУi - \blacktriangledown совм.) + Wp(hi)(\blacktriangledown \sum отл - \blacktriangledown НУi)}{Wp\ ((\blacktriangledown НПУ - \blacktriangledown совм) \quad (\blacktriangledown \sum отл - \blacktriangledown совм)} \quad (7)$$

Водохранилище Капарас. В связи с использованием водохранилища Капарас на создание запасов воды для питьевых целей, сработка его в настоящее время осуществляется до отметки ▼117-118 м. Полезная емкость Капараса при этих отметках составляет

Wек= 640 и 610 млн м^3, Ежемесячный необходимый объем на питьевые нужды принят 13 млн м^3, годовой – 156 млн м^3. С учетом поддержания качества воды минимально необходимое первоначальное наполнение Капараса должно составлять 640 млн м^3 (▼125 м). При использовании Капараса с целью покрытия дефицитов воды на ирригацию, заполнение Капараса должно проводиться до отметки 130 м. В этом случае объем воды, который может быть подан Капарасом на ирригацию составляет 320 млн м^3 (960-640=320 млн м^3).

Водохранилища Султансанджар и Кошбулак. В настоящее время максимально возможный уровень воды в этих водохранилищах ограничен отметкой 127,5 м. Сработка Султансанджарского водохранилища возможна до отметки 113 м. В этом случае суммарная полезная емкость обоих водохранилищ составляет при ▼ 127,5 м $W_e^{сс+кк}$=2250 млн м^3, мертвый объем Султансанджара $W_{умо}^{сс}$=820 млн м^3, Кошбулака $W_{умо}^{кк}$=790 млн м^3.

При выполнении расчетов по модели оперативного управления водохранилищами ТМГУ определяются:

- $Wз^{р}$, $Wз^{к}$, $Wз^{сс+кк}$, – объемы запаса воды на расчетный период, соответственно, Руслового водохранилища Капараса, Султансанджара и Кошбулака. Для водохранилища Капарас – это запасы воды для нужд ирригации;

- ▼^{р}, ▼^{к} , ▼$^{сс+кк}$, - отметки уровней воды в водохранилищах на начало расчетного периода;

- $Fi^{р}$, $Fi^{к}$, $Fi^{сс+кк}$, - площади зеркала водохранилищ для определения объемов испарения водлы - $W\mu\ i^{р}$, $W\mu\ i^{к}$, $W\mu\ i^{сс+кк}$;

- $Wнач^{р}$, $Wнач^{к}$, $Wнач^{сс+кк}$, - исходный объем водохранилищ на начало расчетного периода;

- $Wi\tau^{деф+пот}$, - перераспределение запасов воды из водохранилищ с учетом дефицитов воды и потерь воды на испарение за расчетный период;

- $Wcp^{р}$, $Wcp^{к}$, $Wcp^{сс+кк}$, - объемы сработки водохранилищ, идущие на покрытие дефицитов;

- $Wнап^{р}$, $Wнап^{к}$, $Wнап^{сс+кк}$, объемы наполнения водохранилищ. Определяются для каждого расчетного периода с учетом имеющихся избытков водных ресурсов, свободных емкостей водохранилищ и их уровенных режимов;

- $W^{р}$, $W^{к}$, $W^{сс+кк}$, - объемы воды в водохранилищах на конец расчетного периода определяются балансовым методом;

- $\sum Wотт$, - объемы оттока из водохранилищ ТМГУ с учетом потерь воды;

- Qi – расходы воды в нижнем бьефе ТМГУ. Для предотвращения ущербов от затопления земель в нижнем бьефе гидроузла их величина не должна превышать 4000 $м^3$/сек, что достигается аккумулированием паводковых расходов в водохранилищах.

Ниже приведены расчетные и наблюденные данные по уровням, объемам и минерализации воды в Капарасском водохранилище Тюямуюнского гидроузла. Период расчета пять лет (рис. 1). По приведенным данным разница между расчетными и наблюденными значениями находятся в соизмеримости с погрешность измерения минерализации воды. Данные результаты свидетельствуют о точности и устойчивости водно-солевой модели Тюямуюнского гидроузла.

Сравнение расчетных данных с результатами натурных измерения говорит о достаточно хорошей их сходимости, что позволяет использовать предлагаемую методику для прогнозных расчетов.

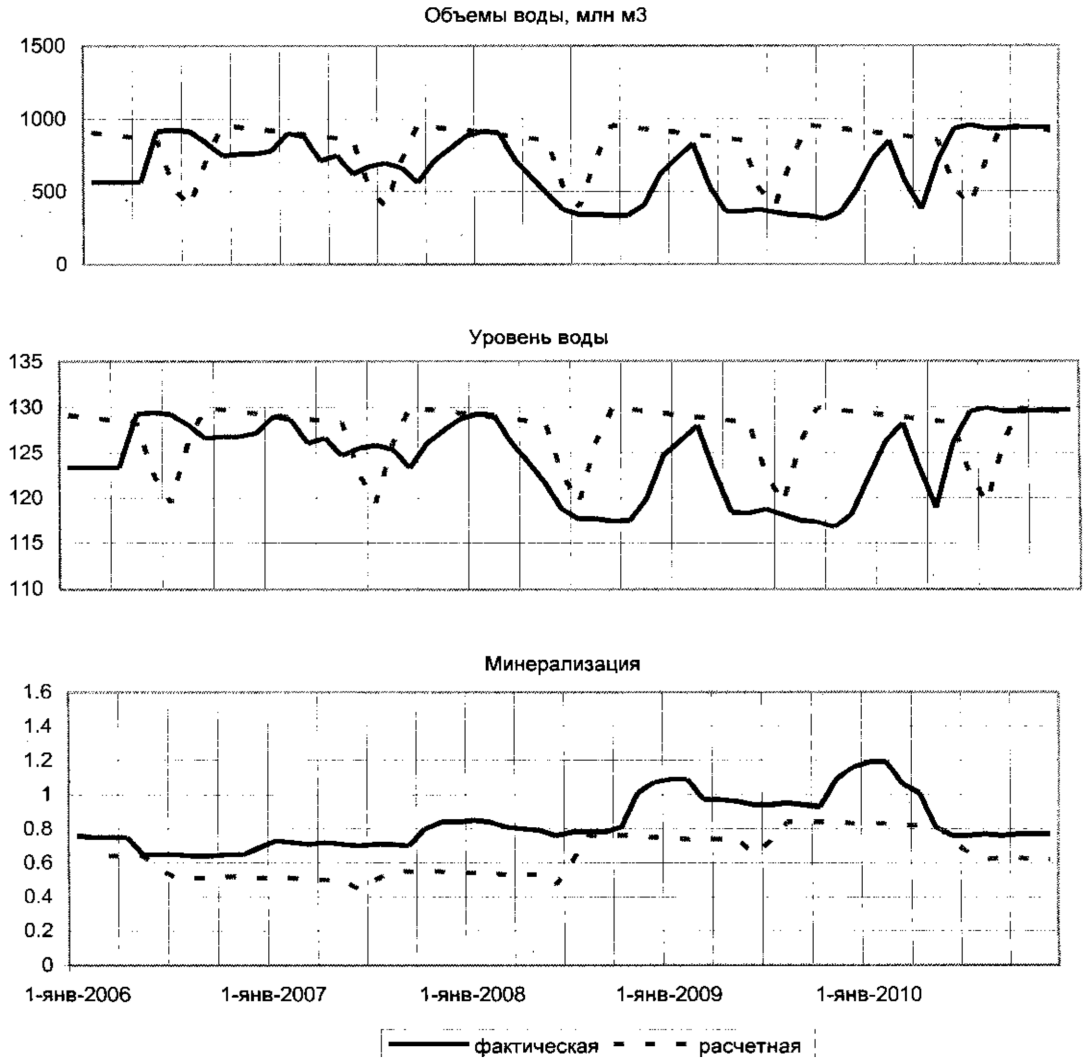


Рис. 1 - Показатели Капарасского водохранилища

На рис. 2 приведены результаты расчетов оперативного перераспределения стока реки, объемов запаса воды в водохранилищах для покрытия дефицитов воды в низовьях Амударьи для варианта работы системы водохранилищ без сработки Капараса на ирригационные нужды, с учетом процесса заиления Русловой емкости в расчетные периоды времени.

В случае, когда по прогнозам ожидается маловодный год с водностью менее 20 км3, возможно принятие варианта режима работы системы водохранилищ ТМГУ без ротации воды в водохранилище Капарас. Принятие такого решения диктуется резким падением процента обеспеченности водными ресурсами низовий в период заполнения свежей водой водохранилища Капарас.

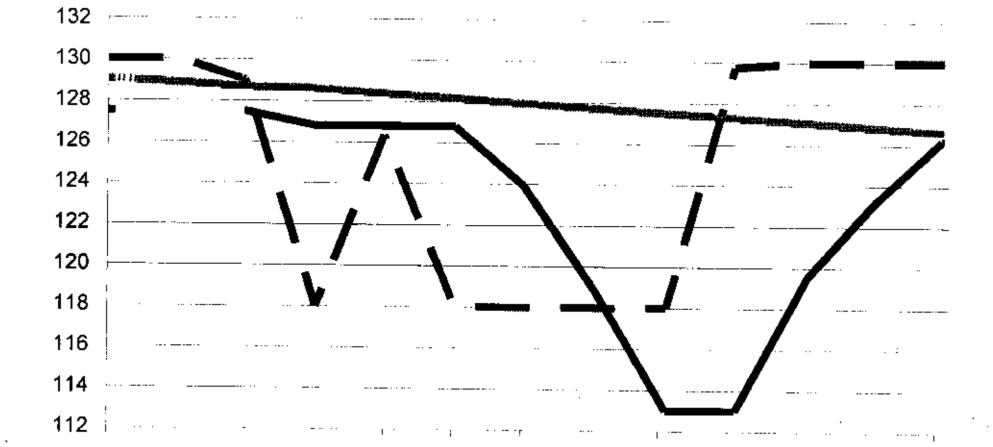


Рис. 2 - Оперативный режим работы водохранилищ ТМГУ без сработки водохранилища Капарас на ирригационные нужды (маловодный год)

При принятии решения о работе водохранилищ ТМГУ без наполнения Капараса не рекомендуется срабатывать на нужды ирригации объемов воды, превышающих объемы предназначенные для питьевого водоснабжения, так как снижение уровней воды в Капарасе вызовет обратную фильтрацию высоко минерализованной грунтовой воды, что повысит общую минерализацию воды водохранилища.

Результаты оценки эффективности рекомендуемых режимов эксплуатации водохранилищ Тюямуюнского гидроузла в сравнении с фактическими режимами показали, что при реализации разработанного режима работы водохранилищ минерализация воды в Капарасе не будет превышать нормативных показателей (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнение фактических и расчетных (для маловодного года) значений минерализации в Капарасском водохранилище для условий режима без его сработки

Наименование	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Маловодный год, расчетный	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,03	1,08	1,12	1,14	1,15	1,16	1,17
Маловодный год-факт	1,20-1,24	1,22-1,26	1,25-1,28	1,27	0,98-1,10	0,89-0,93	0,86-0,90	0,87-0,90	0,88-0,91	0,97-0,99-	1,12-1,15	1,17-1,21
Средневодный год, 2009-факт	1,12	1,12-1,24	1,25	0,95	0,71	0,90-0,99	0,85-0,88	0,7-0,72	0,86-0,84	0,90	0,97-1,01	1,00-1,03

ЛИТЕРАТУРА:

1. Методы изучения и расчета водного баланса. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981.

2. Составление русловых водных балансов. Методические указания Управлениям Гидрометслужбы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977.

3. Скрыльников В., Кеберле С., Белесков Б. Повышение эффективности эксплуатации водохранилищ. – Ташкент: Мехнат, 1987.

4. Оценка и прогноз экологический состояния Капарасского водохранилища с целью разработки водоохранных мероприятий и определения обоснованных требований к режиму работы ТМГУ по обеспечению качества питьевой воды в низовьях р. Амударьи: Отчет о НИР / НТЦ «Тоза дарё»; отв. исп. Каюмов О.А. – Ташкент, 2002.

УДК 626.826:626.814

ПРОГНОЗНЫЕ РАСЧЕТЫ ПОТЕРЬ ВОДЫ НА ФИЛЬТРАЦИЮ ИЗ ВОДОХРАНИЛИЩ ТУЯМУЮНСКОГО ГИДРОУЗЛА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

М.Р. Икрамова, В.А. Немтинов, И.А. Ахмедходжаева, А.К. Ходжиев
САНИИРИ

В имеющихся к настоящему времени работах по р. Амударье и, в частности, Тюямуюнскому гидроузлу, расходы фильтрационных потоков рассчитываются как остаточный член водного баланса. Многие авторы отмечают, что отсутствие гидрогеологических сведений не позволяет правильно подойти к оценке фильтрационных потерь. Для более надежной оценки фильтрационных потерь требуется создание специализированной наблюдательной сети, что, к сожалению, не существует для системы водохранилищ ТМГУ. Анализ данных фактических наблюдений показал, что расчетные оценки развития подпора подземных вод в береговой зоне водохранилищ могут весьма значительно отличаться от расчетных показателей.

Для расчета объемов аккумуляции и потерь воды в наносных отложениях Руслового водохранилища была разработана компьютерная программа. Программа разработана для расчета фильтрационных потерь:

- в береговую зону водохранилищ ТМГУ,
- объемов грунтового водообмена между Русловым и наливными водохранилищами, а также
- объемов водоотдачи и аккумуляции воды наносными отложениями Руслового водохранилища.

Программа позволяет выполнять расчеты по оценке объема фильтрационных потерь для отдельных участков прибрежной зоны водохранилищ при минимальном количестве исходной информации и может уточняться с учетом необходимой детализации исследований.

Исходной информацией для расчета являются базовые данные:

1. Глубина залегания грунтовых вод в районе Тюямуюнского гидроузла.
2. Отметка водоупора.
3. Коэффициент фильтрации водонасыщаемого грунта.
4. Площадь района исследований.
5. Величина водоотдачи грунта ложа Руслового водохранилища.

Оперативными данными являются отметки уровней воды в водохранилищах. При этом, величина водоотдачи грунта определяется по формуле:

$$\mu = p\,(1 - \varphi),\ \text{где} \qquad (1)$$

μ - величина водоотдачи грунта в долях единицы;
p - порозность в долях единицы;
φ - предельная влагоемкость

$$\mu = 0{,}4\,(1 - 0{,}5) = 0{,}2\ \text{(принята для расчетов)}$$

Объемы отложений обсыхающего ложа при сработке водохранилища и объема насыщаемого грунта при подъеме уровня воды в Русловом водохранилище за расчетный период, определяется по формулам:

$$\text{при } h_{нач.} > h_{кон.}$$

$$\omega_{iрас.} = (W_{iнач}^{проектн} - W_{iкон.}^{проектн}) - (W_{iнач.}^{расч.} - W_{iкон}^{расч.}) \qquad (2)$$

при hнач.< hкон.

$$\omega'_{ірас} = W_{ікон.}^{проектн} - W_{інач}^{проектн} - W_{ікон.}^{расч} - W_{інач}^{расч.}, \quad (3)$$

где $\omega_{ірас.}$ и $\omega'_{ірас}$ - объем грунта, отдающий воду при сработке и объем грунта насыщаемого водой при наполнении водохранилища, соответственно

$W_{інач}^{проектн}$, $W_{ікон.}^{проектн.}$ - проектные объемы воды при при $h_{нач.}$ и $h_{кон.}$ уровнях в Русловом водохранилище

$W_{інач}^{расч.}$, $W_{ікон.}^{расч}$ - объемы воды в расчетный период при $h_{нач.}$ и $h_{кон.}$ наполнении Руслового водохранилища.

Объем воды, отдаваемый грунтом при сработке водохранилища, составит:

$$W_{\mu} = \omega_{ірас.} \cdot \mu \quad (4)$$

Объем воды, затрачиваемый на насыщение грунта при наполнении водохранилища

$$- W_{акк} = \omega_{ірас}' \cdot \mu + W(i\text{-}1)_{испар..}, \text{ где} \quad (5)$$

$W(i\text{-}1)_{испар..}$ - объем испарения с ложа водохранилища за предыдущий период.

Объемы испарения с обсыхающего ложа Руслового водохранилища за расчетный период определяются следующим образом

Если $h_{інач} - h_{іконеч} \geq 2{,}5$ м то $\quad \sum W_{іисп} = W_i'_{исп} + W_i''_{исп} \quad (6)$

где: $W_i'_{исп} = (F_{h_{інна}}^{расч} - F_{h_{ікко}}^{расч}) E_{ni}$;

$W_i''_{исп} = (F_{h_{інач}}^{проект} - F_{h_{інач}}^{расч}) E_{ni}$;

$h_{інач}$, $h_{іконеч}$ – начальная и конечная отметка уровня воды в водохранилище;

$F_{h_{інна}}^{расч}, F_{h_{ікко}}^{расч}$ - площади зеркала водной поверхности на расчетный период;

$F_{h_{інач}}^{проект}$ - проектная площадь зеркала водной поверхности;

En_i - суммарный слой испарения за расчетный период.

Если $h_{інач} - h_{іконеч} < 2{,}5$ м, то

$$W_{іисп} = (F_{h_{інач}}^{проект} - F_{h_{ікон}}^{расч}) \frac{2}{3} E_{ni} \quad (7)$$

Если $h_{інач} < h_{іконеч}$, то $W_{іисп} = 0.$ (8)

Анализ результатов расчета объемов водоотдачи и объемов аккумуляции воды в наносных отложениях Руслового водохранилища, выполненных для фактических (2000, 2009-2011 гг.) и предлагаемых режимов работы показали, что эти объемы имеют довольно большие значения. Так, водоотдача при фактических режимах работы изменяется от 110 до 180 млн м^3, для рекомендуемых режимов - 150-370 млн м^3.

Аккумулируемые объемы воды составляют, соответственно, 120-190 млн м^3 при фактических режимах работы, и 180-400 млн м^3 при предлагаемых режимах эксплуатации.

Причем и водоотдача и аккумуляция воды в наносных грунтах зависит от исходного уровня, от глубины и частоты сработки или наполнения Руслового водохранилища. Поэтому данные объемы необходимо учитывать при проведении водобалансовых расчетов.

Расчеты потерь воды на фильтрацию из водохранилищ ТМГУ проведены для двух вариантов работы:

I - при отметке НПУ в Русловом водохранилище и опорожненных наливных водохранилищах, и

II – при отметке НПУ во всех водохранилищах.

Результаты расчета приведены в табл. 1 и 2. Как видно из сравнения суммарных

потерь по расчетным участкам для обоих вариантов, величины фильтрационных потерь идентичны и составляют ~ 12800 м^3/сут. В пределах исследуемого района это максимальная величина потерь. При снижении уровней воды в водохранилищах и повышении отметок зеркала подстилающего грунтового потока, фильтрационные потери будут уменьшаться. Объемы фильтрационных потерь на каждом расчетном участке при любом соотношении уровней воды в водохранилищах зависят от возвышения верхней границы зоны депрессии над плоскостью зеркала подстилающего грунтового потока. В табл. 3 дается сравнение результатов, полученных фильтрационных потерь.

Анализ этих результатов показал следующее:

В маловодные годы для фактических и предлагаемых режимов эксплуатации водохранилищ среднегодовой расход фильтрационных потерь составляет:

$$Q_{ср.год} = (0{,}107 - 0{,}115)\ м^3/с.$$

В средневодные годы $Q_{ср.год} = 0{,}114$ м^3/с для предлагаемых режимов работы и $Q_{ср.год} = 0{,}122$ м^3/с для фактических режимов эксплуатации.

В многоводные годы $Q_{ср.год} = 0{,}109$ м^3/с для предлагаемых режимов и $Q_{ср.год} = 0{,}125$ м^3/с для фактического режима.

Ввиду отсутствия геологических и гидрогеологических данных по правобережью Руслового водохранилища, результаты расчетов фильтрационных потерь, выполненные по левобережному участку реки Амударьи (Q = 12850 м^3/сут или Q = 0,149 м^3/с), условно перенесены и на правобережный участок. Тогда для всего участка влияния системы водохранилищ ТМГУ максимальные годовые потери воды на фильтрацию из водохранилищ по двум вариантам расчета составляют, соответственно, $Q_I = 27500$ м^3/сут ($Q_I = 0{,}32$ м^3/с) и $Q_{II} = 40000$ м^3/сут ($Q_{II} = 0{,}46$ м^3/с) или ~ 0,010 ÷ 0,014 км^3/год.

Далее были выполнены расчеты по определению объемов грунтового водообмена воды между водохранилищами ТМГУ и фильтрационные потери при фактических и предлагаемых режимах работы в маловодные, средневодные и многоводные годы. Как показал анализ этих данных, грунтовый водообмен из Руслового в наливные водохранилища составляет около 1,0 млн м^3/год. Из наливных водохранилищ этот водообмен незначителен и не превышает 0,17 млн м^3/год.

Среднегодовой объем фильтрационных потерь из водохранилищ в маловодные годы составляет Q = 0,117 - 0,13 м^3/с, для средневодных и многоводных лет Q =0,125 ÷ 0,146 м^3/с.

Для всего участка влияния систем водохранилищ при различных режимах работы эти потери составили ~ 0,23 - 0,44 м^3/с.

Учитывая значительные объемы заиления Руслового водохранилища, были определены возможные объемы аккумуляции и потерь воды в наносных отложениях водохранилища. Таким образом, приведенные данные прогнозных расчетов возможных потерь воды из водохранилищ ТМГУ при различных режимах их работы, а также объемы аккумулирования и водоотдачи воды в наносных отложениях Руслового водохранилища, позволяют более точно вести учет речного стока при составлении водобалансового расчета на заданный расчетный период времени с учетом режима эксплуатации водохранилищ ТМГУ.

Таблица 1 - Объем фильтрационных потерь при пустых наливных и отметке воды 130 м в Русловом водохранилище

№№ п/п	№№ сечений	$l_{сеч}$ м	L_1	h_1 м	h_2 м	q $м^3$/сут	$q_{ср}$ $м^3$/сут	Q $м^3$/сут
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	XI	10600		50	10	0.192		
			10000				0.195	1950
2	X	10600		50.6	10	0.197		
			11600				0.189	2190
3	IX	11800		51.3	10	0.182		
			18400				0.140	2580
4	VIII	23000		52.3	10	0.097		
			4800				0.082	390
5	VII	33400		52.6	10	0.068		
			9200				0.062	570
6	VI	40800		53.1	10	0.057		
			2300				0.058	130
7	V	39900		52.3	10	0.058		
			8900				0.062	550
8	IV	35400		53.8	10	0.067		
			6000				0.071	430
9	III	31400		54.1	10	0.076		
			20000				0.115	2300
10	II	16200		55.3	10	0.155		
			12600				0.14	1760
11	I	20700		56.0	10	0.125		
								12850

Таблица 2 - Объем фильтрационных потерь при НПУ в Русловом и наливных водохранилищах

№ № п/п	№№ сечений	$l_{сеч}$ м	В между сечениями м	Δ верхн. границы зоны депрессии, м	h_1 м	Δ гидроизогипс	h_2 м	q удельн. $м^3$/сут	q средн. $м^3$/сут	Q потерь на участке $м^3$/сут
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	I	7500		136.0	56.0	132.5	52.5	0.043		
			4600						0.0378	180
2	II	7000		135.0	55.0	132.5	52.5	0.0326		
			17250						0.028	480
3	III	5800		134,0	54,0	132,5	52,5	0,0234		
			9550						0,016	150
4	IV	5000		133,0	53,0	132,5	52,5	0,009		
			22000						0,08	1760
5	V	1150		132.0	52.0	130.0	50.0	0.15		
			15500						0.10	1550
6	VI	1500		131.0	51.0	130.0	50.0	0.057		
			7400						0.036	270
7	VII	2900		130.5	50.5	130.0	50.0	0.015		
			8000						0.18	1440
8	VIII	600		130.0	50.0	127.5	47.5	0.345		
			5700						0.345	1970
9	IX	600		130.0	50.0	127.5	47.5	0.345		
			4000						0.237	950
10	X	1600		130.0	50.0	127.5	47.5	0.13		
			9200						0.194	1780
11	XI	800		130.0	50.0	127.5	47.5	0.259		
			8400						0.154	1290
12	XII	4200		130.0	50.0	127.5	47.5	0.049		
			10500						0.0695	730
13	XIII	2300		130.0	50.0	127.5	47.5	0.09		
										12700

Таблица 3 - Сравнение результатов фильтрационных потерь воды из системы водохранилищ ТМГУ при фактических и предлагаемых режимах эксплуатации

Наименование		Ед. изм.	Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср..
Приток		$м^3/с$	2009 ср водный	513	508	596	702	1192	2286	2372	2078	904	618	579	724	1089
Потери на уч. исслед.	Факт. режим	$м^3/с$		0,129	0,129	0,120	0,117	0,118	0,122	0,123	0,105	0,120	0,122	0,125	0,127	0,122
	Предл	$м^3/с$		0,128	0,128	0,105	0,094	0,09	0,087	0,114	0,101	0,130	0,130	0,130	0,130	0,114
Приток		$м^3/с$	2010 многоводный.	512	811	880	1022	2792	3169	4499	2735	1470	823	724	828	1697
Потери на уч. исслед	Факт. режим	$м^3/с$		0,130	0,130	0,127	0,126	0,126	0,126	0,126	0,105	0,123	0,125	0,126	0,127	0,125
	Предл.	$м^3/с$		0,130	0,130	0,102	0,091	0,094	0,088	0,115	0,098	0,099	0,098	0,127	0,130	0,109
Приток		$м^3/с$	2011 маловодный	453	358	360	429	932	948	1310	1298	1123	518	449	524	727
Потери на уч. исслед	Факт. режим	$м^3/с$		0,128	0,128	0,120	0,116	0,108	0,103	0,103	0,106	0,110	0,114	0,120	0,126	0,115
	Предл. без ср. Капараса			0,130	0,130	0,105	0,095	0,094	0,093	0,092	0,101	0,100	0,121	0,129	0,131	0,110
Приток		$м^3/с$	2000 маловодный	781	443	349	249	608	563	807	567	440	319	318	427	489
Потери на уч. исслед	Факт. режим.	$м^3/с$		0,128	0,128	0,098	0,093	0,105	0,102	0,100	0,105	0,100	0,103	0,111	0,119	0,107
	Предл. со ср. Капараса	$м^3/с$		0,130	0,130	0,104	0,095	0,104	0,099	0,095	0,101	0,107	0,130	0,130	0,130	0,113

Заключение. Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. При любых отметках уровня воды в Русловом водохранилище и водохранилище Кошбулак грунтовый поток всегда направлен в сторону Кошбулака. Расход этого потока зависит от соотношения уровней воды в них и варьирует в пределах ~ 970 ÷ 200 м^3/сут (0,011 ÷ 0,025 м^3/с).

2. В пределах рассматриваемого участка между Русловым и наливными водохранилищами, расчетный объем максимальных фильтрационных потерь составляет: 12700 м^3/сут (0,147 м^3/с) при НПУ во всех водохранилищах ТМГУ и 12850 м^3/сут (0,149 м^3/с) при полностью сработанных наливных водохранилищах и НПУ в Русловом водохранилище. Из сравнительного равенства этих величин следует, что величина фильтрационных потерь, при различных режимах эксплуатации водохранилищ ТМГУ, зависит от статического напора создаваемого водохранилищем, уровень воды в котором превышает уровни воды в остальных водохранилищах. При повышении уровня подземных вод, формирующихся за пределами района исследований и понижении уровня воды в водохранилищах, фильтрационные потери могут снижаться практически до нуля.

3. Грунтовое питание Руслового водохранилища будет происходить при превышении уровня поверхности грунтового потока над отметкой уровня воды в зоне выклинивания кривой подпора.

4. Годовые потери воды на фильтрацию составляют 3,5-5,0 млн м^3 и находятся в пределах одного процента от общих потерь воды из водохранилищ ТМГУ.

5. Максимально возможные объемы потерь воды на фильтрацию в районе системы водохранилищ ТМГУ, включая правобережье Руслового водохранилища, составят 10-15 млн м^3/год.

6. В наносных отложениях Руслового водохранилища при его наполнении происходит аккумуляция, а при сработке - водоотдача значительных объемов воды, которые составляют, в зависимости от режима наполнения и сработки водохранилища от 110 до 400 млн м^3 в год. Это необходимо учитывать при проведении водобалансовых расчетов.

7. Грунтовый водообмен между Русловым и наливными водохранилищами значительно ниже объемов фильтрационных потерь. Так при фактических режимах эксплуатации подземное питание наливных водохранилищ из Руслового составляет в среднем ~ 1,1 млн м^3/год, а из наливных в Русловое ~ 0,01 млн м^3/год. Для предлагаемых режимов эти величины соответственно составляют - 0,9 и 0,21 млн м^3/год.

8. Наиболее полные и надежные данные о фильтрационных потерях речного стока могли быть получены в результате проведения полевых изысканий непосредственно в береговой зоне водохранилищ ТМГУ и зоне вклинивания кривой подпора Руслового водохранилища.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Фильтрация из водохранилищ и прудов / Под ред. проф. Н.Н. Веригина. – М: Колос, 1975. - С. 304.

2. Цветкова Н.А. Режим наносов р. Амударьи // Вопросы гидротехники. - 1963. - Вып. 13. - С. 5-29.

3. Мягков С.В. Математическая модель взаимосвязи поверхностных грунтовых вод // Пути комплексного совершенствования мелиорации и водного хозяйства: Сб. науч. тр. - Ташкент, 1987. - С. 136-143.

4. Вуглинский В.С., Завилейский С.В. Методика оценки фильтрационных потерь в береговую зону водохранилищ // - Метеорология и гидрология. – 1989. - № 6. - С. 95-102.

5. Биндеман Н.Н. Гидрологические расчеты подпора грунтовых вод и фильтрации из водохранилищ. - М; 1951.

6. Завилейский В., Михайлова Г.А., Рудченко Н.Ф. Оценка влияния периода

наполнения и режима эксплуатации водохранилищ на развитие подпора подземных вод методом электромоделирования // Труды ГГИ. - 1982. - Вып. 286.

7. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия Узбекистана. Том II. - Ташкент, 1964. – С. 249 – 280.

УДК 627.157:626.814

СУВ ОМБОРЛАРИ ЛОЙҚАЛАНГАН ҲАЖМИНИНГ ЎЗГАРИШИНИ БАҲОЛАШ

Ф.А. Гаппаров, Ж. Нарзиев, М. Умаров
САНИИРИ, ТИИМ

Мақолада сув омборларидаги лойқа-чўкиндилар миқдорини аниқлаш бўйича эксплуатацияси ва барча кузатув маълумотларининг таҳлили келтирилган. Бу маълумотлар асосида сув омборларидаги лойқа-чўкиндилар миқдорини аниқлаш усули ишлаб чиқилган.

В статье приведено определения заиления водохранилища и анализ всех наблюдение и их эксплуатационные данные. На основе анализа и эксплуатационных наблюдение разработана методика по определению заиления водохранилища.

Ўзбекистон сув хўжалиги фаолиятини қўшни мамлакатлар сув сиёсатига боғлиқлигини минималлаштириш ва суғориладиган майдонлар сув таъминоти барқарорлигини таъминлаш учун ҳозирги кунда мамлакат ҳукумати даражасида бир қатор тадбирлар амалга оширилмоқдаки, уларнинг қаторида мамлакат ҳудудида мавсумий бошқарилувчи ва қайта ростловчи сув омборларини ташкил этиш борасидаги изланишлар муҳим аҳамиятга эгадир.

Мамлакатимиз миқёсида ҳозирги кунда 55 дан ортиқ сув омбори сув ресурслари оқимини мавсумий ростлаш учун хизмат қилмоқда. Бироқ ушбу сув омборларининг фойдали ҳажмлари мамлакат суғориладиган майдонлари талабини тўлиқ қондира олмайди. Устига-устак бундан 30-50 йиллар олдин қурилган ушбу сув ҳавзалари ўзанларини лойқа босиши туфайли фойдали ҳажмларини йўқотиб бормоқда. Ҳозирги кунга келиб иншоотларнинг техник эскириши ва эксплуатация жараёнида экологик омилларни эътибордан четда қолдириш каби камчиликлар сув омборларининг сув таъминоти йўлидаги ишончлилигини янада пасайтирмоқда. Натижада суғориладиган майдонларни сув билан таъминланишида узилишлар хавфи тобора кучайиб бормоқда. Бу эса ўз навбатида Республикамиздаги сув омборлари захирасидаги сув миқдорини аниқлаштиришни ва унинг камайиш сабабларини билишни тақоза этади.

Республикамиздаги сув омборлари ҳавзасидаги лойқа-чўкиндилар миқдорини аниқлаш мақсадида тадқиқот институтлари, “Batiometrik markaz” давлат унитар корхонаси томонидан бир қанча тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Тадқиқотлар натижасига кўра сув омборлари ҳавзасини лойқа-чўкиндиларга тўлиб боришига оқим билан ҳар хил оқизиқларнинг оқиб келиши, тўлқин ва оқимлар таъсирида қирғоқларни ўприлиши, ювилиши ҳамда кўчкилар сабаб бўлмоқда. Хозирги кунда бу муаммоларни ҳал этиш, сув омборларидаги лойқа-чўкиндилар миқдорини аниқлаш ва уларни камайтиришнинг самарали чора-тадбирларини ишлаб чиқишда илмий тадқиқот ва лойиҳа институтларига мукаммал изланишлар олиб боришликни кўрсатмоқда.

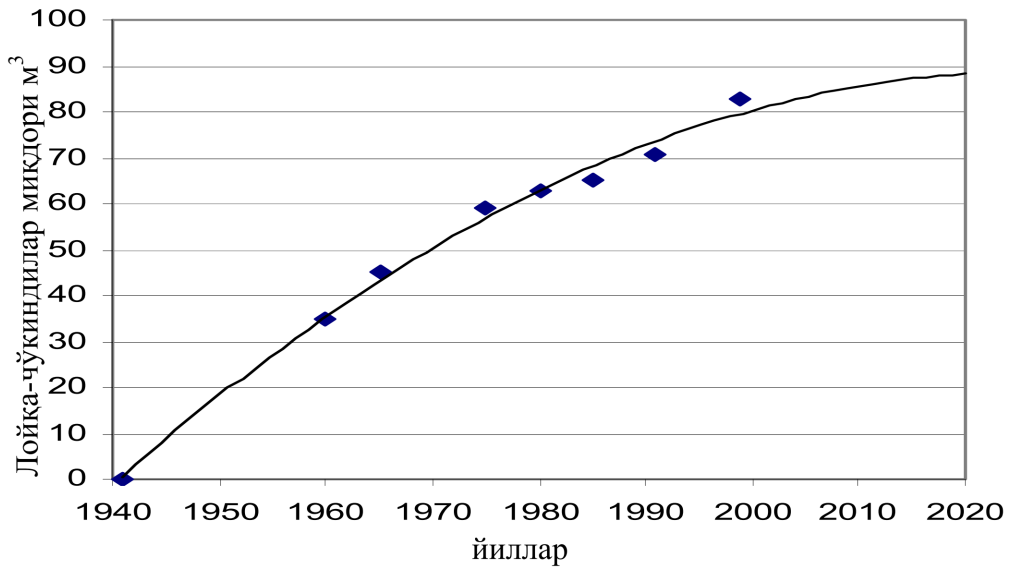
Кейинги йилларда Республикамиздаги сув омборлари ҳавзасидаги лойқа-чўкиндилар миқдорини ўзгариши мисолида Каттақўрғон, Жанубий Сурхон сув омборлари ҳавзасини лойқа-чўкиндиларга тўлиш жараёни таъсирида бўладиган ўзгаришларни таҳлил

қилиб чиқамиз. Каттақўрғон сув омбори эксплуатациянинг бошланиш даври ва кейинги йилларда олиб борилган кузатувлар натижасига асослансак, “Средазгипроводхлопок” институтининг 1975 йилдаги маълумотларига кўра сув омборининг МДС даги (511,0 м) умумий ҳажми 840 млн.м^3 ни, сув омбори ҳавзасининг максимал узунлиги 15 км ни, максимал кенглиги 10 км ни, тўғон жойлашувининг марказида максимал чуқурлик 25 м ни, сув юзаси майдони 80,5 км^2 ни, чуқурлиги 2 м гача бўлган саёз жойларнинг майдони 14,5 км^2 ни, ўлик сув сатҳидаги ҳажми 9,7 млн.м^3 ни, сув юзаси майдони 5,4 км^2 ни ташкил этган. Қирғоқ бўйи чизиғининг узунлиги 200 км дан ортиқ бўлиб, унинг 6-7 км даги қирғоқларида ювилишлар мавжудлиги таъкидланган. Каттақўрғон сув омборидаги лойқа-чўкиндилар миқдорини аниқлаш бўйича “Самарқанддавсувлойиҳа” институти томонидан 1991 ва 1999 йиллари тадқиқот ишлари олиб борган ва ўз натижасига эришган.

Сув омбори эксплуатацияси даврида лойқа-чўкиндилар миқдорини аниқлаш бўйича олиб борилган барча кузатувлар натижалари 1-жадвалда, сув омборидаги лойқа-чўкиндилар миқдорининг ўзгариши 1-расмда келтирилган.

1 жадвал - Каттақўрғон сув омборидаги лойқа-чўкиндилар миқдори

Йиллар	Кузатувлар асосида олинган лойқа-чўкиндилар миқдори, млн.м^3	Ўртача бир йиллик миқдор, млн.м^3
1960	-	3,1
1975	59,12	2,4
1985	-	0,6
1991	70,6	1,14
1999	82,64	1,39
2003	202,54	-



1 расм - Сув омборидаги лойқа-чўкиндилар миқдорининг ўзгариш графиги

Лойҳавий башорат бўйича Каттақўрғон сув омборидаги лойқа-чўкиндилар миқдори йилига ўртача 0,7 млн.м^3 бўлиши керак эди. Олиб борилган тадқиқотлар кўрсатишича сув омборини лойқа-чўкиндиларга тўлиб бориши эксплуатациянинг бошланғич йиллари жадаллашган. Фақат 1975-1986 йиллардаги кузатувлар сув омборини лойиҳавий башоратига мос келади. Охирги йиллардаги кузатув маълумотлари лойқа-чўкиндилар миқдори ошганлигини кўрсатмоқда.

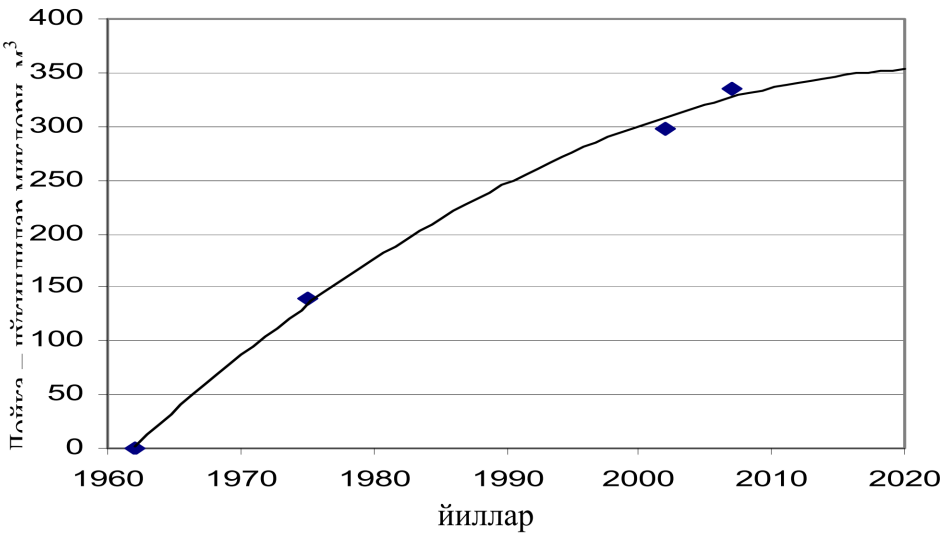
Жанубий Сурхон сув омборига лойиҳавий ҳисоб бўйича йиллик лойқа чўкиш

ҳажми йилига ўртача 6,8 млн.м^3 ва сув омбори тўла ҳажмининг тўлиши 120 йилга тенг деб кўрсатиб ўтилган. “Средазгипроводхлопок” институтининг 1975 йилдаги кўзатув маълумотларига кўра, сув омбори эксплуатациясини 1962-1975 йиллардаги лойқа-чўкиндилар ҳажми 139 млн.м^3 ташкил этганлиги аниқланган. Сув омборидаги лойқа-чўкиндилар миқдорини аниқлаш бўйича “Botiometrik markaz” давлат унитар кархонаси томонидан 2002, 2007 йилларда кузатувлар олиб борилган ва лойқа-чўкиндилар миқдорини аниқланган.

Жанубий Сурхон сув омбори эксплуатацияси даврида лойқа-чўкиндилар миқдорини аниқлаш бўйича олиб борилган кузатувлар натижалари 2-жадвалда, сув омборидаги лойқа-чўкиндилар миқдорининг ўзгариши 2-расмда келтирилган.

3.2 жадвал - Жанубий Сурхон сув омборидаги лойқа-чўкиндилар миқдори

Йиллар	Кузатувлар асосида олинган лойқа-чўкиндилар миқдори, млн.м^3	Ўртача бир йиллик миқдор, млн.м^3
1975	139,0	10,7
2002	297,0	5,9
2007	335,52	7,7



2 расм - Сув омборидаги лойқа-чўкиндилар миқдорининг ўзгариш графиги.

Жанубий Сурхон сув омборининг лойҳавий башорат бўйича лойқа–чўкиндилар миқдори йилига ўртача 6,8 млн.м^3 бўлиши керак эди. Олиб борилган тадқиқотлар кўрсатишича бу ҳолат фақат 1975-2002 йиллардаги кузатувларга мос келади. Охирги йиллардаги кузатув маълумотлари лойқа-чўкиндилар миқдори ошганлигини кўрсатмоқда. Юқорида келтирилган ҳолатлар ўз навбатида ҳар иккала сув омборида тадқиқот ишлари олиб бориб унинг кўпайиш сабабларини ва кейинги йилларда лойқа-чўкиндилар миқдорини аниқлашни тақоза этади.

Сув омборлари лойқаланган ҳажмининг кейинги йилларда ўзгаришини назарий асосда аниқлаш ҳам мумкин. Бунинг учун ўтган йиллардаги сув омбори эксплуатацияси ва барча кузатув маълумотларидан фойдаланилади.

Бирон бир йил мобайнида кузатилган сув сатҳининг максимал (энг юқори) ва минимал (энг паст) белгилари топилиб, улар ўртасидаги лойқаланиш ҳажми сув омбори сув балансининг тенгламасига кўра қуйидагига тенг:

$$\nabla W = W_л - (\sum K - \sum Ч) \qquad (1)$$

бу ерда: $W_л$ – сув омборининг ушбу белгилар ўртасидаги лойиҳавий чизиқ бўйича ҳажми, млн.м^3;

$\sum Ква \sum Ч$ – сув балансининг сатҳи ушбу белгилар ўртасида ўзгарган вақтдаги қуйилиш ва чиқишни ташкил этувчиларининг йиғиндилари, млн.м^3.

Ана шу ҳажмни бир неча йил учун топиб, уларни текисловчи эгри чизиқ бўйича сув омборини эксплуатацияси даври ичида лойқаланиш ҳажмини аниқлаш керак. Ҳисоблар учун сув сатҳлари максимал даражада ўзгарган ва ишончлироқ маълумотга эга бўлган йиллар танланади.

Бу ҳолат учун текисловчи эгри чизиқнинг тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\nabla W = B(W_{оким})^u \qquad (2)$$

бу ерда: $W_{оким}$ – сув омборига сув қуйилган йилдан ҳисобий йилгача қуйилган оқимнинг умумий ҳажми, млн.м^3.

Эксплуатация давридаги олиб борилган кузатув маълумотлари асосида қўйидаги эмпирик формулага эга бўламиз.

$$\nabla W_ф = 0.0412(W_{оким})^{0.785} \qquad (3)$$

Сув омбори тўла ҳажмининг лойқаланган қисми:

$$\nabla W_{тўла} = \nabla W_ф + \nabla W_ў \qquad (4)$$

$\nabla W_ф$ - фойдали ҳажмининг лойқаланган қисми, млн.м^3;

$\nabla W_ў$ - ўлик ҳажмнинг лойқаланган қисми, млн.м^3 (хозирги кун кўпгина сув омборларининг ўлик ҳажми лойқа-чўкиндиларга тўлиб бўлган).

Кузатув маълумотлари асосида аниқланиб тавсия этилаётган усул ёрдамида сув омборларидаги лойқа-чўкиндилар миқдорини йиллар давомида ўзгаришини аниқлаш мумкин. Бу эса сув омбори эксплуатациясини такомиллаштириш, заҳирада сақланаётган сув миқдорини аниқлаштириш ва ундан ишончли фойдаланиш имкониятини яратади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Вуглинский В.С. Водные ресурсы и водный баланс крупных водохранилищ СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 223 с.

2. Гаппаров Ф.А., Маматов С.А. Сув омборлари эксплуатацияси ишончлилигига таъсир этувчи омиллар // Фарғона Давлат Университети «Ягона табиий тарихий ҳудудда табиий ресурслардан фойдаланиш ва уларни муҳофаза қилишнинг экологик-географик жиҳатлари»- Фарғона, 2010. - 108-109 б.

3. Садыков А.Х., Гаппаров Ф.А. Метод ежегодного учёта уменьшения объёма водохранилища на основе его водного баланса прошлых лет // САНИИРИ 80 лет: 1925-2005: Сб. трудов. - Ташкент, 2006. - С. 404-410.

УДК 502.65(262.83)

ШОҲИМАРДОНСОЙ ДАРЁ ҲАВЗАСИДА ИҚЛИМ ШАРОИТИ ЎЗГАРДИМИ?

Д. Маннапова
ТИМИ- ИВМИ

Кириш

Ўрта Осиёда иқлим ўзгариши – сув йиғилишининг шаклланиш структураси ўзгаради. Тоғ қор ва музларнинг моделлаштирилган ҳисоблаб чиқишлари турли хил иқлим сценарийларда уларнинг умумий қисқаришини кўрсатмоқда. Эриган қор сувининг ҳиссаси қисқариши, ёмғир сувининг ҳиссаси ортиши кутилмоқда. Қор – ёмғир озуқа хилига таалуқли дарёлар учун баҳор дарё тошқини вақти тахминан 1 ойга сурилади.

Арид ўлкамизда сув жуда қадрлидир. Яқин келажакда сувнинг қадри янада ортади. Қурғоқчилик тез – тез юз беришининг эҳтимоли катта. У қай даражада бўлиши ва қандай зарар етказиши бизга 2000 ва 2001 йиллар мисолида яхши маълум. Шу йилларда сув хатто суғориш ишларига ҳам етарли даражада бўлмаган, Амударё бу йилларда Орол денгизигача оқиб бормаган, Сирдарё дарёси ҳавзасининг сув йиғилиши кўп йиллик ўртача миқдорлардан анча паст бўлган. Шу сабабли иқлим ўзгариши оқибатларини баҳолаш масаласи ва ўзгаришларга кўникиш йўлларини излаш мураккабдир ва бунинг учун турли хил кўрсаткичларни ҳисобга олмоқ зарур.

Биз иқлим ўзгаришини яъни ҳаво ҳароратини, ёғин миқдорини, сув сарфини ва буғланишни Фарғона водийси, Шоҳимардон дарёсига таъсири мисолида кўриб чикдик. Бу мақолада иқлим ўзгариши Шоҳимардон дарёси ва дарё ҳавзасида қишлоқ хўжалиги экинларига таъсири ўрганилди.

Шоҳимардонсой дарё хавзаси табиий шароити

Шоҳимардонсой (Арчабоши, Оқсув, Марғилонсой) – Фарғона вилоятидаги дарё. Олой ва Туркистон тизмаларининг шимолий ён бағридан бошланадиган Оқсув ва Кўксув сойларининг қўшилишидан (Шоҳимардон қишлоғ яқинида) ҳосил бўлади. Водил қишлоғидан Фарғона шаҳригача Марғилонсой, ундан қуйироқда Шоҳимардонсой номи билан маълум. Узунлиги 112 км. Ҳавзанинг майдони 1300 км². Қисман Қирғизистон ҳудудидан оқиб ўтади. Бир неча тармоққа бўлинади. Шоҳимардонсойга 32 та майда сой – жилғалар қўшилади (умумий узунлиги 86 км). Қор ва ёмғир сувларидан тўйинади. Ўртача кўп йиллик сув сарфи 10,1 м³/сек., сел келганда 64 м³/сек., ўртача йиллик оқим миқдори 319 млн.м³. Ўртача йиллик сув сарфи кўп сувли йилда - 10,5 м³/сек., кам сувли йилда - 7,86 м³/сек. да ўзгаради. Шоҳимардонсой суви экин майдонларини суғоришга сарфланади. Сой водийсида Шоҳимардон, Оққия, Қумбулоқ, Лангар ва бошқа қишлоқлар жойлашган.

Методика

Изланишлар уч боскичда олиб борилди:

А) Манн Кендалл тести ёрдамида иқлим кўрсаткичлари, ёки ҳаво ҳарорати, ёғин миқдори ва буғланиши, хамда Шоҳимардон дарё суви оқимининг ошиш ёки камайиш тренди бор – йўқлиги ўрганилди. Бу параметрлар кунлик булиб 1990 йилдан 2010 йилгача Гидрометеорология маркази маълумоти бўйича Фарғона шаҳри учун олинди. Манн Кендал тестини аниқлашда ҳар бир ой учун кунлик максимал қийматлар олинган. Хисоблар Excel дастури ёрдамида амалга оширилди.

Б) Иқлим (ёғингарчилик, ҳаво ҳарорати, ҳавонинг нисбий намлиги) ва гидрологик (дарё оқим сарфи) кўрсаткичлари ёрдамида нисбий эвапотранспирация аниқланган (ЕТо). ЕТо ФАО методикиси ёрдамида хисобланган. Бунинг учун ойлик ўртача ҳавонинг нисбий намлиги, шамолнинг тезлиги, қуёшнинг давомийлиги, ҳаво ҳароратининг максимал ва

минимал қийматлари ёрдамида ЕТо аниқланди. ЕТо учун ҳам Манн Кендал тести ёрдамида ўсиш ёки пасайиш тренди бор ёки йўқлиги текширилди.

С) Дарё оқимининг ойма ой сарфлари учун Манн Кендал тести ёрдамида ўсиш ёки камайиш тренди борлиги текшириб чиқилди.

Натижалар ва Хулосалар

А1. Ҳаво ҳарорати ўзгариш тренд 1 жадвалда келтирилган.

Жадвал 1 - Ҳаво ҳарорати ўзгариш тренди

Ой	*МК тест	Тренд	R^2
Январ	1	y = -0.0137x2 + 55.045x- 55099	0.0521
Феврал	1	$y = -0.0257x^2 + 102.94x - 103077$	0.2067
Март	1	$y = 0.0028x^2 – 10.786x + 10549$	0.4205
апрел	1	$y = 0.0018x^2 – 6.8557x + 6720.5$	0.0923
Май	1	$y = -0.0126x^2 + 50.477x – 50523$	0.0836
Июнь	1	$y = 0.0167x^2 – 66.791x + 66795$	0.0424
Июль	1	$y = -7E-05x^2 + 0.448x – 369.64$	0.0611
Август	1	$y = -0.0165x^2 + 65.978x – 66089$	0.5635
Сентябр	1	$y = -0.0136x^2 + 54.262x – 54287$	0.1532
Октябр	1	$y = 0.0002x^2 – 0.6981x + 662.83$	0.0336
Ноябр	0	$y = 0.0052x^2 – 20.965x + 20957$	0.0112
Декабр	0	$y = 0.0041x^2 – 16.475x + 16487$	0.0058

**МК тест-Манн-Кендалл тест натижаси; (1) - ошиб бориш ўзгаришнинг мавжудлиги; (-1) - пасайиб бориши ўзгаришининг мавжудлиги*

Манн Кендал тести ноябр ва декабр ойидан ташқари бошқа ойларда ҳаво ҳароратининг ўсиш тренди борлигини қайд этмокда. Кайд этилган тренд формуласи фақат август ойи учун статистик асосланган бўлиб аниқланди. Бошқа ойларда бу тренд аниқ шаклга эга эмас, ёки яна ҳам узоқ давр кўрилиши талаб этилади.

А2. Ёғин миқдорининг ўзгариш тренди 2 жадвалда кўрсатилган

Жадвал 2 - Ёғин миқдорининг ўзгариш тренди

Ой	МК тест	Тренд	R^2
Январ	-1	$y = 0.0257x^2 – 103.02x + 103075$	0.0371
Феврал	0	$y = -0.0085x^2 + 34.084x - 34067$	0.009
Март	-1	$y = 0.0548x^2 – 219.18x + 219056$	0.097
апрел	0	$y = -0.0285x^2 + 114.26x - 114406$	0.0412
Май	0	$y = 0.0044x^2 – 17.644x + 17715$	0.0077
Июнь	-1	$y = 0.0562x^2 – 225.04x + 225460$	0.2828
Июль	0	$y = 0.0175x^2 – 69.942x + 69886$	0.1244
Август	1	$y = 0.0283x^2 – 113.06x + 112848$	0.2411
Сентябр	-1	$y = -0.0182x^2 + 72.727x - 72651$	0.0283

2-жадвал давоми

Октябр	0	$y = -0.0729x^2 + 291.57x - 291624$	0.18
Ноябр	-1	$y = 0.0153x^2 – 61.803x + 62262$	0.1261
Декабр	1	$y = 0.006x^2 – 23.817x + 23648$	0.0491

**МК тест-Манн-Кендалл тест натижаси; (1) - ошиб бориш ўзгаришнинг мавжудлиги; (-1) - пасайиб бориши ўзгаришининг мавжудлиги*

Манн Кендал тести январ, март, сентябр ва ноябр ойларида ёғин миқдорининг ўзгариши бошқа ойларга қараганда борлиги яъни ўсиш тренди борлигини қайд этмокда. Тренд формуласи юқорида қайд этилган ойлар учун статистик асосланган бўлиб аниқланди. Бошқа ойларда бу тренд аниқ шаклга эга эмас, ёки яна ҳам узоқ давр кўрилиши талаб этилади. 1990 – 2010 йиллар орасида ойлик ўртача ёғин миқдори август ойи учун кузатилганда 1.2 мм дан-5 мм га ошган.

Б. ЕТо нисбий эвотрансперация ўзгариши тренди 3 жадвалда курсатилган

Жадвал 3 - ЕТо нисбий эвотрансперация ўзгариши тренди

Ой	МК тест	Тренд	R^2
Январ	1	$y = -0.0001x^2 + 0.5915x – 591.8$	0.0531
Феврал	1	$y = -0.0004x^2 + 1.416x – 1417.8$	0.1203
Март	1	$y = 0.0008x^2 – 3.2228x + 3220.9$	0.0362
апрел	1	$y = 0.0004x^2 – 1.5292x + 1512.8$	0.1251
Май	1	$y = -0.0013x^2 + 5.3245x - 5328$	0.0823
Июнь	1	$y = 0.0066x^2 – 26.321x + 26327$	0.4156
Июль	0	$y = 0.0026x^2 – 10.492x + 10497$	0.1889
Август	1	$y = -0.0006x^2 + 2.393x – 2404.1$	0.2941
Сентябр	1	$y = 0.0008x^2 – 3.0141x + 3013.2$	0.0988
Октябр	0	$y = 0.0001x^2 – 0.5152x + 516.86$	0.002
Ноябр	1	$y = -0.0012x^2 + 4.918x – 4924.3$	0.374
Декабр	-1	$y = -0.0002x^2 + 0.8763x - 875$	0.0868

**МК тест-Манн-Кендалл тест натижаси; (-1)- ўзгаришнинг мавжудлиги пасайиб бориши*

1990-2010 йиллар орасида ЕТо август ойи учун кузатилганда яъни буғланиш даражаси ошиб бормоқда.

Манн Кендал тести июл ва октябр ойидан ташқари бошқа ойларда ЕТо буғланиш даражасининг ўсиш тренди борлигини қайд этмокда. Тренд формуласи фақат август ойи учун статистик асосланган бўлиб аникланди. Бошқа ойларда бу тренд аниқ шаклга эга эмас, ёки яна ҳам узоқ давр кўрилиши талаб этилади.

С. Дарё оқими ўзгариш тренди 4 жадвалда кўрсатилган

Жадвал 3 - Дарё оқими ўзгариш тренди

Ой	МК тест	Тренд	R^2
Январ	1	$y = -0.0024x^2 + 9.7229x – 9788.3$	0.1592
Феврал	1	$y = 9E-05x^2 – 0.2356x + 132.67$	0.2104
Март	1	$y = 0.0004x^2 – 1.4772x + 1386.8$	0.1832
апрел	1	$y = -0.0034x^2 + 13.796x – 13825$	0.2117
Май	1	$y = 0.0069x^2 – 27.466x + 27173$	0.3312
Июнь	1	$y = -0.0168x^2 + 67.017x – 66720$	0.0968
Июль	1	$y = -0.0258x^2 + 102.93x – 102545$	0.1502
Август	1	$y = -0.0019x^2 + 7.5631x – 7609.4$	0.0813
Сентябр	1	$y = -0.0029x^2 + 11.683x – 11751$	0.1679
Октябр	1	$y = 0.0021x^2 – 8.4444x + 8306.1$	0.3243
Ноябр	1	$y = -0.0064x^2 + 25.492x – 25485$	0.2047
Декабр	1	$y = -0.0072x^2 + 28.724x – 28764$	0.1924

**МК тест-Манн-Кендалл тест натижаси; (1) - ошиб бориш ўзгаришнинг мавжудлиги; (-1) - пасайиб бориши ўзгаришининг мавжудлиги*

Манн Кендал тести йилнинг ҳар бир ойида дарё оқимида ўсиш тренди борлигини қайд этмокда. Тренд формуласи аниқ шаклга эга эмас, ва бунинг учун яна ҳам узоқ давр кўрилиши талаб этилади.

1990-2010 йиилар орасида дарё оқими октябр ойи учун кузатилганда дарёнинг ўртача ойлик сув сарфи 8 м³/сек дан 10.3 м³/сек гача бормоқда.

Хулоса

Олиб борилган тадқиқотлар асосида куйидаги натижалар олинди:

1. Хавонинг харорати Шоҳимардонсой дарё ҳавзасида 1990-2010 йиллар феврал ойида уртача 5^{o}C дан 9^{o}C гача кўтарилган, 1990-2010 йиллар март ойида эса 13^{o}C дан 18^{o}C гача кўтарилган, 1990-2010 йиллар август ойида 31^{o}C дан 34^{o}C гача кўтарилган.
2. Ёғин миқдорининг ўзгариши кузатилганда 1990-2010 йиллар орасида август ойида 1.2 мм дан 5мм га ошган, шу йилларнинг ноябр ойида 8 мм.дан -5 мм гача тушиб кетган, декабр ойида эса 6 мм дан 9 мм гача кўтарилган.
3. Буғланиш даражаси кузатилганда 1990-2010 йиллар орасида апрел ойида буғланиш даражаси 2.60 мм дан 3.00 мм гача ошган, шу йилларнинг июн ойида 4.9 мм дан 5.2 мм гача ошган, август ойида эса 3.70 мм.дан 4.0 мм гача ошган.
4. Дарё оқимининг ўзгариши кузатилганда 1990- 2010 йиллар орасида май ойида 7 м^3/сек дан 10,2 м^3/сек гача ошган. Шу йилларнинг октябр ойида 8 м^3/сек дан 10,3 м^3/сек.гача ошган, ноябр ойида эса 6,1 м^3/сек дан 8,9 м^3/сек. гача ошиб бормоқда. Бироқ бу кўпайиши вақтинча бўлиб асосан доимий музликларни эриши ҳисобига бўлмокда ва маълум даврдан сўнг кескин камайиш кутилади.

Сувга бўлган талаб йилдан йилга ошиб бормоқда. Бунинг учун биз сувдан фойдаланиш самарадорлигини оширишимиз, ишлаб чиқаришга янги технологияларни жорий қилишимиз кераклигини ва юқори такомиллашган тадбирлар ишлаб чиқишимиз кераклиги тўғрисида зарурат туғилади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Шулц В.Л., Машрапов Р. “Ўрта Осиё гидрографияси” Тошкент 1969.

2. Глазирин Г.Е., Горные ледниковые системы, их структура и эволюция, Л.,1991.
3. Глазирин Г.Е.,Чанишева С.Г.,Чуб В.Е., “Ўзбекистон иқлимининг қисқача очерки” Тошкен 1999.
4. Чуб В.Е. “Многолетние характеристики компонентов водных ресурсов зоны формирования стока Средней Азии и их изменения, Водные ресурсы, проблемы Арала и окружающая среда”, Т.,2000.
5. Чуб В.Е., ”Изменения климита и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан, Т.,2000.

УДК 626.83.004.1

СНИЖЕНИЕ ЗАИЛЯЕМОСТИ АВАНКАМЕРЫ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

М.М. Мухаммадиев, Б.У. Уришев, Ф.Ж. Носиров, Р. Бейтуллаева
ТашГТУ- Энергетический факультет

Бу мақолада Қарши кичик насос станцияларидан фойдаланиш бошқармасидаги М-II-2 насос станцияси аванкамерасининг лойқаланиши масаласи ва бу насос станциясида ўтказилган амалий тадқиқот натижалари келтирилган.

В статье рассмотрены вопросы заиления аванкамеры насосных станций, приведены результаты натурных исследований, проведенных на насосной станции М-II-2 Каршинского управления эксплуатации малых насосных станций.

In article is considered questions alluvium avancamera pumping station, broughted results натурных studies, called on in pumping station M-II-2 Karshi governing the usage small pumping station.

В связи с повышенной мутностью перекачиваемой воды во многих эксплуатируемых насосных станциях заиление аванкамеры является неизбежным явлением. Как показывают результаты наблюдений из–за неравномерной работы насосных агрегатов по времени, а иногда несовершенной конструкции аванкамеры скорость потока в ней снижается до величины ниже, чем незаиляющей. Вследствие этого, на дне сооружений отлагаются толстые слои наносов, которые нарушают проектные гидравлические показатели потока, что отрицательно сказывается на эксплуатационных параметрах насосных станций. При этом ежегодная очистка водоприемного устройства и аванкамеры от осажденных наносов занимает немалую долю эксплуатационных затрат, что создаёт дополнительные проблемы и снижает эффективность работы насосной станции.

Вопросы заиления аванкамеры и возможности снижения отложения наносов на ее дне были изучены в сентябре–декабре на насосной станции М – II – 2 Каршинского управления эксплуатации малых насосных станций. Мутность потока составляет 2,7–4,8 кг/м^3. Лабораторный анализ показал что, в аванкамере насосной станции при такой мутности потока преобладают наносы гидравлической крупностью $\overline{w}_0$ = 0,0125-0, 068 м/с. Диаметр частиц составляет 0,01–0,45 мм.

Отложение частиц наносов по фракциям на дне аванкамеры неравномерно, например, на расстоянии 18,9 метров от начала аванкамеры имелись отложения с фракциями 0,3-0,45 мм и гидравлической крупностью $\overline{w}_0$ =0,049–0,068 м/с, на расстоянии 22,8 метров - фракции 0,15–0,25 мм с $\overline{w}_0$ =0,035–0, 053 м/с, а на расстоянии 34,9 метров - размеры фракции 0,01–0,05 мм с величинами $\overline{w}_0$ =0,0125–0,028 м/с.

В табл. 1 приведены размер площади заиления и фракционный состав отложенных наносов в аванкамере насосной станции.

Объемы заиления и их фракционный состав определены в конце поливного сезона, когда насосы были остановлены. Фракционный состав определен путем взятия проб и проведением анализа, а объемы заиления геометрическим и геодезическим способами измерения с помощью нивелира и мерной рейки.

Гидравлический режим потока в аванкамере - крайне неблагоприятный. Это связано с тем, что стремление к уменьшению размеров аванкамеры создаёт условия для нарушения структуры, целостности потока, который характеризуется образованием транзитных и боковых течений. Об этом свидетельствуют результаты наблюдений авторов, проведенных на ряде насосных станций, а также результаты исследований, приведенных в [1]. Почти во всех режимах работы насосной станции в аванкамере наблюдаются боковые водоворотные зоны. Эти зоны располагаются с обеих сторон транзитного потока.

Таблица 1 - Показатели заиления аванкамеры насосных станций

Створы	Аванкамера			
	Ширина по дну аванкамеры, м	Площадь отложений по поперечному разрезу, м^2	Наибольшая толщина слоя отложений, м	Размеры фракций
1 -1	7,0	0,0	0,0	
2-2	11,0	3,2	0,45	0,3 – 0,45 0,01 – 0,05
3-3	20, 0	12,2	0,82	

В результате этого транзитный поток не успевает в достаточной степени расшириться по всему водозаборному фронту, а подходит к водоприёмным камерам под углом, иногда доходящим до 90^0 у крайних камер. В результате этого в крайних водоприёмных камерах образуются вихревые воронки, зачастую с подсосом воздуха, увеличиваются потери напора.

Наибольшее отложение наносов наблюдается в местах образования водоворотных зон. Нашими наблюдениями установлено, это площадь водоворотных зон в аванкамере насосной станций М–II–2 составляет от 17–52 % в зависимости от числа работающих насосов.

При этом площадь отложений наносов на дне и откосах аванкамеры в ноябре 2008 года составляла 26 % от всей площади аванкамеры вместе с откосами (рис 1, 2).



Рис. 1 - Вид аванкамеры насосной станции М - II – 2 с отложениями наносов

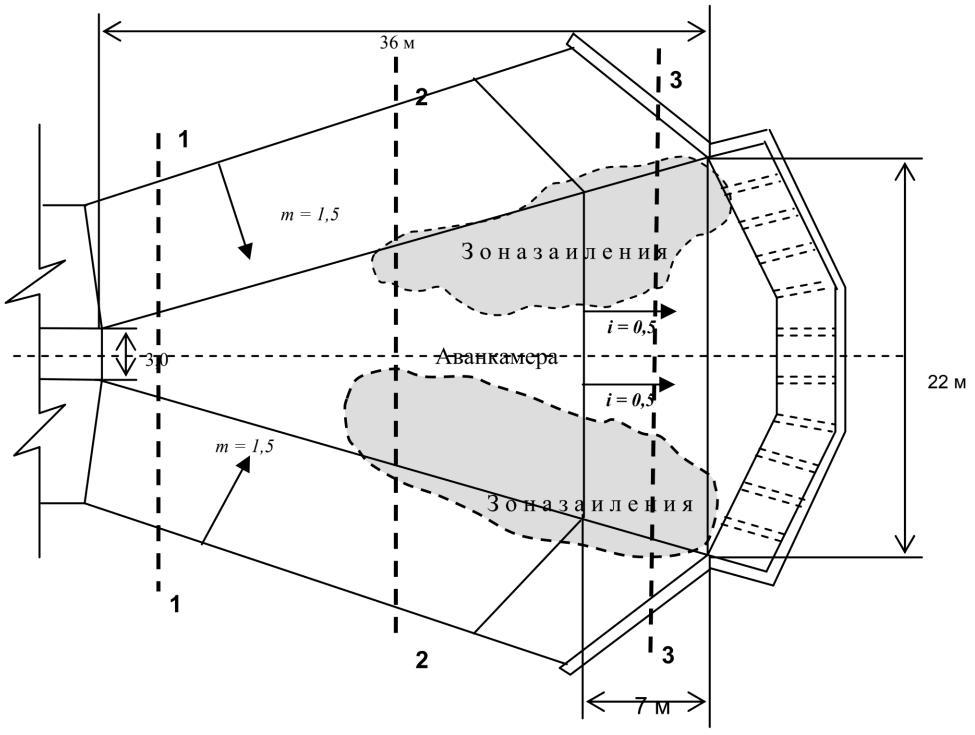


Рис. 2 - Схема аванкамеры насосной станции М – II – 2 с отложениями наносов

Слой отложений на створе III – III местами доходил от 0,15 до 0,82 метра, причем максимальный слой наносов наблюдался в центральной зоне водоворотных зон. Измерение скорости потока производились только на глубине 0,2 метра от поверхности воды. Как показывают результаты измерений, скорость транзитного потока составляет 0,3 – 0,4 м/с, а в водоворотных зонах скорость обратного течения воды не превышала 0,13 – 0,15 м/с.

Для снижения заиляемости аванкамеры нами использовано новое устройство, представляющее собой систему перфорированных труб, соединенных между собой, и общим магистральным трубопроводом, подключенным к дренажно-осушительной системе. Перфорированные трубы были проложены по наиболее заиляемым местам дна и

откоса аванкамеры.

Проверка работоспособности нового устройства показала, что при обеспечении расчетных напорно–расходных параметров подаваемой воды зона действия струй охватывает 89 % площади, на которой были проложены перфорированные трубы.

В результате исследования установлено, что в период подачи воды в вышеприведенную систему в зоне нахождения перфорированных труб на площади 92 % отложение наносов не наблюдалось. При этом изменялась привычная структура потока в придонном слое, увеличивалась мутность перекачиваемой воды до 8,2 кг/м^3 (при работе трех агрегатов до применения вышеприведенного устройства величина мутности составляла 2,8–3,2 кг/м^3). При повторных пусках устройства после непродолжительных остановок небольшие слои наносов, отложенных на территории действия струеобразующих труб, подвергались размыву, и вновь среда оказалась с высоким содержанием наносов.

Результаты измерений при испытаниях трубопроводной системы показали, что все соединения и трубы хорошо зарекомендовали себя при начальном давлении 2,5 кгс/см^2 в напорной трубе дренажно-осушительной системы. При таком давлении в сечении 1–1 магистрального трубопровода (рис. 5.) напор струи в конце 4 витка перфорированной трубы составлял 0,8–1,0 метров, а в начале витка 1,0–1,2 метра, что хорошо согласуется с результатами вычислений. Величина напора струи по всей длине 1 витка перфорированной трубы составляла 1,0–1,4 метра, что можно объяснить меньшими значениями гидравлических потерь. Расход одной струи колеблется в довольно широком диапазоне, от 0,00017 до 0,00028 м^3/с. Такое расхождение можно объяснить не совсем точными размерами отверстий перфорированных труб.



Рис. 3 - Испытание перфорированных труб (стрелкой указана струя в конце 1 витка трубы)

Результаты наблюдений и измерений показали, что струи имеют хорошую размывающую способность, в местах движения струи наблюдались зоны размыва шириной 25–35 см.

Безусловно, применение предложенной системы является целесообразным только при отсутствии или низком содержании абразивных частиц в перекачиваемой воде, не приводящих гидроабразивному износу элементов проточного тракта.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гловацкий О.Я., Очилов Р.А. Совершенствование эксплуатации крупных мелиоративных насосных станций. В 3-х ч. (Обзорная информ ЦБНТИ Минводстроя СССР). – М., 1990. – 90 с.

УДК 631.67:633.11

ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ В «СУХИЕ» ГОДЫ

В.Г. Насонов, А.А. Абиров
САНИИРИ

В обеспечении водой озимой пшеницы большое значение, наряду с орошением, имеют осадки. Анализ потребности в орошении озимой пшеницы в Ферганской долине показывает, что в зависимости от агрометеорологических условий данного года, требования на воду могут изменяться для конкретных участков в широких пределах, от 3100 до 5200 $м^3$/га. Наибольшее влияние на потребность в орошении озимой пшеницы оказывают осадки, выпадающие в период с 1 октября по 31 марта. За этот период:

- по Андижанскому вилояту среднемноголетние осадки составляют – 166 мм, а в «сухой» год за этот же период выпадает 87 мм осадков;
- по Ферганскому вилояту – 114 мм, а в «сухой год» за этот же период выпадает 73 мм;
- по Наманганском вилояте – 123 мм, а в «сухой» год за этот же период – 63 мм.

На равнинной части Ферганской долины наибольшая часть осадков даже в «сухой» год выпадает обычно в марте; однако в осенне-зимний период «сухого года» на орошаемых землях объем осадков значительно меньше, чем в среднемноголетние годы (табл. 1):

- по УИС «Исфайрам-Шахимардан» (м/с «Фергана») за октябрь-февраль в «сухой» год выпадает осадков 30,9 мм при среднемноголетней норме – 94 мм;
- по УИС «Андижансай», «Шахрихансай», «Савай Акбура», «Карадарья-Майлисай» (м/с Андижан) в «сухой» год количество осадков за октябрь-февраль может составлять 57,9 мм при среднемноголетней норме за этот же период – 168 мм.

Если учесть, что в водопотреблении сельхозкультуры участвуют не все осадки, а только их часть, называемая эффективной, то количество осадков, участвующих в водопотреблении, будет еще меньше. Это означает, что в «сухие» годы с малым количеством атмосферных осадков дается явно недостаточное количество поливов озимой пшеницы, поскольку они рассчитаны на среднемноголетние условия, а начало этих поливов не согласуется с испаряющей способностью атмосферы в «сухой» год и фактическими влагозапасами корнеобитаемого слоя почвы. Это приводит, в конечном итоге, к снижению урожая, так как при низкой водообеспеченности растений высокий урожай озимой пшеницы получить нельзя.

Таблица 1 - Среднемноголетние осадки и осадки в сухой год по некоторым метеостанциям Ферганской долины

Область, УИС, метеостанция	Годы	Осадки, в мм за месяц										
		X	XI	XII	I	II	всего за осенне-зимний сезон	III	IV	V	VI	всего за весенне-летнюю вегетацию
М/с Фергана УИС «Исфайрам-Шахимардан»	средне-многолетн.	18	17	20	18	21	94	24	22	20	0	66
	сухой год	0	0	1,9	9,1	19,9	30,9	16,9	4,9	11,4	4,6	37,8
М/с Андижан УИС «Андижансай, Шахрихансай», «Савай-Акбура», «Карадарья, Майлисай»	средне-многолетн.	20	52	27	34	35	168	47	34,2	24,0	15	120,2
	сухой год	7,7	10,1	0,9	3,4	11,6	33,7	28,9	22,2	18,8	16,3	86,2
М/с Коканд УИС «Норын-Фергана», «Сух-Октепа», «Исфара-Сырдарья»	средне-многолетн.	8	13	11	11	11	54	17	12	17	7	53
	сухой год	3	7	8	1	3	22	6	7	8	7	28

Наиболее высокие коэффициенты вариации атмосферных осадков наблюдаются в осенне-зимний период, когда осадки в «сухой» год в 3-5 раз меньше среднемноголетних. В «сухой» год с марта по июнь количество осадков также снижается, уменьшаясь в абсолютных значениях на 25-30 мм, по сравнению со среднемноголетним значением в зависимости от метеостанции, что мало влияет на водотребования в этот период, поскольку уменьшение сопоставимо с точностью подачи полевых норм.

Вместе с тем, исследования водопотребления озимой пшеницы на лизиметрах САНИИРИ, а также результаты совместного научно-исследовательского проекта (в рамках программы INKO-Copernicus) НИЦ МКВК и Лиссабонского университета в Ферганской долине показали, что в осенний период ежесуточный расход воды орошаемым полем озимой пшеницы составляет 18-20 $м^3$/ га сут., только к началу декабря расход влаги может существенно снизиться из-за увеличения влажности воздуха и понижения температуры.

В результате при практическом отсутствии осадков осенью в «сухой» год и проведении влагозарядкового (предпосевного или послепосевного) полива нормой 900-1000 м/га запасы влаги в почве оказываются исчерпанными к концу осени практически полностью.

При близком залегании грунтовых вод недостаток влаги в почве в осенний период «сухого» года частично компенсируется за счет подпитывания со стороны грунтовых вод. Однако из-за небольшой глубины залегания основной массы корней озимой пшеницы в осенний период подпитывание грунтовыми водами невелико. По данным лизиметрических исследований САНИИРИ для глубин залегания грунтовых вод 2-3 м в осенне-зимний период питание со стороны грунтовых вод практически отсутствует; а для глубин грунтовых вод 1-2 м оно составляет не более 20-30 % от общей потребности растений во влаге и не может компенсировать возникающий дефицит почвенной влаги [4, 7].

С другой стороны, несмотря на влагозарядковый полив в осенний период «сухого года», верхний слой почвы, в том числе пахотный, с наибольшим распространением корней, пересыхает, что снижает осеннюю энергию кущения растений и ухудшает их общее развитие.

Кроме этого, объемы осадков зимнего периода в «сухой» год не могут компенсировать дефицит почвенной влаги. Осадков зимнего периода, выпадаемых в «сухой» год, едва хватает на эвапотранспирацию с орошаемого поля озимой пшеницы. Даже осадки за март в «сухой» год не только не могут компенсировать возникший в осенний период дефицит почвенной влаги, но и обеспечить необходимое водопотребление озимой пшеницы в марте, составляющее более 20 $м^3$/га в сут. [4, 7].

Существующий режим орошения и оросительные нормы озимой пшеницы, основанные на среднемноголетних осадках, не учитывают дефицита водопотребления озимой пшеницы в осенне-зимний период «сухого» года из-за малого количества осадков и увеличения испаряющей способности атмосферы за счет ассиметричного изменения других метеорологических параметров.

Таким образом, в «сухой» год озимая пшеница в фазах кущения и начале трубкования требует корректировки существующего режима орошения, рассчитанного на среднемноголетние климатические условия.

Под режимом орошения сельхозкультур обычно понимаются сроки и нормы поливов, их число, определенные расчетом при недостатке опытных данных исходя из почвенно-климатических, гидрогеологических условий орошаемых полей и соответствия биологическим потребностям сельхозкультур в оросительной воде. Для расчета режима орошения в настоящее время обычно используется уравнение водного баланса корнеобитаемого слоя [2, 3, 5, 9, 13], хотя существуют более сложные модели водного баланса в дифференциальной форме [10, 14]. Баланс почвенной влаги для корнеобитаемой зоны для практики может быть представлен в интегральной форме [10, 14]:

$$W_i = W_{i-1} + \frac{I_{oi} + P_{efi} + G_{ei} - ET_{ci}}{1000 Z_i} \qquad (1)$$

$$I_{oi}=I_o-D_p-RQ$$

Здесь: W_i *и* W_{i-1} – влагозапасы в активном слое влагообмена в начале и в конце периода;

I_0 – поливная норма нетто в интервале времени между i и i_{-1};

P_{efi} – эффективные осадки, то есть такие осадки, которые пошли на увеличение запасов влаги в почве;

G_e – расход грунтовых вод на подпитывание корнеобитаемого слоя почвы;

I_{0i} – поливная норма брутто;

D_p – глубокое просачивание поливной воды или дренажный сток за счет поливных вод при близких грунтовых водах;

RQ – поверхностный сброс в процессе полива.

Надо заметить, что в Среднеазиатском регионе довольно долго использовалась и рекомендовалась эмпирическая формула для расчета оросительной нормы и поливного режима [2, 8].

$$M=10\,(E_o-P)\,\kappa_1\,k_2\,k_3$$

Где: ET_o–испаряемость с водной поверхности за вегетационный период по Иванову с поправкой Молчанова;

P – осадки за тот же период;

κ_1–биоклиматический коэффициент сельхозкультуры для третьего гидромодульного района (мощные средние тяжелосуглинки почвы);

k_2–коэффициент, учитывающий влияние водно-физических свойств почв и

грунтовых вод;

k_3–коэффициент, учитывающий потери воды на поверхностный сброс и глубинную фильтрацию.

Недостатки этой зависимости очевидны: только часть осадков задерживается растениями и участвует в непосредственном снижении испаряемости, большая часть просачивается в почву, фильтруется в грунтовые воды или уходит с поверхности почвы в сброс; биоклиматические коэффициенты, расходы грунтовых вод изменяются по фазам развития растений; изменение запасов почвенной влаги также отсутствует, наконец, глубинное просачивание и поверхностный сброс не зависят от испаряемости, они зависят от техники полива.

Поэтому использование зависимости (1) для коротких промежутков времени (месяцы, декады, пентады, сутки) для определения сроков поливов, норм и числа по фазам развития растений встречает огромные трудности. Сами авторы этой методики через несколько лет отказались от нее, перейдя к балансу почвенной влаги [9], другие авторы, несмотря на очевидные недостатки, продолжают рекомендовать [2] зависмость (2) для расчета режима орошения.

Современные принципы расчета режима орошения сельхозкультур основываются на уравнении баланса почвенной влаги [5, 8, 9, 11, 13]. Наиболее важным элементом обоснования режима орошения является определение водопотребления сельхозкультур (эвапотранспирация). Сейчас является общепринятым определение эвапотранспирации (ET_c) на основе зависимости:

$$ET_c=\kappa_б\, ET_o \qquad (3)$$

Где: $\kappa_б$ – коэффициент культуры, определяющий влияние растения на расходование почвенной влаги в зависимости от фазы развития и типа растения;

ET_o – испаряющая сила атмосферы (потенциальная эвапотранспирация).

В Среднеазиатском регионе широко использовалась в качестве показателя испаряющей силы атмосферы испаряемость – испарение с открытой водной поверхности, определяемое по формуле Иванова с поправкой Молчанова.

$$ET_c=0,0014(25+t)^2(100-ч) \qquad (4)$$

ET_c – испаряемость, мм/мес.;

t среднемесячная температура воздуха, C^0;

$ч$ – среднемесячная влажность, %.

Эта формула не учитывает ветровой режим, радиационный баланс, высоту над уровнем моря, продолжительность часов солнечного сияния, даже в среднемноголетнем разрезе, а для коротких периодов конкретного года (месяцы, декады и т.п.), возможности использования этой формулы сильно ограничены.

С 1990 года ФАО рекомендует для определения ET_c (испаряющая способность атмосферы) использовать модифицированное уравнение Пенмана-Монтейта, устанавливающее водопотребление эталонной культуры – гипотетической травы, высотой 0,12 м, полностью покрывающей почву и не испытывающей недостатка в воде [5, 13]:

$$ET_0=\frac{0,408\Delta(R_n-G)+\gamma\dfrac{900}{\Delta+273}U_2(e_s-e_a)}{\Delta+\lambda(1+0,32U_2)} \qquad (5)$$

Здесь: ET_o – эталонная транспирация, мм/сут;

R_n – чистая радиация на поверхности растений; МДжм сут;

G – плотность теплового потока почвы, МДжм/сут;

T – среднесуточная температура воздуха на высоте 2 м, C^o,

U_2 – скорость ветра на высоте 2 м,

e_s – давление пара насыщения, кПн;

e_a – фактическое давление пара, кПа,

Δ – уклон кривой давления пара, кПа^{o}С$^{-1}$,

γ - психрометрическая постоянная, кПа^{o}С$^{-1}$.

Метод Пенмана-Монтейта прошел широкую проверку, основывается на стандартных климатических данных. Определение ET_o в условиях недостающих данных представлено в публикации ФАО № 56 [13]. Согласно этой публикации расчет водопотребления сельхозкультуры с использованием эталонной эвапотранспирации проводится по формуле (3).

В результате созданы условия для применения универсального стандарта расчета режима орошения сельхозкультур, пригодного, в том числе для расчета на любые короткие промежутки времени конкретного года (месяцы, декады, сутки).

В современных условиях имеется достаточно много моделей и программ расчета баланса почвенной влаги, как простых, так и сложных, могущих быть основой для расчета режима орошения [5, 10, 12, 13, 14].

Однако следует иметь ввиду, что непосредственное использование существующих моделей и программ применительно к условиям Центральной Азии, требует их адаптации и даже корректировки подходов:

- необходима калибрация коэффициентов культур и сроков прохождения фаз их развития применительно к местным сортам и местным климатическим условиям;

- необходимо уточнение расходов грунтовых вод в зону аэрации в зависимости от культур, фаз их развития и напряженности метеоусловий, так как существуют существенные различия между лизиметрическими данными в Центральноазиатском регионе, изложенным в этих программах;

- необходимо учитывать потери на глубинную фильтрацию и поверхностный сброс, вызванные применяемой в регионе техникой полива;

- в Центральноазиатском регионе применяется дифференцированный подход к определению предполивной влажности по фазам развития растения (это основная задача режима орошения – определение допустимого предела снижения влагозапасов в почве, ниже которого начинается снижение урожая) в отличие от подходов реализованных [5, 13], где рекомендуется предполивная влажность, постоянная для всех фаз развития.

Калибрация коэффициентов культуры для озимой пшеницы проводилась в Ферганской долине по данным исследований на опытных полях [11, 12], а также по данным многолетних наблюдений на лизиметрическом комплексе САНИИРИ [3, 4]; обобщение этих данных, а также рекомендаций [13] позволили найти для «сухого» года следующие коэффициенты культуры для озимой пшеницы в климатических условиях Ферганской долины.

Таблица 2 - Коэффициенты культуры озимой пшеницы в Ферганской долине

Коэффициент культуры	Стадии развития озимой пшеницы				
	начальная	зимнего покоя	развития	средняя	конец сезона
	0,7	0,4	0,95	1,20	0,35

Расход грунтовых вод на подпитывание влагой корнеобитаемого слоя озимой пшеницы рассчитывается по зависимости

$$G_i = K_{гр}.ET_{ci} \qquad (6)$$

Где $K_{гр}$ – коэффициент использования грунтовых вод при данной глубине их залегания,

G – используемые грунтовые воды на i-той фазе развития озимой пшеницы при данной глубине из залегания,

ET_{ci} – эвапотранспирация озимой пшеницы на i-той фазе развития.

Коэффициенты использования грунтовых вод озимой пшеницей в зависимости от

глубины залегания определялись по результатам исследований на лизиметрическом комплексе САНИИРИ [4].

Предполивное содержание влаги в расчетном слое почвы по фазам развития озимой пшеницы принималось согласно опытам УзПИТИ (Безбородов Г.А. и др.), проведенных на типичных сероземах Ташкентского оазиса в 2003 г., 70–70–60 % НВ. Продолжительность фаз развития озимой пшеницы принималась в соответствии с опытными данными [11, 12] с учетом наблюдений на лизиметрическом комплексе САНИИРИ.

Анализ агрометеорологических данных наблюдений по метеостанциям Ферганской долины показывает, что между изменчивостью атмосферных осадков и элементами теплового баланса отмечается отсутствие синхронности и может наблюдаться даже обратный ход атмосферных осадков и температур. Это явление, впервые отмеченное при изучении многолетней изменчивости стока рек Средней Азии [1], оказывает существенное влияние на водотребование, прежде всего, озимых сельхозкультур. Поэтому расчет режима орошения озимой пшеницы в «сухой» и «очень сухой» годы выполняется в следующей последовательности:

- устанавливаются по многолетним годам агрометеорологических наблюдений на метеостанциях, характеризующих изучаемую территорию, объемы атмосферных осадков осенне-зимнего периода с обеспеченностью соответствующей «сухому» и «очень сухому» году;
- выбирается год с осадками наиболее близкими к обеспеченности «сухого» и «очень сухого» года и рассчитываются эффективные осадки;
- устанавливается соответствующее этому году внутригодовое распределение месячных значений метеоэлементов;
- устанавливается водопотребление озимой пшеницы по фазам развития на основе формулы Пенмана-Монтейта для «сухих» лет;
- необходимо определить объемы эффективных осадков; для этого наиболее пригоден набор эмпирических формул Департамента сельского хозяйства службы защиты почв США [5];
- определяется естественная влагообеспеченность растений предпосевная влажность, атмосферные осадки и питание за счет грунтовых вод в соответствии с гидромодульными районами выделяемыми в РУз [2];
- на основе баланса почвенной влаги, динамики развития корневой системы и предполивной влажности рассчитывается продолжительность межполивных периодов и даты проведения очередных поливов, с использованием программы CROPWAT [5];
- определяются поливные нормы с учетом фазы развития озимой пшеницы и кпд техники полива.

Расчет режима орошения озимой пшеницы для «сухого года» выполнен для Нарын-Карадарьинской, Сырдарья-Сохской и Нарын-Сырдарьинской БУИС. В качестве примера приводятся результаты расчета для УИС «Исфайрам-Шахимардан» (м/с Фергана) (табл. 3). Как следует из таблицы, режим орошения в весенне-летний период не сильно отличается от рекомендаций, разработанных для средне-многолетних условий [3].

Результаты расчетов для очень «сухого года» (обеспеченность 95 % по требованиям на воду) показывают, что необходим дополнительный полив нормой 800 $м^3$/га в конце февраля - начале марта.)

ЛИТЕРАТУРА:

1. Большаков М.Н. Водные ресурсы рек Советского Тяньшаня и методы их расчета. - Фрунзе, 1974. - С. 107-110.

2. Методика гидромодульного районирования и установление оросительных норм сельскохозяйственных культур в хлопковой зоне Средней Азии и Южного Казахстана (рукопись) / Беспалов И.Ф., Маллабаев Н.И. (СоюзНИХИ), Саиков Б. (КиргНИИЗ), Домулладжанов Х.Д. (ТаджНИИЗ), Реджепов О.Р. (ТуркменНИИЗ), Болгабеков К.Б.

(КазНИИЗ).. - Ташкент, 1981. – 16 с.

3. Уточнение режима орошения сельскохозяйственных культур для составления плана водопользования Ассоциациями водопользователей: 2006.

4. Исследование закономерностей водопотребления и доли участия грунтовых вод при различной их глубине в водопотреблении озимой пшеницы и повторных после него культур. По программе Section-416 (B). Отчет о НИР / САНИИРИ; отв. исп. Икрамов Р.К. - Ташкент, 2005. - С. 134.

5. Использование климатических данных для эффективного планирования и управления орошением. Руководство по тренингу. - Ташкент, 1997. - С. 115-143.

6. Легостаев В.М., Коньков Б.С. Мелиоративное районирование. - Ташкент, 1950.

7. Филимонов М.С. Орошение пшеницы. – М.: Колос, 1986.

8. Рахимбаев Ф.Т. и др. Практические занятия по сельхозмелиорациям. – Ташкент: Мехнат, 1991. - С. 39.

9. Решетов Г.Г., Шредер В.Р., Трунова Т.А. Расчет оросительных норм хлопчатника // Гидротехника и мелиорация - 1978. - № 4. - С. 64-68.

10. Ханкс Р.Дж. Моделирование баланса почвенных вод // Гидрогеологическое прогнозирование. – М.: Мир, 1988. - С. 27-54.

11. Чолпанкулов Э.Д., Инченкова О.П., Парадес П., Перейра А.С. Стратегия орошения для решения проблемы дефицита воды // Управление орошением для борьбы с процессами опустынивания бассейна Аральского моря. – Ташкент: НИЦ МКВК, 2005. - С. 137-162.

12. Чолпанкулов Э.Д., Инченкова О.П., Перейра А.С., Парадес П. Тестирование имитационной модели планирования орошения ISFREG для хлопчатника и озимой пшеницы в условиях Центральной Азии // Управление орошение для борьбы с процессами опустынивания бассейна Аральского моря. - Ташкент: НИЦ МКВК, 2005. - С. 104-136.

13 Эвапотранспирация растений. Пособие по определению требований растений на воду. (Вып. № 56 ФАО) / Пер. НИЦ МКВК. - Ташкент, 2001. – С. 94-95.

14. Wight J.R., Hanks G.J. Predicting range herbage production with water-dalance-climate modtl. Range Management 34. 1981. P. 307-311.

Таблица 3 - Режим орошения озимой пшеницы в «сухой год»

Метеостанция УИС	Гидромодульный район	Оросительная норма, $м^3$/га	Осенние поливы			Вегетационные поливы		
			порядковый номер полива	средняя дата полива	поливная норма, $м^3$/га	порядковый номер полива	средняя дата полива	поливная норма, $м^3$/га
М/с Фергана УИС: «Исфайрам», «Шахимардан»	I	4100	1 2	02/X 16/XI	1000 800	3 4 5	30/IV 29/IV 20/V	800 800 700
	II	3700	1 2	02/X 29/XI	1000 900	3 4	06/IV 03/V	900 800
	III	3500	1 2	02/X 20/XI	900 900	3 4	06/IV 03/V	900 800
	IV	3100	1 2	02/X 21/XI	900 800	3 4	30/III 11/V	700 700
	V	3100	1 2	02/X 21/XI	900 800	3 4	06/IV 08/V	800 700
	VI	3300	1 2	02/X 21/XI	900 800	3 4	05/IV 12/V	800 800

УДК 631.416:38-54+681.1

О ВНЕДРЕНИИ ДОСТУПНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ СЛУЖБЫ МЕЛИОРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ

Ю.И. Широкова, Г.К. Палуашова, Н.Ш Шарафутдинова, А.Ф. Акрамханов
САНИИРИ, ZEF-UNESCO Хорезмский проект

На сегодня, одним из основных путей повышения качества контроля мелиоративного состояния орошаемых земель является проведение технической, и, сопутствующей ей, научно-методической модернизации при его выполнении:

Известно, что распространение засоления на отдельных территориях и орошаемых полях неоднородно. Это в основном связано с неравномерностью распределения и фильтрации воды при поливах по бороздам, особенно при неудовлетворительной выравненности поливных участков. При плотности закладки точек обследования по методике солевого опробования (из расчёта 3 точки на 100 га [1]), не удаётся отследить реальную картину распространения засоленности. Кроме этого, закладка скважин должна охватывать территорию каждого фермерского хозяйства. Следовательно, увеличение плотности закладки скважин - требование времени. Как можно достичь этого?

Обычно по времени полевые работы проводят достаточно быстро, т.к. они не требуют высокой квалификации штата и в каждом районе имеется отдел с подготовленными работниками. Однако в последнее время требуется их переподготовка в плане использования приборов навигации для фиксирования координат точки отбора проб на местности и последующего получения ГИС-карт и правильной фиксации точек при последующих съемках.

Однако чтобы достичь успеха при более загущенном количестве точек, необходимо:

а) обосновать их достаточное количество и принципы размещения и внедрить их в каждом ГГМЭ;

б) иметь гарантию быстрого выполнения химлабораториями ГГМЭ анализов образцов почвы, отобранных в поле на засоленность, или

в) использовать приборы для оперативной оценки засоленности почвы непосредственно в поле, без отбора образцов.

В течение многих лет коллектив Лаборатории Почвенных исследований и промывок САНИИРИ занимается решением проблемы улучшения контроля (мониторинга) засоленности орошаемых земель. В данной статье приводятся результаты полевого тестирования и калибровки для конкретных местных условий электромагнитного кондуктометра EM 38, производства Канады - прибора для оперативного контроля засоления слоя почвы непосредственно в поле.

Прибор EM 38 измеряет **электромагнитную проводимость** почвенных слоев, которая является интегральным показателем, отражающим сочетание водно-физических, минералогических и других свойств почвы в точке. По предварительным исследованиям (Акрамханов А.), прибор в положении H05 (горизонтальное положение прибора) показывает электропроводность в слое 0-30 см, в положении V1 (вертикальное положение прибора) – в слое 150 см, а в положениях V05ии и H1 - в слое 0-90 см.



Рисунок 1- Общий вид прибора EM38 в горизонтальном и в вертикальном

Преимуществами данного прибора являются:

- наличие встроенного прибора для определения координат точки на местности - GPS;
- отсутствие необходимости бурения скважин для отбора проб (как при использовании лабораторных определений) или измерений ЕС в поле (как при использовании штыря).
- возможность записи на компьютер данных полевого определения (имеется даталоггер).

Наиболее важные свойства почвы, которые могут повлиять на показания измерений прибором EM38, это: 1. *Содержание почвенной влаги.* 2. *Температура почвы*. 3. *Пористость почвы*.4. *Объем и состав коллоидов.* 5. *Концентрации соли в почве.* Сумма растворимых солей в почве присутствующих в профиле непосредственно влияет на проводимость электрического тока. Это переменные, которые мы пытаемся определить. Ограничением для использования прибора является также влажность мене 20 %, поэтому лучше всего брать показания с соленостью EM38 через 3-4 дня после полива (или осенью). Повторно применяя прибор EM38 для уже изученных участков (по тем же точкам), можно установить динамику изменения параметров почвы, влияющих на электромагнитные свойства почв (засоление, влажность почвы). Однако для нового места - калибровку прибора необходимо снова повторять.

С учетом разнообразия почвенных и гидрогеолого-мелиоративных условий Узбекистана, влияющих на электромагнитную проводимость, исследования были проведены на трех объектах: Хорезмская область, Ханкинский район, Сырдарьинская область, Мирзаабадский район и Ташкентская область, Бекабадский район. Частично результаты проведенных испытаний уже опубликованы [8].

При калибровке прибора использован подход, описанный в [8, 9] заключающийся в том, чтобы связать непосредственно показания EM38 с ECe с использованием простой линейной регрессии [9].

Результаты исследований

При проведении тестирования прибора EM38 в условиях Хорезмской области, были получены не очень тесные связи показаний прибора со значениями ECe [8].Тогда было выдвинуто предположение, что это обусловлено неравномерным по площади и по профилю расположением песчаного горизонта, заметной слоистости почв аллювиального происхождения. Чтобы проверить предположение, что на однородных (в пространстве и по профилю) почвах лессового происхождения прибор EM 38 будет работать более надежно, тестирование прибора было проведено в Сырдарьинской области. При меньшем влиянии грунтовых вод на верхний слой почвенного профиля, и при относительно однородных по профилю легкосуглинистых и супесчаных почвах, влажности почв около 20 %, были получены линейные зависимости между показаниями прибора и ECe с высокой степенью достоверности. Для условий Бекабадского района Ташкентской области

также были получены хорошие показателями статистической обработки показаний EM38 с ECe.

Обсуждение результатов исследования

Результаты исследования представлены табл. 1-3 и на рис. 2. Из табл. 1 видно, что для разных тестовых участков строение профиля почв в исследуемых точках различается по мехсоставу. Удивительно, что повторения сложения профиля для отдельных точек не отмечено ни для одного из рассмотренных участков.

Таблица 1 - Иллюстрация строения исследуемых почв по мехсоставу

Объект	Горизонт, см	Коды точек											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Хорезмская обл.	0-30	Средний суглинок	Средний суглинок	Средний суглинок	Средний суглинок	Средний суглинок	Легкий суглинок	Средний суглинок	Легкий суглинок	Супесь	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Супесь
	30-60											Супесь	
	60-90	Легкий суглинок	Супесь	Легкий суглинок	Супесь	Супесь	Супесь	Супесь	Супесь	Легкий суглинок	Супесь	Песок рыхлый	Легкий суглинок
	90-120	Тяжелый суглинок	Средний суглинок	Супесь	Легкий суглинок	Средний суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Песок рыхлый	Супесь			
	120-150		Тяжелый суглинок	Песок связный	Супесь	Легкий суглинок	Песок связный	Супесь	Песок связный				Средний суглинок
Сырдарьинская обл.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	0-30	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок
	30-60								Супесь		Средний суглинок		
	60-90		Супесь			Песок рыхлый		Средний суглинок	Легкий суглинок	Супесь	Легкий суглинок		Средний суглинок
	90-120	Супесь	Легкий суглинок			Легкий суглинок		Легкий суглинок		Легкий суглинок			Легкий суглинок
	120-150	Легкий суглинок	Тяжелый суглинок	Средний суглинок	Супесь							Средний суглинок	Средний суглинок
Беговатский район Таш.обл.		1 X	2 X	3 X	4 X	5 X	6 X	7 X	8 X	535-3	535-2	535-1	
	0-30	Средний суглинок	Средний суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Средний суглинок	Средний суглинок	Средний суглинок	Супесь	Супесь	Средний суглинок	
	30-70	Легкий суглинок			Супесь	Супесь	Легкий суглинок				Песок связный		
	70-100	Песок рыхлый	Песок рыхлый	Супесь		Песок связный		Супесь			Супесь	Тяжелый суглинок	
	90-120	Песок связный			Песок связный			Средний суглинок	Супесь			Глина легкая	

Таблица 2 - Матрица коэффициентов корреляции между изученными показателями для слоя 0-90 см при калибровке EM38 на тестовом участке в Сырдарьинской области

Параметры		Влажность, %	ECe, dS/m	Cl',%	Na', мг-экв/100 гр. почвы	Показания прибора EM 38 в положениях:				Содержание частиц <0,01 мм, %
						V(I)	H(I)	V(0,5)	H(0,5)	
Влажность, %		1								
ECe, dS/m		-0,44	1							
Cl',%		-0,4	**0,95**	1						
Na', мг-экв/100 гр. почвы		-0,42	**0,96**	**0,85**	1					
Показания прибора EM 38 в положениях:	V(I)	-0,36	**0,98**	**0,97**	**0,94**	1				
	H(I)	-0,35	**0,98**	**0,96**	**0,95**	**1**	1			
	V(0,5)	-0,33	**0,97**	**0,94**	**0,94**	**0,99**	**0,99**	1		
	H(0,5)	-0,33	**0,97**	**0,95**	**0,93**	**0,99**	**0,99**	1	1	
Содержание частиц <0,01 мм, %		0,01	0,22	0,16	0,22	0,12	0,18	0,1	0,15	1

0,95	- высокие коэффициенты корреляции R (очень тесная связь)
0,78	- достаточно высокие коэффициенты корреляции R (связь выше средней)
0,55	- средние коэффициенты корреляции R (высота связи близка к средней)

Это свидетельствует о природном разнообразии почв, которое всегда оказывает влияние на результаты исследований, и его следует учитывать интерпретации данных. Как

в Хорезмской области, так и в Бекабадском районе Ташкентской области почвы слоистые. В отдельных обследованных точках встречается очень разное сочетание слоев почвы: в Хорезме - от суглинков (легких, средних и тяжелых) в точке 1 до полностью песчаного профиля в точках 9 и 10, подобное отмечается и на участке в Бекабадском районе (соответственно в точках 535-1, 7,8 и в точках 535-2, 535-3). Но, в основном, на обоих этих участках наблюдается бессистемное чередование слоев: легких суглинков, супеси, связного и рыхлого песка, чаще появляющегося ниже 60 см по профилю (табл. 1). Такое объясняется аллювиальным происхождением почвы в этих зонах: почти дельта Амударьи – речные и озерные отложения в Хорезме и пойменная зона р. Сырдарьи в Бекабадском районе Ташкентской области. На тестовом участке в Сырдарьинской области почвы более однородные, с преобладанием легких суглинков и редко встречающимися слоями супесей, реже - средних суглинков. Таким образом, по почвенным условиям тестовые участки в Ханкинском районе Хорезмской области и в Бекабадском районе Ташкентской области - сходные, и отличаются от относительно однородных почв участка в Сырдарьинской области.

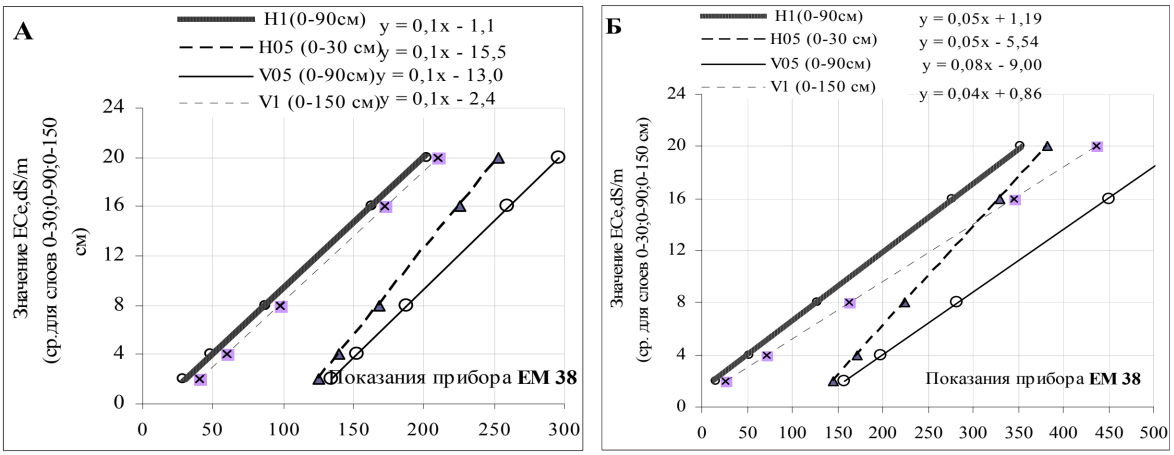


Рис. 2 - Графики для определения значений ЕС по показаниям ЕМ38 в слоях почвы
А). осредненные данные для условий: близких грунтовых вод, в сочетании со слоистыми почвами; Б). для однородных суглинистых почв

В исследовании по калибровке прибора сравнивали показания прибора ЕМ38 с электропроводностью, содержанием хлора, натрия, влажностью почвы и содержанием частиц менее 0,01 мм в соответствующих слоях почвы (табл. 2). Такая матрица коэффициентов корреляции показывает плотность связей между изучаемыми факторами. Из таблицы видно, что по всем показателям засоления (ЕС, содержание хлора и натрия), наблюдается очень плотная корреляция с показаниями прибора. Коэффициенты корреляции для них находятся для объекта в Сырдарьинской области от R=0,93 для натрия в слое 0-30 см (положение прибора H05), до R=0,98 для слоя 0-90см (положение прибора V1 и H1). Коэффициенты корреляции между показаниями прибора и влажностью составляют R=-0,33-0,36, а для показателей фракционного (механического) состава почв совсем незначительны
(R= -0,01-0,27).

В табл. 3 на основании полученных по данным тестирования уравнений связи (для всех трех тестовых участков) между показаниями прибора ЕМ38(Y) и ECe(X), по соответствующим слоям, приведена привязка показаний прибора ЕМ38 к значениям ECe в соответствии с классификацией засоления почв по ФАО. Результаты тестирования на трех участках показали, что наилучшие связи наблюдаются для Сырдарьинской области (коэффициенты детерминации R^2 = 0,93-0,97). Несколько меньшую плотность связей (R^2 =

0,61-0,90)., показали данные по Бекабадскому району Ташкентской области[1].. Для слоистых почв Хорезмского тестового участка, было выявлено, что связи между ECe в отдельных слоях почвы и показаниями прибора EM 38, слабые (R2 = 0,2 -0,56).

Предварительно это можно объяснить близким залеганием уровня грунтовых вод и пестротой сложения почвенного профиля, а также тем, что в выборку были включены точки на необрабатываемых, заброшенных участках, отличающиеся плотностью почвы и высокой засоленностью с поверхности. В любом случае, этому еще требуется найти объяснение.

При сопоставлении показаний прибора EM38 и ECe для всех трех объектов: в положении H05(слой 0-30 см) и H1(слой 0-90 см) уравнения связи для всех трех объектов различны, а для положения V05 (0-90 см) и V1(0-150 см) связи для слоистых почв (Хорезм, Бекабад) близки между собой. Линия регрессии для пролювиально-аллювиальных почв Сырдарьинского участка во всех случаях отличается от слоистых почв аллювиального происхождения (рис. 2). Сопоставление карты, построенной по показаниям прибора в позиции V1 для слоя 0-90 см, выявило, что она очень хорошо корреспондируется с картой ECe, для этого же слоя.

Выводы:

1. Прибор EM38 является приемлемым для оперативной оценки засоленности почвы. Он показывает засоление в слоях, с достаточно высокой точностью, в условиях однородных почв, и с меньшей точностью - в условиях слоистых почв и близких грунтовых вод.

2. В условиях сильно различающихся природных зон Узбекистана, применение прибора EM 38 требует его калибровки (расшифровки его показаний) в конкретных геоморфологических, литологических и гидрогеологических условиях. По мере получения большого статистического материала по калибровке, возможно, эту задачу можно будет упростить, выяснив общие закономерности и получить универсальные зависимости.

3. Для любых условий, количество измеряемых при калибровке параметров можно ограничить электропроводностью, сопоставляя показания прибора EM 38 со значениями ECe, полученными простым кондуктометром в образцах, отобранных по соответствующим слоям. Для калибровки желательно обследование точек с большим диапазоном засоления земель (от слабой до сильной степени и выше).

4. Обычно ГГМЭ обследуют метровую толщу почв, поэтому можно рекомендовать проводить измерения с помощью EM 38 в положении V1 или H 0,5. Следует помнить, что обследование прибором EM 38 имеет ограничения по влажности почвы: в сухих почвах (влажность менее 18-20 %) прибор работает неточно.

5. Внедрение экспресс-методов полевых определений засоленности почвы без отбора почвенных образцов позволит снизить затраты на проведение обследования земель на 80 %.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Методика солевого опробования орошаемых земель. - Ташкент, 1983.

2. Методика использования метода электрокондуктометрии для оценки степени засоления почв в условиях Узбекистана. Ведомственный нормативный документ для службы мелиорации МС и ВХ, одобрен НТС МС и ВХ протокол № 11 от ноября 2005 года.

3. Анализаторы кондуктометрические. Технические условия. TSh 64-17026340-01:2010 Разраб. «AGROMELIOTARAQQIYOT» Утв. ГУВХ МС и ВХ. 2010 г.

4. Широкова Ю.И., Чернышев А.К., Шарафутдинова Н.Ш. Метод оперативной оценки засоленности почв в фермерских хозяйствах // Тезисы докладов конф. «Опыт и проблемы создания Ассоциаций водопользователей и переход к гидрографическому

[1] Наименьшее значение для показаний H1 (слой 0-90 см); [1] Наименьшее значение H 0,5 (слой 0-30 см) и V0,5(слой 0-90 см);

методу управления водными ресурсами при реформировании сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан» (Ташкент, 4–5 декабря 2003 г.). Ташкент, 2003. - С. 121–122.

5. Шарафутдинова Н.Ш., Широкова Ю.И. Экспериментальное обоснование методологии электрокондуктометрии для контроля засоления на орошаемых землях Узбекистана. //Сб. научных докладов международной (4-й всероссийской) конференции молодых ученых и специалистов «Новые технологии и экологическая безопасность в мелиорации» (5-7 июня 2007 г., Коломна). – 2007. - С. 325-333.

6. Шарафутдинова Н.Ш., Широкова Ю.И., Палуашова Г.К. Условия применения штыревых кондуктометров, обеспечивающие достоверность при оценке степени засоленности почвы. //Материалы III-ей Междунар. научной конф. молодых ученых и специалистов (6-ая Всероссийская конф. молодых ученых-мелиораторов) «Новые технологии и экологическая безопасность в мелиорации» (24 сентября 2009 г., Коломна). - 2009. - С. 131-142.

7. Шарафутдинова Н.Ш. Разработка методики определения оптимального количества точек солевой съёмки с помощью тестовых участков, электрокондуктометрических методов измерения засоленности и обработки данных и компьютерных программ EXCEL и SURFER // Материалы юбилейной конференции по мелиорации земель (ноябрь 2010 г., Душанбе). - 2010. - С. 209-219.

8. Акрамханов А.Ф., Широкова Ю.И., Палуашова Г.К. Возможность оценки степени засоленности почв по измерениям электропроводности прибором EM 38 в полевых условиях Хорезма. // Использование водно-земельных ресурсов и экологические проблемы в регионе ВЕКЦА в свете изменения климата: Сборник научных трудов / НИЦ МКВК; под ред. В.А. Духовного. – Ташкент, 2011. - С. 81-90.

9. Calibrating the EM 38. EM38 Workshop, New Delhi, India, Feb. 4, 2000 http://www2.alterra.wur.nl/Internet/webdocs/ilri-publicaties/special_reports/Srep13/Srep13-h2.pdf

Таблица 3- Результаты тестирования прибора EM 38 в различных условиях

Шкала засоления почвы по классификации ФАО		Слой, в котором прибор измеряет засоление, почвы и соответствующее положение прибора при измерении											
		150 см	90 см	90 см	30 см	150см	90 см	90 см	30 см	150см	90 см	90 см	30 см
Степень засоления	ECe dS/m, в	V 1	H 1	V0,5	H 0,5	V 1	H 1	V 0,5	H 0,5	V 1	H 1	V 0,5	H 0,5
		Показания прибора в горизонтальном и вертикальном положении, соответствующие слоям (найдено по уравнениям*):											
		Хорезмская область, Ханкинский район, 20 точек на площадь 100 га, август 2009 г				Сырдарьинская область, Мирзаабадский район 12 точек на площадь 27 га, сентябрь 2010 г.				Ташкентская область, Бекабадский район 11 точек на площадь 15 га, май 2011 г.			
Незасоленные	**2**	**49**	**25**	**149**	**144**	**26**	**15**	**158**	**145**	**33**	**34**	**120**	**106**
Слабозасоленные	**4**	**66**	**42**	**165**	**154**	**72**	**53**	**199**	**172**	**54**	**56**	**140**	**125**
Среднезасоленные	**8**	**100**	**74**	**196**	**174**	**163**	**128**	**283**	**224**	**94**	**100**	**180**	**162**
Сильнозасоленные	**16**	**168**	**138**	**260**	**214**	**346**	**278**	**450**	**330**	**176**	**189**	**259**	**237**
Очень сильнозасоленные	**20**	**202**	**171**	**292**	**233**	**437**	**353**	**534**	**383**	**217**	**233**	**299**	**274**
Диапазон изменения показателей в соответствующих слоях почвы, определенных по данным полевого тестирования													
Показатели и единицы измерения		Значения											
ECe, dS/m	Минимум	4,9	6,7	6,7	6,2	4,1	4,0	4,0	3,2	1,7	1,8	1,8	2,2
	Максимум	29,2	38,8	38,8	59,8	15,4	15,4	15,4	16,6	17,0	19,6	19,6	25,6
	Среднее	13,9	17,1	17,1	23,4	8,7	8,5	8,5	9,0	8,4	8,6	8,6	12,3
Влажность, % к массе	Минимум	21,0	16,6	16,6	11,5	19,4	16,7	16,7	13,0	16,5	15,1	15,1	10,9
	Максимум	27,0	24,1	24,1	22,5	23,9	23,1	23,1	19,1	23,3	22,9	22,9	22,0
	Среднее	24,2	20,7	20,7	17,2	21,8	19,5	19,5	15,5	21,6	20,9	20,9	16,3
Содержание физической глины (определяющей мех состав), %	Минимум	8,9	9,1	9,1	12,2	3,9	3,9	3,9	21,3	13,1	14,5	14,5	17,8
	Максимум	43,2	37,3	37,3	44,7	49,2	33,2	33,2	29,3	46,0	41,1	41,1	42,6
	Среднее	22,8	24,3	24,3	28,4	25,7	24,2	24,2	25,7	24,1	24,9	24,9	28,4
*Уравнения связи показаний EM38 (Y) и ECe(X)		y = 8,51x + 32,0	y = 8,06x +9,32	y = 7,94x + 132,96	y = 4,96x + 134,21	y = 22,83x - 19,63	y = 18,76x - 22,21	y = 20,90x +115,71	y = 13,2x + 118,8	y = 9.53x + 21.5 (	y = 11,09x + 11,47	y = 9,96x + 100,02	y = 9,32x + 87,56
Коэффициент детерминации- R^2		0,56	0,38	0,3	0,2	0,97	0,97	0,93	0,95	0,89	0,61	0,87	0,90

УДК626.81:631.67

ВОДОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ПОЛЕ - МЕРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Ю.И. Широкова, Г. Палуашова
САНИИРИ

В настоящее время Узбекистан находится в условиях дефицита водных ресурсов, так как водообеспеченность по основным рекам - Амударье и Сырдарье не превышает 70 % от среднемноголетней нормы. Эта ситуация создает сложности в обеспечении необходимого объема воды для орошения

В приветствии к участникам региональной конференции по подготовке Всемирного водного форума Президент Республики Узбекистан И.А. Каримов отметил, что «сама жизнь ставит в повестку дня проблемы рационального использования водных ресурсов, сохранения гидрологического баланса на региональном и глобальном уровнях, экономии водных ресурсов, совершенствования системы земледелия, модернизации водохозяйственной инфраструктуры, внедрение современных водосберегающих технологий».

Многие экологические проблемы (в т.ч. деградация земельных и ухудшение качества водных ресурсов) на орошаемых и прилегающих к ним землях, происходят по причине нерационального использования воды при орошении, так как объемы водоотведения неразрывно связаны с техническим состоянием систем и технологией полива (Рис 2).

В связи с сегодняшним маловодьем, а также и с возможным снижением водности рек, с изменением климатических условий в будущем, необходимо мобилизовать водопользователей сельского хозяйства на применение всех возможных методов сбережения воды на полях.

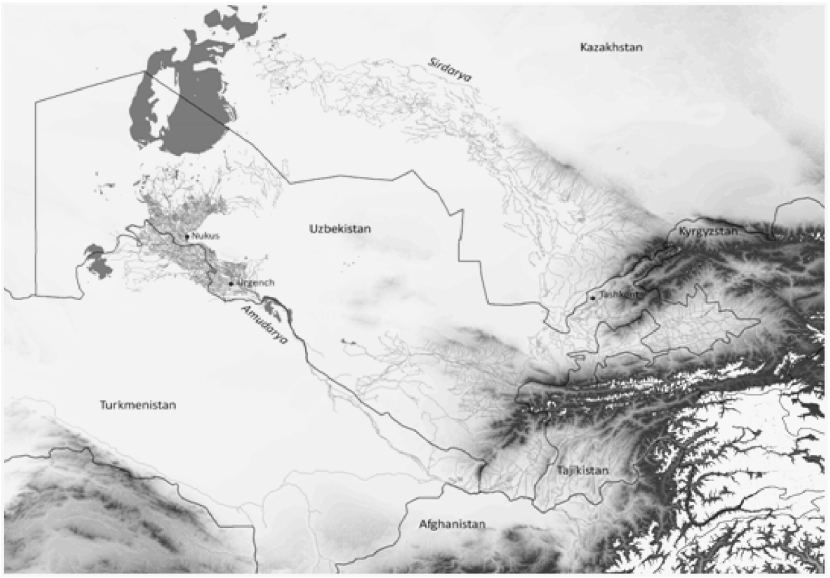


Рис. 1 - Иллюстрация высотной зональности Узбекистана, влияющей на обеспеченность водными ресурсами

В табл. 1 обобщены возможные методы водосбережения и количественные результаты по экономии воды, которые были получены в различных условиях [1-7]. Разумеется, цифры могут различаться при изменении условий применения того или иного метода. Особенно это

зависит от того, как используется вода фермерами в том или ином случае и соблюдается ли дисциплина? Каждое из мероприятий может принести определенный эффект. Из перечисленных мер, фермер может выбрать то, что наиболее подходит в его ситуации.

Согласно научно обоснованным режимам орошения (Средазгипроводхлопок, УзПИТИ) хлопок является наименее влаголюбивой культурой и в зависимости от условий он требует от 3 до 6 поливов, нормами от 750 до 1000 $м^3$/га при поливах по бороздам. В то же время овощи требуют от 3 до 10 поливов, нормами от 500 до 700 $м^3$/га. В период маловодья, когда применяется водооборот (поочередная, концентрированная подача воды по отдельным каналам), необходимый режим поливов не может быть обеспечен. Очевидно, что применение капельного орошения для полива овощей на приусадебных участках целесообразно при экономном и использовании запаса воды из ёмкости или из скважины.

При дефиците воды, наблюдающемся в этом году, невозможно обеспечить водой посевы риса, которые забирают до 30 000 $м^3$/га воды.

Для того чтобы минимизировать возможные потери урожая хлопка от недополива, необходимо максимально использовать накопленный опыт земледельцев, ирригаторов и агрономов по водосбережению.

В периоды вегетации на территориях, где ощущается дефицит оросительной воды хорошего качества, (а это в нижних частях речных и ирригационных систем маловодные годы происходит почти повсеместно), для поливов фермеры используют дренажно-сбросные воды с минерализацией до 3 -5 г/л и более. Но это имеет некоторую опасность и требует рассмотрения применимости таких вод в конкретных условиях, для того, чтобы определить наиболее оптимальное сочетание поливов оросительной и дренажно-сбросной водой.

В мире используются такие высокотехнологичные водосберегающие технологии полива, как дождевание и капельные системы орошения. На сегодня такие системы не могут сразу получить широкое распространение на больших площадях пропашных культур (хлопчатник и зерновые) по причинам: дороговизны самих машин и оборудования и высоких эксплуатационных затрат, которые должен оплачивать фермер, и бесплатной для фермера доставке воды (за счет государственных средств - в системе водного хозяйства МСиВХ). Однако в определенных зонах, например, на адырах, применение таких технологий как капельное орошение целесообразно, как с точки зрения затрат фермера (необходимость затрат электроэнергии или ГСМ для подачи насосом очень больших объемов воды на поливы при сильно фильтрующих почвах), так и с точки зрения подтопления нижележащих территорий. Такие системы выгодно применять на высокорентабельных культурах типа виноградников, табака, садов (с овощами или кормовыми травами в междурядьях), где:

– есть необходимость подъема воды;

– где имеется малодебитный источник воды (например, скважина), но её количество недостаточно для площадей при обычном поверхностном поливе;

– в теплицах, где платят, как за используемую энергию, так и за воду.

Мини-системы капельного орошения можно применять для выращивания овощей на приусадебных участках, дополняя их емкостями (или хаузами) для создания запаса воды. Основные преимущества капельного орошения состоят в:

– снижении водоподачи и приближении ее величины к водопотреблению растений; исключении потерь оросительной воды на сброс и глубинную фильтрацию и доведения КПД техники полива до значения – 0,96-0,98;

– высоком качестве технологического процесса полива за счет равномерного распределения воды по всей орошаемой площади, без нарушения структуры и ухудшения водно-физических и физико-механических свойств верхних горизонтов почвы; возможность

регулирования водоподачи в широком диапазоне (от 30 до 300 м3/сутки) на протяжении вегетации;

– дозированное внесение вместе с поливной водой минеральных удобрений, микроэлементов, химмелиорантов;

– оперативное управление поливом, строгое выдерживание сроков и норм полива на основе использования средств автоматизации и микропроцессорной техники.

Необходимо больше информировать фермеров об этих технологиях и сделать доступным свободное приобретение таких систем, поощрять водосбережение.

Для адаптации фермеров к более эффективному использованию воды на полях в существующих условиях необходимо демонстрировать, известные (простые и доступные) методы рационального использования водных ресурсов на уровне поля

Использование дренажно-сбросных вод в контуре их формирования для полива сельхозкультур, позволит достичь следующих выгод:

на орошаемых землях:

– покрывать дефициты оросительной воды в конкретных ситуациях для спасения урожая;

– высевать кормовые культуры на пустующих участках для животных фермера даже в маловодье;

– экономить от 50 до 100 % водных ресурсов хорошего качества, которые можно использовать, для орошения менее солеустойчивых культур (например, овощей) и получить соответствующую продукцию для фермера;

для окружающей территории:

– уменьшение масштабов заболачивания и засоления земель окружающей территории;

– сокращение объёмов дренажно-сбросных вод, их безвозвратных потерь и загрязнения ими водных источников, что косвенно повлияет и на здоровье людей, проживающих в низовьях рек.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Носиров Н.К. Водосбережение - важнейщий элемент в стратегическом планированииуправления водными ресурсами Центральной Азии. (Аналитические рекомендации по практическим технологиям водосбережения).

2. Хорст М.Г. Водосбережение - проблемы и пути их решения. (Презентации САНИИРИ на примере Конкурса «Best practice» - «Водосбережение-2000-2001 гг.). – Ташкент, 2004

3. Стулина Г.В., Хорст М.Г. Пути повышения продуктивности оросительной воды при возделывании продовольственных культур // Сб. науч. тр. / САНИИРИ. – Ташкент, 2005.

4. Новикова А.В., Цой З.И. Капельное орошение хлопчатника // Сборник научных трудов / САНИИРИ. – Ташкент, 2005.

5. Калашников А.А., Юлдашев Т.У., Калашников П.А., Гупта Р. Потенциал технологии полива сельскохозяйствнnных культур при гребневом способе посева для повышении урожайности озимой пшеницы и продуктивности воды на сероземных почвах Казахстана / КазНИИВХ, ИКАРДА. – 2008.

6. Пути рационального использования поливной воды на поле в условиях низовьев р. Амударьи Курбанбаев Е.К., Новикова А.В., Широкова Ю.И., Форкуца И., Палуашова Г. // Респ. научно-практ. конф. «Проблемы мелиорации орошаемых земель; водообеспеченность и эффективное использование» (Шымкент12-13 сентября, 2006 г.). – Шымкент, 2006. - С. 23-27.

7. Палуашова Г., Широкова Ю.И. Эффективность встречного полива хлопчатника по бороздам в условиях Хорезма // Материалы Респ.-практ. конф., посвященной 85-летию САНИИРИ (Ташкент, 10-11 ноября 2010 г.). – Ташкент, 2010. - С. 151 -161.

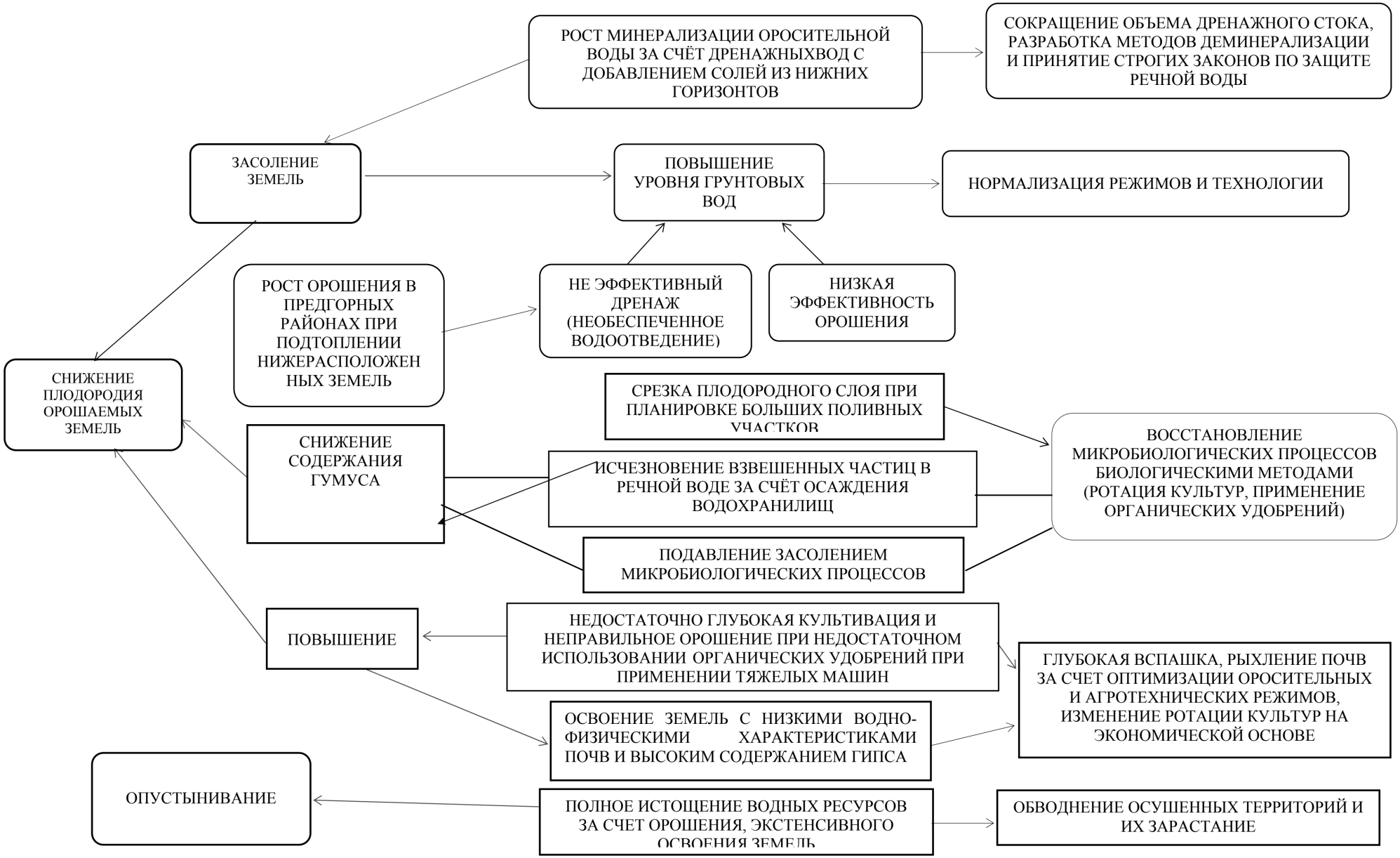


Рис. 2 - Общие изменения характеристик почв - основные причины и необходимые мероприятия для улучшения ситуации

Таблица 1- Обзор существующих способов экономии воды на полях

Способы полива и вид мероприятия	Объекты, источники информации	КПД техники полива	Экономия воды, в % от объема подаваемого на поле
Организационные меры			
Водооборот (внутрихозяйственный)	Данные исследований САНИИРИ (Бочарин А.В.)	0,86-0,88	20-30
Поливы в ночное время	Расчеты суточной эвапотранспирации, опыт		до 30
Способы и средства усовершенствования бороздкового полива			
Переносные трубки-сифоны	(Данные отдела техники полива САНИИРИ, М.Г. Хорст)	0,76	16-26
Оптимизированные длины борозд		0,72	12-22
Гибкие и жесткие трубопроводы, работающие от лотковой (закрытой) сети		0,72	12-22
Использование однобортных земляных оросителей		0,80	20-30
Использование поливных машин (ППА-165, ППА-300)		0,72	12-22
Дискретный полив при использовании гибких и жёстких трубопроводов от лотковой (закрытой) сети		0,75 – 0,80	15-30
Полив через борозду	Проект «Cirman –Aral», Фергана, Палуашова Г. Хива 2006	0,75	15-25
Полив переменной струей	Хорст М.Г. Проект:Конкурса «Best practice» - «Водосбережение-2000-2001 гг		15-20 (7)
Встречный полив по бороздам	Палуашова Г., Курбанбаев Е.К.(2004-2005 гг)		20
Приемы подготовки поля, и, в том числе, агротехнические приемы по снижению испарения с почвы			
Капитальная планировка (скрепер+планировщик)	Данные отдела ТОГМР САНИИРИ	0,75	15-25
Планировка, с применением лазерных технологий	Данные по пилотному участку в Окалтыне (Австралийская фирма)	0,78	18-28
Планировка поля текущая	Данные проектя WUFMAS	0,68	8-18
Своевременная и качественная культивация	(данные проекта «WUFMAS», 1997-1998 гг.) (Снижение испарения до 12 %)	0,70	10
Глубокое рыхление	Данные исследований САНИИРИ (снижение испарения на 20 %)	0,80	20
Полезащитные лесные полосы	Льгов, Рахимов Ж.С.		9-20
Кулисные посевы (кукуруза)	Рахимов Ж.С. автореферат Ташкент, 2005		20
Посев под плёнкой	Камбаров Б.Ф		30

Продолжение таблицы 1

Способы полива и вид мероприятия	Объекты, источники информации	КПД техники полива	Экономия воды, в % от объема подаваемого на поле
Высев засухоустойчивых сортов	Камбаров Б.Ф.		25
Мульчирование	Икрамов Р.К. Докл записка , 2003 г.		20
Мульчирование ложа борозд бумагой	Безбородов Ю.Г., Шамсиев А Сб н.тр. САНИИРИ 2005		41,6
Водосберегающая технология полива при гребневом способе посева по бороздам	ИКАРДА (Калашников А.А., Юлдашев Т.У., Калашников П.А. и Радж Гупта)		22-32
Полив через борозду при выращивании кукурузы	Хорст М.Г., Стулина Г.В.		38*
Использование коллекторно-дренажных вод	Данные исследований САНИИРИ		50…100
Прогрессивные технологии полива			
Дождевание	Передвижные системы. Данные отдела Техники полива САНИИРИ	0,85	25-35
	То же стационарные системы	0,95	35-45
	То же с синхроноимпульсным режимом подачи воды	0,90	30-40
	Машина "Валлей" в гидроморфных условиях. Институт Рыночных реформ, отчёт за 2001 г.	0,90	30-40
Капельное орошение	(хлопчатник) фирма "Нетафим" Таш. обл. -хоз. им. Эрназарова Сырд. Обл. хоз. им. Сиддикова лаборатория Локального орошения САНИИРИ	0,85	25-35
	САНИИРИ Отечественная самонапорная сист. А.В. Новикова, сады Т.И. Палванов	0,85 -0,95	25-45
	То же виноградники	0,95	35-45
Внутрипочвенное орошение	Данные лаборатории Локального орошения САНИИРИ	0,85 -0,95	25…45

УДК 631.587:633

СУҒОРИШ ВА ОЗИҚЛАНТИРИШНИНГ КУЗГИ БУҒДОЙ ҲОСИЛИГА БОҒЛИҚЛИГИ

З.Р. Тажиев

Урганч Давлат Университети

Ҳозирда сув тақчиллиги ҳамда дунё мамлакатлари молиявий-иқтисодий инқирозни бошидан кечираётган бир пайтда, республикамизда қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг кўпайтириш, мавжуд сув ресурслардан тўғри фойдаланиш, экинларни парваришлашнинг илмий асосланган, такомиллашган агротехнологияларини жорий этиш, кам маблағ сарфлаб, юқори ва сифатли ҳосил етиштириш долзарб масалалардан ҳисобланади.

Шу боис, Хоразм воҳасининг қадимдан суғорилиб келинган ўтлоқи аллювиал тупроқлари шароитида кузги буғдойнинг “Чиллаки”, “Купава” ва “Половчанка” навларининг мақбул сув истеъмоли, суғориш режимлари, маъдан ўғитлар меъёрининг тупроқ агрофизик хоссаларига, мелиоратив ҳолатига, ўсимликнинг ўсиши, ривожланиши, ҳосилдорлигига таъсирини аниқлаш воҳа шароитидаги ғаллачилик соҳасининг долзарб масалаларидан ҳисобланади. Хоразм воҳасининг қадимдан суғорилиб келинган ўтлоқи аллювиал тупроқлари шароитида кузги буғдойнинг суғориш режимларини маъдан ўғитлар меъёрига боғлиқ ҳолда ўрганилмаганлиги ушбу мавзуни танлашимизга асос бўлди.

Дала тажриба ишлари Хоразм вилояти учун районлаштирилган кузги буғдойнинг маҳаллий “Чиллаки” ҳамда Россиядан келтирилган “Купава” ва “Половчанка” навларининг суғориш тартиблари ва маъдан ўғитлар меъёрлари қуйидаги (1-жадвал) тизим бўйича ўрганилди.

1 жадвал - Тажриба тизими

Вариантлар тартиби	Кузги буғдой навлари			Суғориш олди тупроқ намлиги, ЧДНСга нисбатан %	Маъдан ўғит меъёри, кг/га
1	“Чиллаки”	“Купава”	“Половчанка”	60-60-60	N200P140K100
2				60-60-60	N240P170K120
3				70-70-60	N200P140K100
4				70-70-60	N240P170K120
5				70-80-70	N200P140K100
6				70-80-70	N240P170K120

Тажриба даласининг тупроғи ўтлоқи аллювиал, гранулометрик таркибига кўра ўрта қумоқ, кучсиз шўрланган.

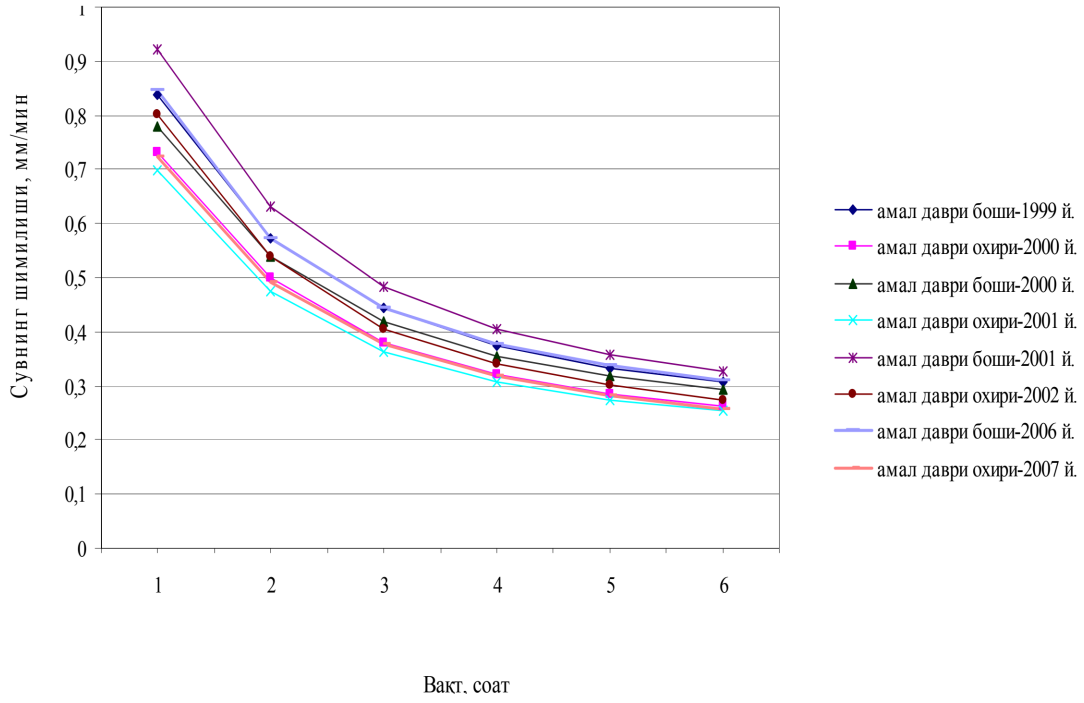
Тажриба вариантлари бир ярусда, 3 қайтариқда жойлаштирилиб, 1999-2002 йилларда, ҳар бир бўлинманинг майдони 480 м^2 (узунлиги 100 м, кенглиги 4,8 м), ҳисоблаш майдончаси 240 м^2 га тенг бўлган. 2006-2007 йилларда эса ҳар бир вариантнинг майдони 960 м^2 (узунлиги 100 м, кенглиги 9,6 м) ва ҳисоблаш майдончаси 480 м^2 ни ташкил этди. Тажрибадаги кузги буғдойга фосфорли ўғитнинг йиллик меъёридан 70 фоизи ва калийли ўғитнинг 100 фоиз меъёрини кузда ҳайдовдан олдин, фосфорли ўғитнинг қолган 30 фоизи буғдойнинг туплаш даврида азот билан биринчи озиқлантиришда берилди. Азотли ўғит билан иккинчи озиқлантириш эса найчалаш даврида ўтказилди.

Тажриба даласининг тупроқ физик кўрсаткичлари ўсув даври боши ва охирида аниқланди ва таҳлил қилинди (2-жадвал). Суғориладиган ўтлоқи аллювиал, гранулометрик таркиби бўйича 0-54 см ўрта, 55-100 см енгил қумоқ, гумус миқдори 1,325 %, азот билан кам, фосфор ва калий билан ўртача таъминланганлиги, тупроқнинг ҳажм оғирлиги 1,36-1,39 г/см^3 ва сизот сувларининг чуқурлиги 150-170 см.оралиғида ўзгарди.

2 жадвал - Тупроқнинг сув ўтказувчанлиги, (6 соатда жами м^3/га)

Кузатув муддат-лари	Амал даври бошида, 6 соатда м^3/га	мм/ мин	Амал даври охирида					
			60-60-60 %	мм/ мин	70-70-60 %	мм/ мин.	70-80-70%	мм/ мин
1999	1100	0,306	958	0,266	945	0,263	930	0,258
2000	1060	0,294	940	0,261	910	0,253	882	0,245
2001	1180	0,328	1020	0,283	990	0,275	973	0,270
2006	1120	0,311	965	0,268	930	0,258	914	0,254

Ушбу кўрсаткич ўсув даврининг охирига келиб вариантлар ва йиллар бўйича турлича бўлганлиги кузатилди (2-жадвал ва 1-расм).

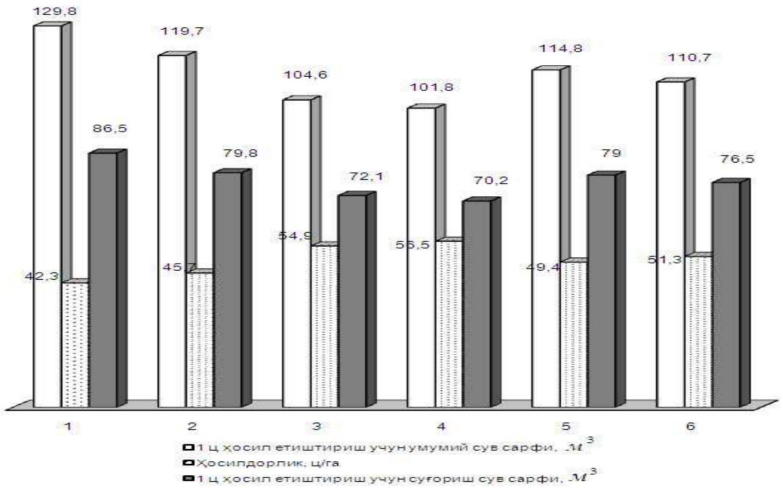


1 расм - Тажриба йиллари бўйича (мақбул вариантларда) тупроқнинг сув ўтказувчанлиги, м^3/га

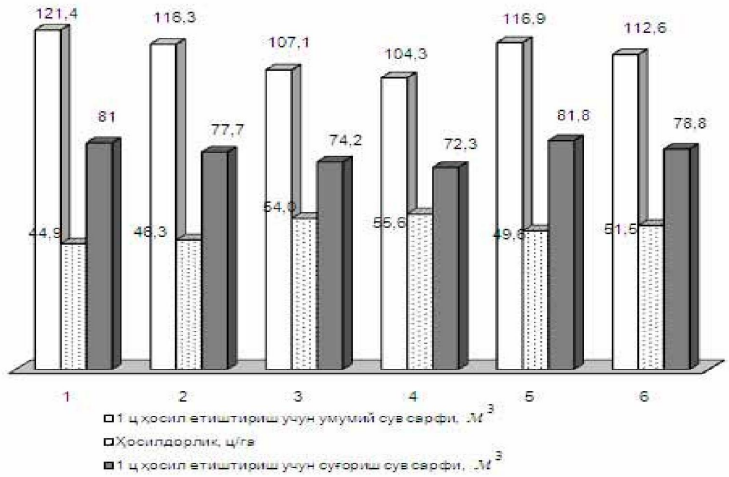
Умуман олганда, амал даври охирига бориб тупроқнинг сув ўтказувчанлиги камроқ бўлганлигини суғориш меъёри юқори бўлгани ва суғоришлар сони биттага кўп бўлганлиги натижасида тупроқнинг ҳажм оғирлиги ортиб, ғоваклиги эса камайиши билан боғлаш мумкин. Бу хусусият сув ўтказувчанликнинг камайишига ўз таъсирини кўрсатиши мумкин. Умуман олганда тупроқ ўртача сув ўтказиш қобилиятига эга.

Кузги буғдой тажриба даласи тупроғининг чекланган дала нам сиғими 1999 йилда 0-50 см қатламида қуруқ тупроқ оғирлигига нисбатан 21,6 %, 0-70 см қатламда 21,2 % ни, 0-100 см ли қатламда 21,1 % ни ташкил этди.

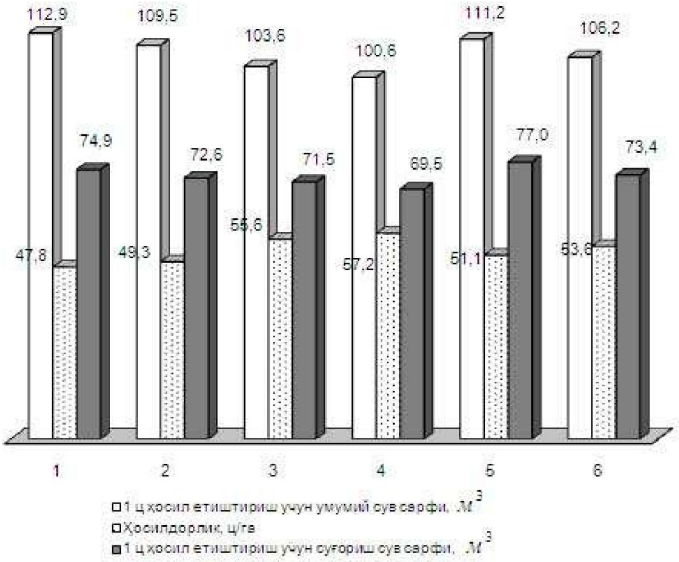
Ўрганилган навларнинг сувга истеъмоли коэффициенти ўзаро таққосланганда “Половчанка” нави бошқа навларга нисбатан 3-4- вариантларда (умумий олинган сувга нисбатан) 1,0-3,5 м^3/ц (мавсумий суғориш нормасига нисбатан) 0,6-2,7 м^3/ц кам сув талаб қилди (2 - 4-расмлар). Сув истеъмоли коэффициенти мақбул 4-вариантда 94,8-106,5 м^3/ц (умумий олинган сувга нисбатан) ва 69,1-69,9 м^3/ц (мавсумий суғориш нормаси бўйича) ташкил қилди.



2 расм - Кузги буғдойнинг «Чиллаки» навининг 3 йиллик ўртача ҳосилдорлиги ҳамда 1 ц ҳосил яратиш учун суғориш ва умумий сув сарфи



3 расм - Кузги буғдойнинг «Купава» навининг 3 йиллик ўртача ҳосилдорлиги ҳамда 1 ц ҳосил яратиш учун суғориш ва умумий сув сарфи



4 расм - Кузги буғдойнинг «Половчанка» навининг 3 йиллик ўртача ҳосилдорлиги ҳамда 1 ц ҳосил яратиш учун суғориш ва умумий сув сарфи

Шундай қилиб, тажриба даласида кузги буғдойнинг сувга бўлган умумий эҳтиёжининг асосий қисмини суғоришлар (62,6-74,3%) ташкил қилди, қолган қисми эса атмосфера ёғинлари 10,6– 22,0 %, сизот сувларидан фойдаланиш 0-16,5 % ва тупроқнинг табиий намлиги 5,3-7,3 % ҳисобига тўғри келди.

Олиб борилган илмий тадқиқот ишлар натижасида қуйидаги хулосага келинди:

1. Тажриба майдонида ўрганилган кузги буғдой навларининг ўсув давридаги суғориш режимлари ЧДНС га нисбатан 60-60-60 % бўлганда, 1-1-1 тизимда 3 марта, 70-70-60 % бўлганда 1-2-1 тизимда 4 марта, 70-80-70 % бўлганда эса 2-2-1 тизимда 5 марта суғоришлар талаб қилинди. Бунда мавсумий суғориш меъёрлари юқоридаги суғориш тартибларига мос равишда 3585-3661 $м^3$/га, 3925-4025 $м^3$/га ва 3885-4192 $м^3$/га дан иборат бўлди.

2. Кузги буғдой навларининг умумий сув истеъмоли йиллар бўйича 5130,9-6255,7 $м^3$/га. дан иборат бўлди.

3. Энг кам сувга бўлган талаб коэффициенти 3 ва 4-вариантларда кузатилиб, у навлар бўйича 94,8-110,0 $м^3$/ц (умумий олинган сувга нисбатан) ва 69,0-76,3 % $м^3$/ц (мавсумий суғориш нормасига нисбатан) ни ташкил қилди.

4. Сувга бўлган талаб коэффициенти ўзаро таққосланганда «Половчанка» нави бошқа навларга нисбатан (умумий сув сарфига нисбатан) 1,0-3,5 $м^3$/ц (суғориш сувига нисбатан) 0,6-2,7 $м^3$/ц кам сув талаб қилди.

5. Тажрибада энг юқори иқтисодий самарадорлик барча навларда 70-70-60 % суғориш режими ҳамда маъдан ўғитлар меъёри $N_{200}P_{140}K_{100}$ кг/га ишлатилган вариантларда эришилиб, шартли соф фойда 89400-101300 сўм/га, рентабеллик даражаси 8,2-11,4 % оралигида бўлди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Методика полевых опытов с зерновыми культурами. 1971.

2. Методы агрохимических исследований почв и растений Средней Азии. Изд. 5-е доп. – Ташкент: СоюзНИХИ, 1977. – 187 с.

3. Суғориладиган ерларда кузги буғдойдан юқори ва сифатли дон етиштириш бўйича тавсиялар – Андижон: 2003-15 бет.

УДК 626.810

СИУЛАРИДА СУВ ЕТҚАЗИБ БЕРИШ ХИЗМАТ ТУЛОВИНИ ЕР МИҚДОРИДАН ХАЖМИЙ ТУЛОВГА ЎТИШ ТАЖРИБАСИ (ПЛАТНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ)

И. Эргашев, Н.Н. Мирзаев
САНИИРИ, НИЦ МКВК

Мана 10 йилдирки юртимизда *СИУ* (собиқ СФУ) фаолият кўрсатаётган экан ҳамон бир муаммо ўз ечимини топмасдан келмоқда. Бир томондан аҳоли сонининг ошиши иккинчи томондан сув ресурсларининг тақчиллиги хавф солиб турган айни пайтда, туловларни ер миқдорига қараб олиш, муаммони янада кескинлаштирмоқда. Бу масалани бир томони, масаланинг иккинчи томони сув ўлчаш воситаларининг фермер чегараларига ўрнатиш ва қуриш. Инсоният бир нарсани қуриш ва яратишдан олдин олдига бир мақсадни қуйиши хаммамизга ойдек равшан. Хуш ҳозирга кунда фермерлар чегарасига ўрнатилган сув ўлчаш воситалари нимага хизмат қилмоқда? Умуман бу гидропостлардан (*ГП*) ўтаётган сув ҳисоб-китоб қилинаяптими? Бу сув ўлчашни ким қилиш керак Фермерми ёки *СИУ* ходимими? Бу саволлар ҳаммамизни ўйлантираётганига қарамасдан

кўр кўрона *ГП* ларни қуриш долзарб мавзуга айланиб қолмоқда. Фермерлардан норасмий равишда “сизга шу *ГП* керакми?” деган саволга 95 фоизи “менга бу *ГП* керак эмас” деган рад жавоблар олинган. Агар биз бу жавобни чуқур таҳлил қилиб кўрсак, фермер берган жавоб мантиқан тўғри эканлигига амин бўламиз. Қуйидаги асосий сабабларга кўра фермерлага *ГП* керак эмас:

- Фермер *ГП*даги сувни ўлчовини олиб бориш учун мухтожлик йўқ.
- Агар ўлчов олиб борган тақдирда ҳам бу ҳеч бир хисоботида қайд этилмайди.
- Иқтосод қилинган сувдан фермер манфаатдор эмас.
- Аксинча ортиқча олинган сувга жарима тулайди.

Энди биз бу муаммони *СИУ* томонидан туриб қарайдиган бўлсак, шунга ўхшаш муаммоларга дуч келамиз.

- *СИУ* барча таъсисчилари бўлмиш фермер хўжаликларининг чегарасига *ГП* ўрнатиш солохиятига эга эмас. Хатто 2003 йилдан бери “ИУВР-Фарғона” лойихаси хомийлик қилиб келаётган Фарғона вилоятининг Қува туманидага “Акбарабад” СИУ ҳам тулиқ сув ўлчаш воситалари билан таъминланмаган.
- *СИУ* ҳам ўз навбатида *ГП* лардаги амалдаги сув сарфини доимий равишда назорат қилишдан манфаатдор эмас. Чунки *СИУ* ўз хисоботларида ўз чегарасида олган сув хисоботини юритади. Хўжалик ички тармоқларидаги ўлчанган сув унинг на иқтисодий на техникавий хисоботларида қайд этилади.

Агар биз *СИУ* ички тармоқларида тулиқ *ГП* билан таъминланишини кўтадиган бўлсак яқин 10 йилликда хажмий туловга ўтишимиз амри махол. Шунинг учун мавжуд *ГП* лардан оқилона фойдаланиб *ГП* бор *ФХ* нинг *СИУ* сув хизмати учун туловини амалда олган сувига боғлаш керак. Шунда кам сув олган *ФХ* камроқ тулайди, *ГП* йўқ *ФХ ГП* бор *ФХ*гига караганда кўпроқ пул туласа ўз ўзидан у ҳам *ГП* куришга интилади.

Хажмий тулов тизими

Хажмий туловни авзаллигини кўрсатиш мақсадида биз Фарғона тумани Кува туманида жойлашган “Толмазор чашмаси” *СИУ* нинг 674 га эга бўлган ички тармоғини танладик. Унда 18 *ФХ* мавжуд бўлиб, шундан 4 та *ФХ* ги *ГП* эга. (Жадвалда ажратиб кўрсатилган). *СИУ*нинг 674 га ер учун бюджети *СИУ* Бюджет=6 740 000 сўмни ташкил қилади. Сув хизмати учун тулов миқдори 10000 сўм/га. Жадвалнинг 12- устунида ҳар бир ФХнинг ер миқдори бўйича туланиши керак бўлган маблағ кўрсатилган. Хўжалик ички тармоқларининг *ФИК* – 0.85

Энг аввало ҳар бир *ФХ* учун сувдан фойдаланиш режасини тузиб мавсумий сув талабини аниқлаймиз ва натижани жадвалнинг 4-устинига киритамиз. 4- устундаги сув миқдори бу *ФХ* чегарасидаги нетто кўсатгич бўлиб, биз буни *СИУ* чегарасидаги улушини (1) формула бўйича аниклаймиз.

$$РЕЖА_{бр} = \frac{РЕЖА_{нетто}}{ФИК} \qquad (1)$$

ФХларининг *СИУ* чегарасидаги брутто режавий сувларини жамлаб, СИУ нинг мавсум учун олиши режалаштирилган сув хажмини Режа *СИУ*=5 454 000 м^3 аниқлаймиз. Жумладан *ГП* эга *ФХ* учун ажратилган жами режавий сув хажми $УГП_{режа}$=1 798 000 м^3 ва *ГП* эга эмас *ФХ* учун ажратилган жами режавий сув хажми 3656 000 м^3. Шундан сўнг, мавсум бошида тарифни *Т* аниклаб оламиз, *Т* тариф қуйидиги формула билан аниқланади

$$T = \frac{СИУ \cdot Бюджети}{РЕЖА \cdot СИУ} = Сум/м^3 \qquad (2)$$

Тариф СИУ бюджетини мавсумий режадаги оладиган сув хажмининг нисбатига тенг, яъни:

$$T_{пл} = \frac{6740000}{5454000} = 1{,}24 сум/м^3$$

Хажмий тўлов ҳисоб-китоби

№	ФХ	Майдон, га	Режа, млн.м3	Режанинг СИУ чегарасидаги улуши, минг.м3	Тариф (Т), сум/м3	Ф/Х чегарасида олинган нетто сув, минг.м3	К	Ф/Х СИУ чегарасидаги амалдаги сув улуши, минг.м3	Жами сув хажмига нисбатан улуши $ФХ_{сув\ хажми}$, %	Хажмий тулов услуб б-н, минг сўм	Майдон услиби б-н, минг.сум	Таққослаш
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	А. Матмусаев	62	477,6	561,9	1,24	315	1,050	371	7,42	500	620	-119,69
2	Кахрамон Давлат Соховати	55	422,4	496,9		273		322	6,43	433	550	-116,60
3	Темур Курбонов	50	357,4	420,5		229		269	5,39	363	500	-136,95
4	О.Валижон	38	271,0	318,8		170		200	4,00	270	380	-110,47
5	Бойстон ота	44	333,2	392,0	1,24		1,050	412	8,23	555	440	114,73
6	Ш.Курбонова	34	263,8	310,4				326	6,52	439	340	99,19
7	Фозилов М.	58	366,0	430,6				452	9,04	609	580	29,34
8	С.Ристаев	20	125,6	147,8				155	3,10	209	200	9,11
9	Салим	36	191,8	225,6				237	4,74	319	360	-40,68
10	О. Салаева	41	275,2	323,8				340	6,80	458	410	48,17
11	М.Бобомурод	27	206,4	242,8				255	5,10	344	270	73,63
12	Ф.Шамшиддинов	28	162,4	191,1				201	4,01	270	280	-9,63
13	Тошпулат Ганижон Шухрат	29	178,0	209,4				220	4,40	296	290	6,34
14	Кува Олтин Хумо	30	185,4	218,1				229	4,58	309	300	8,66
15	Абдумухтор Саодат	27	176,0	207,1				217	4,35	293	270	23,01
16	Саховатли бой дехкон	37	242,4	285,2				299	5,99	404	370	33,56
17	Саховатли Хайдар	35	231,6	272,5				286	5,72	386	350	35,58
18	С.Холматович	23	169,8	199,8				210	4,19	283	230	52,69
Жами		674	4 636	5 454,1		5 000		5 000		6 740	6 740	
	Жумладан ГП бор	205	1 528,4	1 798,1				1 162			2 050	
	ГП йўқ	469	3 107,6	3 656,0				3 838			4 690	

Демак мазкур *СИУ* учун хар бир *ГП* бор ФХ олган 1 м^3 сув учун 1.24 сўм тулайди. Бу бошлангич тариф бўлиб мавсум охирида туловлар кооректировка килинади, чунки форс-мажор туфайли *СИУ* оз сув оладиган бўлса *СИУ* бюджети жабр кўради ва бунга *СИУ* нинг айби йўқ. Ёки аксинча мавсум сер сув келиб режада кўрсатилган сувдан кўп сув оладиган бўлса Бюджетга кўпроқ пул тушади ва буни *СИУ* нинг шарофати билан деб бўлмайди.

Мавсум тугагандай сўнг, *ГП* бор *ФХ* чегарасидаги ўлчанган сув хажмининг (жадвалнинг 7 устуни) *СИУ* чегарасидаги улуши қуйидаги формула бўйича хисобланади.

$$ФХ \cdot СИУ \cdot чегарасидаги \cdot улуши = \frac{ФХ \cdot ГП \cdot сувхажми}{ФИК} = м^3 \qquad (3)$$

Мазкур *СИУ* учун мавсумий жами олган сув хажми Факт *СИУ*=5 000 000 м^3 ёки 5 млн.м^3 ни ташкил қилади, шундан $УГП_{факт}$=1 162 000 м^3 *ГП* бор *ФХ* тўғри келди. Қолган 3 838 000 м^3 *ГП* йўқ *ФХ* тўғри келади. Энди биз мана шу 3 838 000 м^3 *ГП* йўқ *ФХ* ларига пропорционал тарзда тақсимлаб чикамиз, бунинг энг аввало пропорциоаналлик коэффицентини қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз:

$$K = \frac{Факт \cdot СИУ - \sum ГП_{факт}}{Режа \cdot СИУ - \sum ГП_{режа}}. \qquad (4)$$

(4) формулага ўз қийматларини қуйиб К қийматни топиб оламиз

$$K = \frac{5000000 - 1162000}{5454000 - 1798000} = \frac{3838000}{3656000} = 1{,}05$$

К=1,05 коэффециенти қийматининг маъноси шундан иборатки, *ГП* йўқ *ФХ* жадвалнинг 5 устунидаги кўрсатилган режадаги сув хажмининг 5 % ошган хажмига пул тулашини билдиради. Хажмий тулов тизимига ўтишнинг энг авзал томони ҳам шу ерда, яъни *ГП* йўқ *ФХ* режадаги сув хажмини олмаган бўлсада “емаган сомса” пул тулашидир. Мана шу нарса ФХ ўзлари *ГП*ларни қуришга ва ундан оқилона фойдаланишга ундайди.

Навбатдаги босқич *ГП* йўқ ҳар бир *ФХ* учун хисобий сув хажми (5) формула орқали хисобланади ва жадвалнинг 9 устунига ёзилади.

$$Хисобий \cdot сув \cdot хажми = К * ФХ \cdot режа \ \text{м}^3 \qquad (5)$$

Жадвалнинг 9 устунида *СИУ* чегарасида жами олган сув хажмининг *ФХ* бўйича тақсимлаб чиқилган $ФХ_{\text{сув хажми}}$ қийматлари жойлашган. Энди биз ҳар бир *ФХ* учун жами *СИУ* олинган сув хажмига нисбатан улушларини аниқлаб чиқамиз

$$ФХ_{улуш} = \frac{ФХ_{Сув \cdot хажми}}{Факт \cdot СИУ} * 100 \ \% \qquad (6)$$

ва жадвалнинг 10 устунига ёзиб чиқамиз. 10 устундаги қийматлар ҳар бир *ФХ СИУ* бюджетига тулаши керак булган улушини билдиради, энди биз

$$Хажмий \cdot услубдаги \cdot тулов = СИУ \cdot Бюджет * \frac{ФХ_{улуш}}{100} \qquad (7)$$

(7) формула билан ҳисобланган туловлар жадвалнинг 11-устунида қайд этилади. 11 ва 12 устунларнинг якуний қийматидан кўриниб турибдики *СИУ* хажмий тулов тизимига ўтгани билан унинг бюджети жабр кўрмайди. Яъни “сих ҳам куймайди, кабоб хам”.

Биз тақдим этмокчи бўлган хажмий тулов тизимига ўтиш услуби орқали юқорида кайд этилган камчиликларни бартараф этиш ва сувга бўлган мунособатни тубдан ўзгартириш мумкин. Агар жадвалнинг 13-устунига эътибор берадиган бўлсак *ГП* бор *ФХ* майдон услубидаги туловга нисбатан камроқ туловни амалга оширишига гувоҳ бўламиз. Бу нарса *ФХ* нинг сув тежамкор технологияларини ўзлари тадбиқ қилишга стимул яратади. Майдон услубидаги тулов тизимида *ФХ* сув тежамкор технологияларини қўллашдан ҳеч қанақа фойда кўрмайди ва шунинг учун ҳам *ФХ* кесимида сув тежамкор технологияларни тадбиқ қилиш қийинчилик туғдирмоқда. Биз хажмий туловга ўтишнинг бир кўринишини ёритдик халос. Биз илмий изланишларда Хажмий туловнинг такомиллашган услубларини яратишдан давом этамиз.

АДАБИЁТАЛАР:

1. Введение в Центральной Азии двухставочного тарифа (Проект доклада). - ИВМИ, 2009.

2. Мирзаев Н.Н. К вопросу об экономическом стимулировании водосбережения в Центральной Азии // Интегрированное управление водными ресурсами: от теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии. - Ташкент, 2008. - С. 282 – 294.

3. Мирзаев Н.Н. К вопросу о водосбережении и переходе к объемному методу оплаты водных услуг в сельском хозяйстве ЦАР // Проблемы экологии и использования вводно-земельных ресурсов в регионе ВЕКЦА: Сб. научн. трудов / Под ред. В.А. Духовного. – Ташкент: НИЦ МКВК, 2010. – С. 32-60.

УДК 691.58

НОВЫЕ ПЛАСТОВЯЗКИЕ КЛЕЕВЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ЗАДЕЛКИ ТРЕЩИН И РАЗЛОМОВ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

О.В. Зуев, В.М. Шипилов, А.А. Петров
САНИИРИ

Описаны разработанные составы герметизирующих композиций для ремонтно-восстановительных работ сборных и монолитных противофильтрационных облицовок каналов и плотин.

В мировой практике технического и гидромелиоративного строительства на различных этапах применялись, применяются и будут применяться различные герметизирующие материалы [1-3], без использования которых невозможна нормальная и безопасная эксплуатация гидросооружений.

Герметики, задачей которых является обеспечение непроницаемости межэлементных сопряжений различных строительных конструкций на всех этапах жизнедеятельности сооружений и выполнения своих функций, подвергаясь комплексу отрицательных воздействий природно-климатических и эксплуатационно-технических факторов.

К таким факторам отрицательного воздействия относятся попеременное замораживание-оттаивание, нагрев и охлаждение, солнечная инсоляция, водонасыщение и высушивание, сжатие и растяжение, истирающее воздействие донных наносов, волновые нагрузки, коррозионное воздействие простой и минерализованной воды, воздействие микроорганизмов и проростков растений. С учетом этих деструктивных факторов при разработке составов герметизирующих материалов вырабатывались требования обеспечения повышенного интервала пластичности, растяжимости, адгезионной и

когезионной прочности, водостойкости, водонепроницаемости, долговечности, экономической доступности.

В связи с этим, при формировании задач исследований были поставлены нижеследующие основные вопросы.

1. Поиск альтернативных материалов и композиций для клеевых мастичных герметиков.

2. Разработка пластично-вязких клеевых композиций.

3. Разработка композиций пластично-вязких набухающих самоуплотняющихся мастичных герметиков для уплотнения швов.

Необходимость разработки трех основных направлений объясняется тем, что первое направление предназначено для использования клеевых композиций в широких швах как вспомогательного материала при использовании самоуплотняющихся бентонитовых герметиков. Вторая композиция предназначена для изготовления погонажных оклеечных герметиков узких швов, где невозможно использование других типов герметиков. Третья композиция предложена как самостоятельная уплотняющая система на основе набухающего материала.

При разработке всех типов материалов нами использовались данные влияния наполняющих и пластифицирующих добавок на свойства битумов, систематизированные нами на основе собственного и международного опыта (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние количеств наполняющих и модифицирующих добавок на ориентировочные характеристики сплавов с дорожным битумом

№ п/п	Тип добавки	Усредненный показатель температуры размягчения 0С на 1 % наполнения	Усредненный показатель изменения относит. удлинения на 1 % наполнения	Изменение температуры хрупкости 0С на 1 % добавки
1	Отработанное минеральное масло	-0,4-0,6	+0,3	-0,27-0,35
2	Полиэтиленовый воск	+0,8+1,6	+0,3+1	-0,4
3	ДСТ-30 ВТУ 38-3-313-72	+4,2	2,8	-3,8
4	Резиновая крошка ТУ 38-104-3680	+1,1	-1+1,5	-1,4
5	Жидкий каучук ТУ 38.10316-76	-0,5	+0,7	-0,7
6	Дивинилстирольный каучук ГОСТ 11808-76	+1,3-1,67	+0,2	-0,2
7	Акриловая эмульсия ТУ УЗ 6-114-94	+0,83	+2	-0,12
8	Угольная пыль бурых углей	+0,21+0,23	-0,99	+0,16
9	Известняковая пыль	+0,2+0,22	-0,65	+0,11
10	Цементная пыль	+0,15-0,17	-0,48	+0,19
11	Доломитовый порошок	+0,233	-0,65	+0,14
12	Кирпичный порошок	+0,22	-0,53	+0,19
13	Санса разовая	+1,75	-0,4	+0,11
14	Зола «Унос»	0,213	-0,6	+0,14
15	Бентонитовые глинопорошки	+0,17-0,22	0,47	+0,16
16	Минеральная вата	+0,87-1,5		

Подборка составов клеевых пластично-вязких герметиков для уплотнения швов в качестве вспомогательных материалов совместно с бентонитовыми погонажными прокладками осуществлялась с применением дорожных битумов БНД 40/60, БНД 60/90 (табл. 2 и 3).

В качестве наполнителей этих композиций использовалась пыль Ангренского бурого угля, вводимая в составы в количестве от 50 до 100 масс.частей. В качестве модифицирующей добавки в составах использовался полиэтиленовый воск из хвостовых отходов Шуртанского нефтегазового комплекса. Эта пластифицирующая добавка вводилась в комплексе с отработанным автотранспортным маслом.

Таблица 2 – Характеристики пластично-вязких, битумно-полимерных сплавов по основным техническим показателям

№ п/п	Шифр состава	Содержание битума 40/60 масс.частей	Содержание угольной пыли, масс.частей	Содержание автотранспортного масла, масс.частей	Содержание полиэтиленового воска, масс.частей	Температура размягчения, 0С по КиШ	Температура хрупкости, 0С	Адгезия к бетону МПа	Интервал пластичности, 0С
1	УГ-1	100	50	5	5	65	-13	0,14-0,17	73
2	УГ-2	100	70	5	6	73	-14	0,14-0,16	87
3	УГ-3	100	80	5	7	75	14,5	0,12-0,13	89,5
4	УГ-4	100	100	5	8	82	-15	0,12-0,13	97

Таблица 3 – Характеристики пластично-вязких битумно-полимерных сплавов по основным техническим показателям

№ п/п	Шифр состава	Содержание битума 60/90 мас.частей	Содержание угольной пыли, масс.частей	Содержание автотранспортного масла, масс.частей	Содержание полиэтиленового воска, масс.частей	Температура размягчения, 0С по КиШ	Температура хрупкости, 0С	Адгезия к бетону МПа	Интервал пластичности, 0С
1	УГД-1	100	50	5	5	61	-18	0,12-0,15	79
2	УГД-2	100	70	5	6	69	-19	0,13-0,16	88
3	УГД-3	100	80	5	7	71	-19,5	0,12-0,14	90
4	УГД-4	100	100	5	8	78	-20	0,12-0,13	98

Интервал пластичности данных составов, характеризующий пластичность материала в интервале от температуры хрупкости до температуры размягчения составляет 100 0С, где минусовой диапазон представлен показателем от минус 15-20 0С, а плюсовой - от 78 до 82 0С.

Принятые составы по показателям физико-механических и эксплуатационно-технических показателей характеризуются нижеследующими величинами, определяемые в соответствии с ГОСТ 2678-87.

Адгезия к бетону не ниже - 0,12 МПа
Прочность при растяжении, не ниже - 0,18 МПа
Коэффициент водостойкости по прочности, не ниже - 0,75.

Учитывая некоторые сложности в приобретении угольной пыли, в отдельных регионах расположенных вдали от баз снабжения при разработке составов покровных масс для изготовления герметизирующих материалов, нами в качестве наполнителей предусматривалось использование базальтового волокна, приобретение которого сложностей не вызывает. Идея разработки такого герметизирующего материала основана на желании исполнителей упростить технологию производства гидроизоляционных работ для служб БУИС, АВП и представителей дехканских хозяйств.

Разработанные составы композиций по своим эксплуатационно-техническим и техноэкономическим характеристикам могут найти широкое применение в практике ремонтно-восстановительных работ при заделке деформационных и рабочих швов сборных и монолитных противофильтрационных облицовок каналов и плотин, а также при заделке различных трещин и разломов бетонных конструкций и элементов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Попченко С.Н. Справочник по гидроизоляции сооружений. Л.: Стройиздат, 1975. - С. 173.

2. Духовный В.А. Орошение и освоение Голодной степи. – М.: Колос, 1973. - С. 142.

3. Попченко С.Н. Гидроизоляция сооружений и зданий. – Л.: Стройиздат, 1981.

УДК 691.58

ПРОИЗВОДСТВО БИТУМНО-ПОЛИМЕРНЫХ ГЕРМЕТИКОВ НА СТЕНДОВОЙ ПЛОЩАДКЕ

О.В. Зуев, В.М. Шипилов, А.А. Петров
САНИИРИ

Описана технология производства покровной мастики гидротехнического назначения на стендовой площадке.

Из множества существующих проблем в гидротехническом и мелиоративном строительстве всегда наиболее остро стояла задача обеспечения непроницаемости стыковых сопряжений элементов конструкций и различных сооружений на оросительной сети. Не секрет, что именно дефектные зоны в сопряжениях элементов являются виновниками преждевременного износа сооружений и причиной необоснованно высоких фильтрационных потерь, составляющих иногда до 60 % от подаваемого в оросительные сети важнейшего для республики природного ресурса – пресной воды, запасы которой для Центральноазиатских республик не безграничны. Наблюдаемый дефицит водных ресурсов в республике, отрицательно сказывающийся на продуктивности сельхозпроизводства диктует настоятельную необходимость в решении проблемы гидроизоляции сооружений. [1-2]

Современные герметизирующие материалы на основе битумно-полимерных и синтетических композиций, требующих затрат на уплотнение стыков-лотков от 10 до 25 тыс. сўм на 1 стык, мало приемлемы для решения данной проблемы из-за высокой стоимости, сложностей технологического порядка, дефицитности сырья, и отсутствия высококвалифицированных кадров, требующихся для выполнения клеевых сопряжений.

Решение этой проблемы нами усматривается в производстве самоуплотняющихся материалов на основе битуминозных вяжущих и комбинированных вариантов стыков с материалами отечественного производства, обеспечивающих простоту технологических

приемов в условиях построечных площадок и доступность по ценовым и эксплуатационным характеристикам.

Производство покровных масс на основе битумно-полимерных композиций и изготовлении рулонированного материала или узких полос на его основе, исходя из идеи, должно осуществляться службами АВП загодя и централизованно. При производстве этого материала названными службами должен быть организован небольшой полигон, оборудованный легким навесом площадью 20-50 м^2, на котором монтируются небольшие стендовые столы с поверхностным покрытием из листовой стали. При этом площадь каждого стола должна быть в пределах 3,2-4 м^2. Полигон должен быть оснащен битумоварочным котлом любой марки, например, Д-387, ПМК 111100, ПМК-755, ТАПЗ 755, емкостью от 0,5 до 1,8 м^3. При разработке композиционных составов покровных масс, учитывая возможности служб АВП в приобретении материалов, нами предусмотрено приготовление мастик на любых типах битуминозного вяжущего, таких как БНД 40/60, БНД 60/90, БН 50/50, БН 90/10, БНК 90/40, БНК 90/30, БНИ-IV-3.

Составы и характеристики основных физико-механических и эксплуатационно-технических свойств мастик приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 - Составы покровных битумных мастик для оклеечной герметизации швов лотков

№ п/п	Компоненты	Содержание компонентов масс.части при использовании битумов различных марок					
		дорожные БНД 40/60 БНД 60/90	строительные БН 50/50	строительные БН 90/10	кровельные БНК 90/40	кровельные БНК 90/30	изоляционные БНИ-IV-3
1	Битум	100	100	100	100	100	100
2	Базальтовое волокно	20	20	15-17	15-17	15	17
3	Отработанное авто-транспортное масло	-	10	30	20	10	10
4	Полиэтиленовый воск	6	6	8-10	6	6	6
5	Цемент	20	20	-	-	-	

Таблица 2 - Основные ориентировочные характеристики физико-механических и эксплуатационно-технических свойств покровных мастик для оклеечной герметизации швов лотков

№ п/п	Наименование показателей	Показатели при использовании марок битумов				
		дорожные БНД 40/60 БНД 60/90	строительные БН 50/50	строительные БН 90/10	кровельные БНК 90/40 БНК 90/30	изоляционные БНИ-IV-3
1	Температура размягчения по КиШ ^{0}С, не ниже	85-87	90	100	100	100
2	Теплостойкость на вертикальной поверхности, не ниже	70	80	80	80	80
3	Адгезия к бетону, не ниже МПа	0,17-0,18	0,22	0,19	0,28	0,28
4	Интервал пластичности, ^{0}С	97-100	100	112	120	120
5	Коэффициент водостойкости по адгезии, не ниже	0,84	0,82	0,79	0,85	0,84
6	Ориентировочная себестоимость материалов, кг	576	519	761	601-652	766

Технология производства покровной мастики для изготовления рулонированного материала, например, на объем 300 кг в условиях полигона будет состоять из нижеследующих основных операций.

1. Распаривание битума в объеме 190-191 кг с его раздроблением и удалением упаковочной тары.
2. Введение битума в котел с объемом в 1 тонну с включением отопления.
3. Нагрев и обезвоживание битума до 160-170 ^{0}С.
4. Дозирование базальтового волокна в объеме 33 кг и введение его в битум.
5. Дозирование отработанного масла в объеме 57 кг и введение в него полиэтиленового воска в объеме 19 кг.
6. Перемешивание масляно-полиэтиленового пластификатора и введение его в варочный котел с перемешиванием составов в течение 5-6 мин.
7. Выем порций покровной массы с загрузкой его в малоемкие приборы.
8. Расстилка на поверхности столов армирующих основ (стеклоткань, бязь, акриловое полотно).
9. Загрузка покровной массы на поверхность армирующих основ на стендовых столах.
10. Разравнивание массы на столах с последующей подсыпкой на поверхность цемента в объеме 300-400 г/м^2 и прокаткой катками.
11. Принудительное или естественное охлаждение листов в формах.
12. Разметка листов и их нарезка на ленты.
13. Сворачивание лент в рулоны и складирование.

Технологическая схема производства в соответствии с вышеперечисленным перечнем основных операций приведена на рис 1.

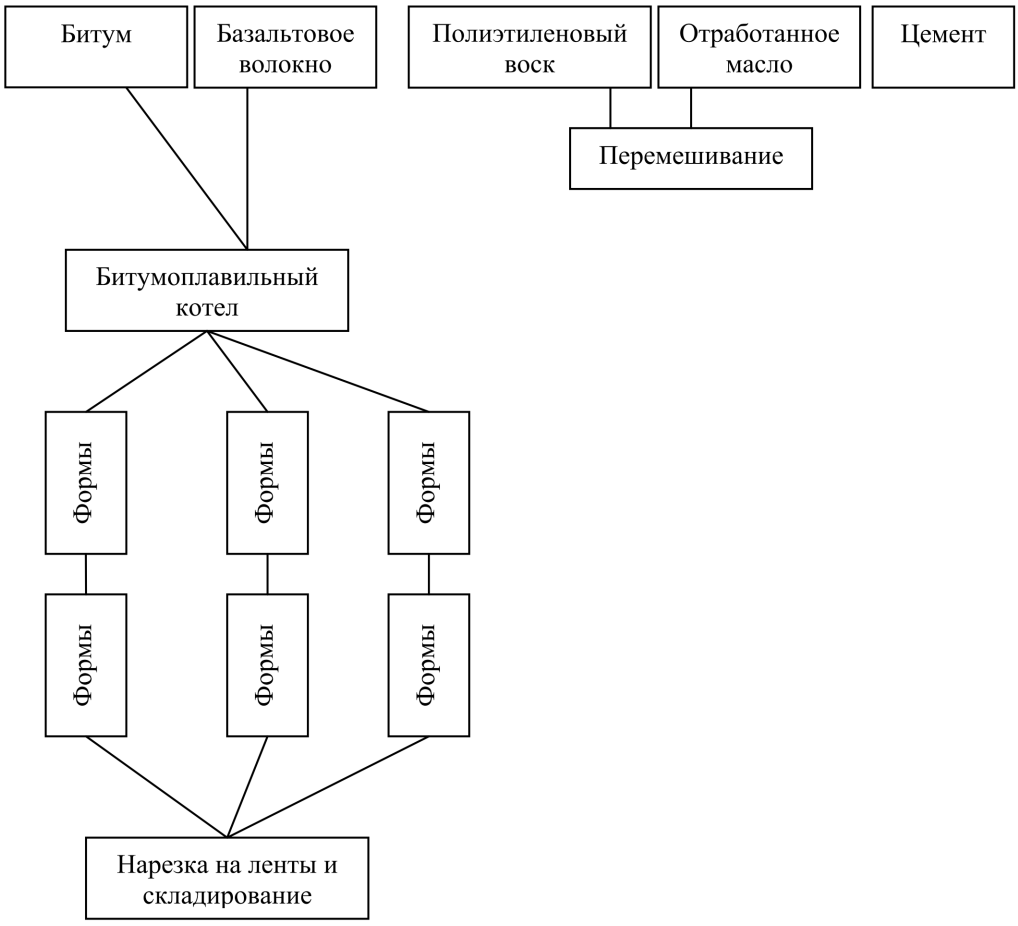


Рис. 1 - Технологическая схема производства битумно-полимерных герметиков на стендовой площадке

Дисковые ножи, представляющие собой трубчатый цилиндр диаметром 102-120 мм с приваренными к нему по торцам ограничителями и цилиндрическими подрезными ножами, распределенными по длине цилиндра, используются для разметки и нарезке лент. Использование дискового ножа начинается после заглаживания смеси в форме и охлаждения до температуры 50-60^{0}С. При разметке и нарезке лент дисковый нож устанавливается на форму таким образом, что крайние цилиндрические ограничители располагаются впритык к внешним краям форм, обеспечивая прокатывание инструмента без перекосов.

Если подрезка листов на ленты осуществлена до конца с применением дискового ножа, то в этом случае должны использоваться плужные ножи, представляющие собой пластины инструментальной остро заточенной стали с приваренной к ней ручками.

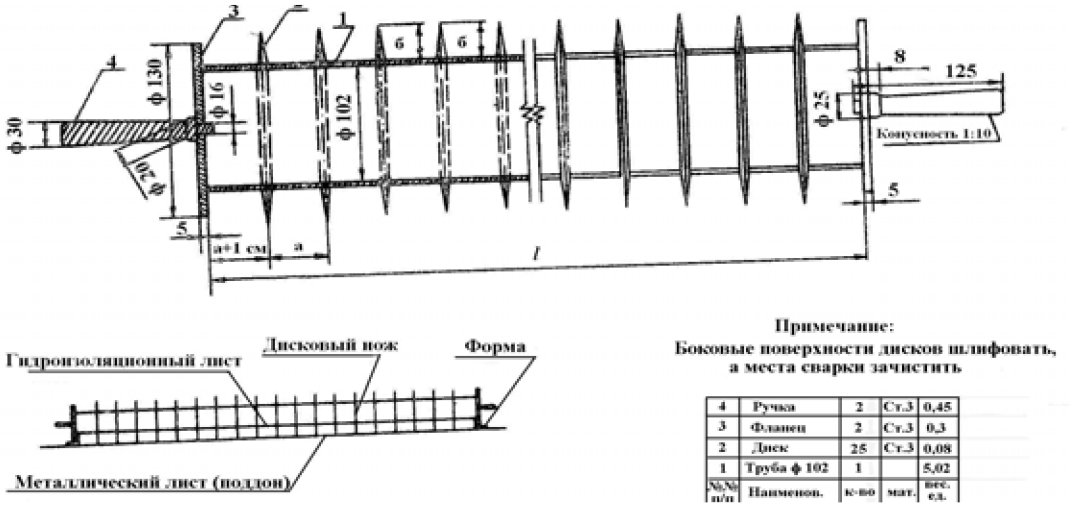
Окончательная нарезка плужным ножом осуществляется также с применением предварительного огневого обогрева ножа на открытом огне.

Подрезанные ленты дополнительно подсыпаются цементом и сворачиваются в рулончики с помещением их в мешочную тару любого типа.

Изготовление листов в формах с последующей их нарезкой на листы может осуществляться помимо указанных стендовых столов и непосредственно на полустендовой площадке. При этом пол стендовой площадки должен представлять собой поверхность, выполненную из листового металла с приваренным к ним формами, выполненными из арматурной стали диаметром 5-6 мм (рис. 2).

Габариты полос и их физико-механические свойства при изготовлении должны приниматься в соответствии с нижеприведенной табл. 3.

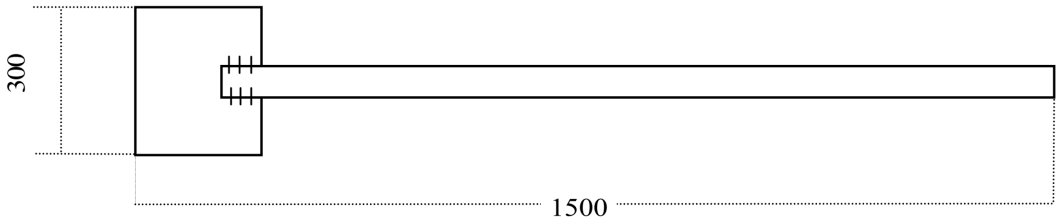
а)



Примечание:
Боковые поверхности дисков шлифовать, а места сварки зачистить

4	Ручка	2	Ст.3	0,45
3	Фланец	2	Ст.3	0,3
2	Диск	25	Ст.3	0,08
1	Труба ф 102	1		5,02
№№ п/п	Наименов.	к-во	мат.	вес. ед.

б)



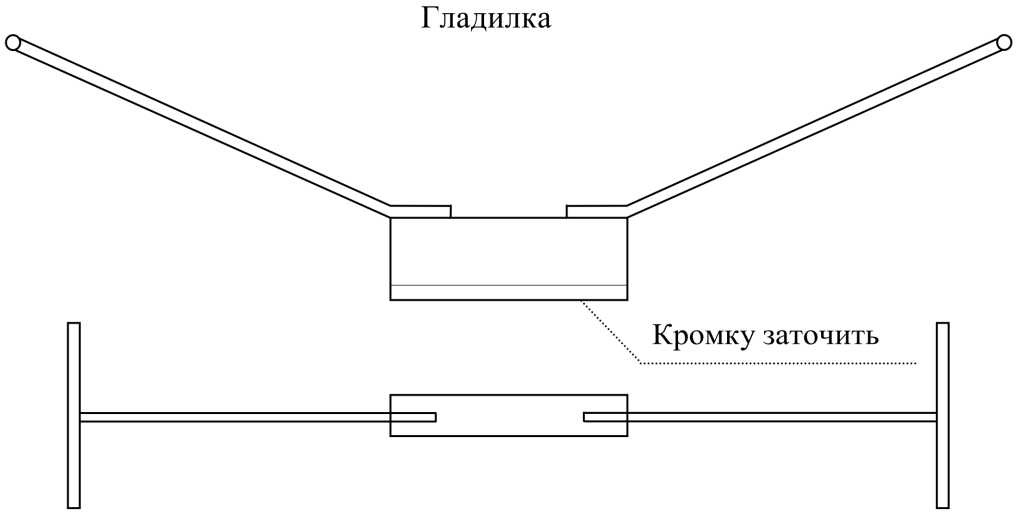


Рисунок 2 - а – дисковый нож; б – плужный нож

Таблица 3 – Габаритные предполагаемые размеры лент, их физико-механические характеристики

№ п/п	Длина ленты в рулоне, мм	Ширина ленты, мм	Толщина полосы, мм	Прочность полосы при армировании, не ниже, МПа	Вес полосы в рулоне, не ниже, кг	Прочность при отслоении полосы от бетона на 1 см, не ниже, МПа
1	3000	150	4	10	1,8	1,5
2	4000	150	4	10	2,4	1,5

Разработанные технологические принципы производства предлагаемых материалов и композиций уплотнений с минимумом капитальных вложений и простотой технологических операций, рассчитанных на малоквалифицированный персонал, могут быть использованы службами АВП или представителями дехканских хозяйств как при централизованном, так и при полевом изготовлении в условиях передвижных и стационарных полигонов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Земзеров С.В. Механизация герметизационных работ в гидромелиоративном строительстве. – Л.: Стройиздат, 1976.

2. Рыбоев И.А. Технология гидроизоляционных материалов. - М.: Высшая школа, 1991.

УДК 665.9:626.826

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБКИХ МЕЖЭЛЕМЕНТНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ

О.В. Зуев, В.М. Шипилов, А.А. Петров
САНИИРИ

Ликвидация протечек воды через деформационные швы бетонных облицовок методом устройства гибкого стыка.

На территории Узбекистана существует огромная сеть ирригационных систем, построенных 40-50 лет назад, и как показывает длительный опыт, через 15-20 лет их эксплуатации в результате воздействия природно-климатических факторов и отрицательного влияния эксплуатационной среды в бетонных конструкциях сооружений возникают трещины, щели, нарушение целостного шва, смыв основания. Эти процессы приводят к возникновению и усилению фильтрации воды, способствующей суффозии или просадкам грунта, приводящим к деформации отдельных элементов или разрушению конструкций в целом. Наиболее уязвимым местом любой облицованной бетоном или железобетоном гидротехнической конструкции считаются стыковые соединения и деформационные швы, поэтому долговечность гидротехнических сооружений в значительной мере определяется долговечностью герметика и надежностью швов.

Известно множество технических решений по способам герметизации швов с применением различных типов герметизирующих материалов, вплоть до суперсовременных, что приводит к резкому удорожанию затрат (до 25 тыс. сум на 1 п.м. шва), зачастую без видимого эффекта снижения потерь. Это и предопределяет низкий КПД оросительных систем, не превышающий 0,5, что означает необоснованные потери 50 % взятых из источников орошения водных ресурсов.

Одной из проблем, тормозящих развитие индустриального метода гидромелиоративного и гидротехнического строительства из сборного железобетона, является создание прочной и долгосрочной конструкции противофильтрационного шва.

Как показал отечественный и зарубежный опыт, противофильтрационные швы в облицовках подвергаются воздействию воды, истиранию донными наносами, попеременному замораживанию и оттаиванию, резким колебаниям температуры, солнечной радиации и т.д. Материал заполнения стыка в этих условиях должен обеспечить герметичность швов.

В последние годы при применении облицовок из бетонных и железобетонных элементов большое внимание уделяется конструкциям сопряжения таких элементов, а также материалам, которыми заполняются швы, и методам уплотнения, что значительно влияет на долговечность противофильтрационных покрытий.

Проблема создания надежного водонепроницаемого шва в межэлементных стыках сборных облицовок оросительных каналов решается устройством двух различных видов конструкций облицовок, которые по принципу работы можно разделить на жесткие и гибкие.

При жестких облицовках стыки заполняются материалом, по прочности равным самой конструкции, в гибких же конструкциях материал стыка обеспечивает лишь герметичность, но не может препятствовать температурным деформациям деталей.

При проведении многочисленных натурных обследований деформаций облицовок на гидротехнических объектах установлено, что при величине осадок оснований 50-60 мм, в случае неравномерной деформации плит жесткие швы не в состоянии компенсировать эту величину деформаций и происходит разгерметизация шва.

В отличие от жестких, гибкие межэлементные сопряжения уплотняются материалами, обеспечивающими герметичность швов, не препятствующих различным деформациям элементов конструкций.

По принципу решений гибких швов имеется множество вариантов, которые условно можно подразделить на:

а) наполненные

б) оклеечные

в) клеевые

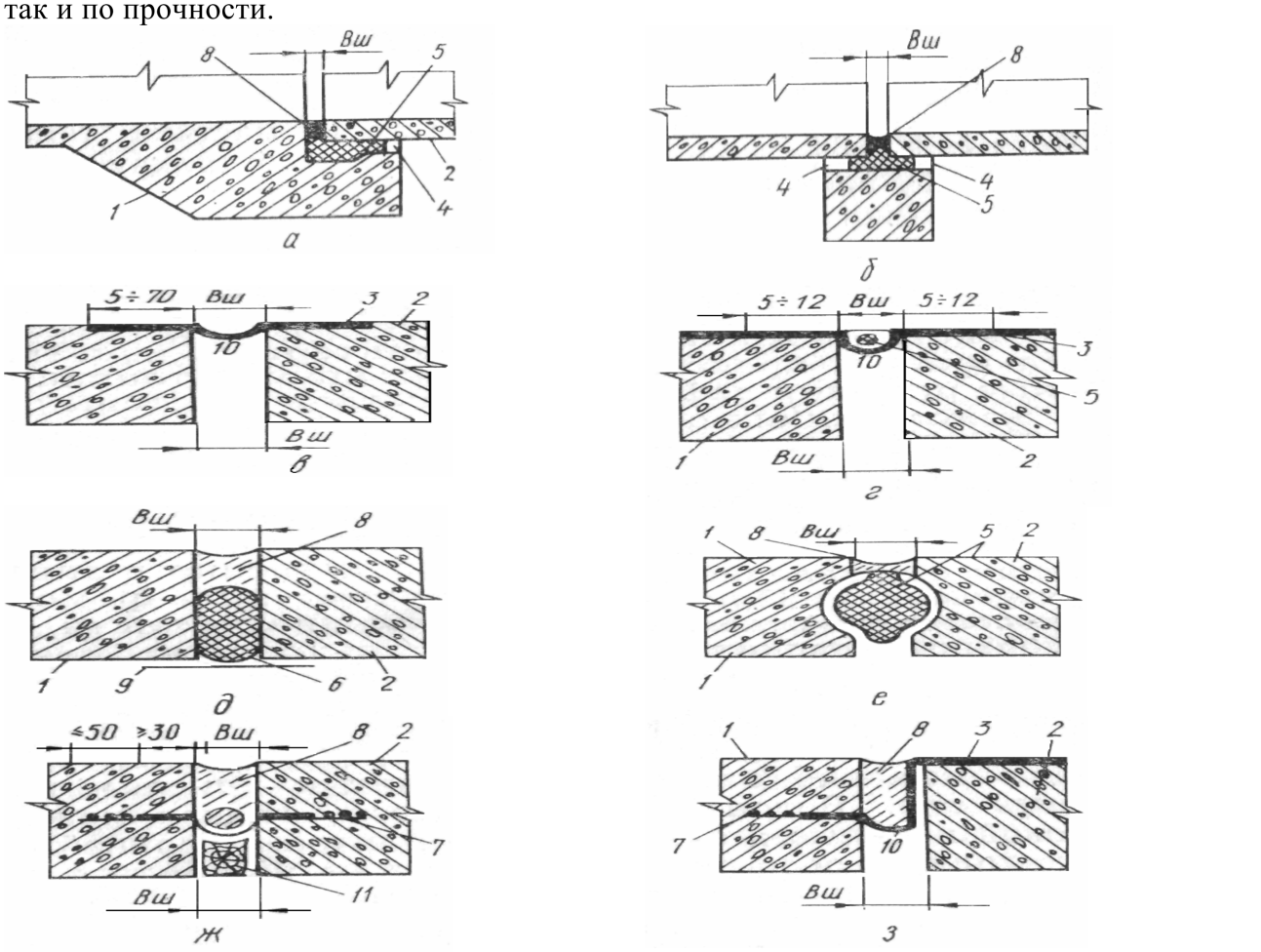
г) закладные

д) обжатые.

Помимо двух последних вариантов все перечисленные выше конструкции швов являются клеевыми, так как во всех случаях их противофильтрационный эффект находится в полной зависимости от адгезионной способности материала заполнителей.

Отличием таких конструкций швов является то, что в их основу положен принцип сопряжения деталей с помощью мастичных герметиков, как на основе традиционных, так и новых полимерных материалов, которые в своей сущности являются клеевыми композициями.

Если взять за конструктивную основу схему сборной железобетонной облицовки на неустойчивом основании, то станет очевидным необходимость предусматривать раздельно деформацию плоскости откосов и дна. При этом, рассматривая раздельную деформацию плит на земляном откосе, можно разработать конструкцию сопряжения сборных деталей, при которой неравномерная осадка не влияла бы на увеличение зазора между плитами. Тогда при такой конструкции сопряжения при неизменной ширине шва можно снизить требования к герметизирующим материалам, как по величине относительного удлинения, так и по прочности.



а — шов в раструбном лотке-канале; б — шов в сопряжении гладких лотков; в — оклеечный шов с компенсатором для сборных и монолитных конструкций; г — оклеечный шов с компенсатором и амортизатором; д — шов заливочного типа с прокладками; е — шов шпоночно-заливочного типа; ж — шов закладного типа с компенсатором и амортизатором; з — шов комбинированный (оклеечно-закладного типа); 1—2 — стыкуемые элементы; 3 — клей; 4 — ограничитель обжатия; 5 — прокладки типа пороизоловых; 6 — мягкий пороизол или гернит; 7 — армирующая основа-стеклоткань СТС-41; 8 — герметизирующая мастика; 9 — прокладка из рулонного изола; 10 — компенсатор-провес; 11 — деревянная рейка-прокладки.

Рис. 1-Конструктивные решения деформационных швов в облицовках каналов и сетевых сооружений

К таким конструкциям облицовок с повышенной деформационной способностью и высокой механической прочностью относятся конструкции с шарнирно-сопрягаемыми деталями, где стабильность ширины шва и прочность сопряжения плит между собой обеспечивается не материалом уплотнения (герметиками), а элементами сопряжения в виде выпусков арматуры, стальных тросов и т.п.

Шарнирными можно назвать и конструкции сопряжения сборных деталей с помощью оклеечных герметиков на основе стеклоткани, пропитанной герметизирующими материалами. Такая конструкция сопряжения деталей обладает большой деформационной способностью и позволяет свободу перемещения деталей при осадках и пучении грунтов без нарушения герметичности в швах сопряжений.

В настоящее время наиболее перспективным направлением является разработка невысыхающих битумно-полимерных композиций. Добавка к битумному вяжущему синтетических смол позволяет получать мастику с хорошей адгезией и возможностью эксплуатации в широком диапазоне температур. Наиболее распространенные в гидротехническом строительстве битумно-полимерные герметики и их основные характеристики приведены в табл. 1.1

Таблица 1.1-Марки, составы и характеристики битумно-полимерных композиций

Марки и составы	Морозостойкость, ^{0}C	Теплостойкость, ^{0}C	Адгезия к бетону Мпа	Интервал пластичности
1	2	3	4	5
Минизол битум 60 % мин. вата – 20 % отраб.масло – 20 %	-20	75-80	0,1-0,18	100
Минизол П минизол + полиизобутилен 1 %	-20	70-80	0,15-0,25	90-95
РБК – 70, 75, 80, 90 битум БН 70/30 – 94,3 – 97,3 % резиновая крошка – 2 – 5 % зеленое масло – 0,7 %	-10	70-90	0,2-0,37	80-100
МБР – 100 битум –85 % резиновая крошка – 10 % зеленое масло – 5 %	-15	90-95	0,24-0,4	110
ПРБК – 75 (90) битум – 91,3 – 96,5 % резиновая крошка – 2 – 5 % полиэтилен МСН – 0,7 – 3 % зеленое масло – 0,8 %	-15	75-90	0,2-0,32	90-110
РБМ битум – 72 % резиновая крошка – 11 % каменоугол.масло – 10 % мин.наполн. – 7 %	-15	70	0,38-0,4	95
Изол битум – 72 % резиновая крошка – 19 % мин.наполн. – 15 % креозот. масло – 1 % инден кумарон – 4 % канифоль – 4 %	-20	70	0,4-0,42	90

На взгляд авторов нет необходимости сомневаться в целесообразности такого типа конструкции с оклеечными герметиками, которая очень удачно сочетает высокую деформационную способность и водонепроницаемость облицовок, что очень важно в условиях значительных подвижек оснований.

Благодаря такому соединению плит решается конструкция гибкого и прочного стыка, способного воспринимать значительные нагрузки, возникающие при деформациях, и передавать их с материала уплотнения шва на основные элементы конструкций облицовки-плиты.

Проведенный анализ достоинства и недостатков жестких и гибких конструкций в комплексе показал, что гибкая конструкция является перспективной и экономически эффективной. Конструкция гибкого стыка, которая в основном и используется в практике отечественного и зарубежного строительства позволяет обеспечить герметичность шва, не препятствующего различным деформациям элементов конструкций.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Попченко С.Н. Гидроизоляция сооружений и зданий. - Л.: Стройиздат.- 1981.- 29 с.

2. Мирцхулава Ц.Е. Надежность гидромелиоративных сооружений. - М: Колос. – 1974.- 165 с.

УДК 627.157

ПОФРАКЦИОННОЕ ОСАЖДЕНИЕ И ТРАНСПОРТ НАНОСОВ В ПОДВОДЯЩЕМ КАНАЛЕ-ОТСТОЙНИКЕ (КМК) И ИХ ОЧИСТКА

Я.С. Мухаммедов, У.Х. Арабов
САНИИРИ, УЭ КМК и НС

В настоящее время подводящий канал для подачи потребного расхода к насосным станциям (н.с.1) первого подъема работает в сложных условиях, т.е. без предусмотренного по проекту двухкамерного отстойника со шлюзом-регулятором.

Существующий на сегодняшний день однокамерный отстойник, расположенный на ПК 0–ПК 32, эксплуатируется более 38 лет. Он включает подводящий канал, сопряженный с расширенной в плане углубленной отстойной камерой под прямым углом, и отводящий канал, также сопряженный с отстойной камерой под прямым углом.

Недостатком существующего отстойника является то, что наносы осаждаются по длине отстойной камеры равномерно по всем фракциям. А в начальной и концевой частях отстойника формируются зоны, где интенсивность осаждения наносов значительно выше, чем в транзитной зоне.

В результате наибольшая интенсивность осаждения наблюдается в начале отстойника.

Целью предложенного нового варианта отстойника является создание плавно расширяющегося течения потока для пофракционного осаждения наносов по длине отстойной камеры.

Указанная цель достигается тем, что в однокамерном отстойнике, выполненном расширенным в плане, дно отстойника выполнено в виде двух трапеций, совмещенных по большому основанию, ширина меньшего основания каждой трапеции равна соответственно ширине дна подводящего и отводящего каналов.

На основе теоретических проработок получена методика расчета, транспортирующей способности потока «i» фракции наносов:

$$S_{mp} = \sum_{i=1}^{n} S_{i\cdot cp} \tag{1}$$

Где: S_{mp} -транспортирующая способность потока;
$S_{i\ cp}$ -средняя мутность потока по вертикали i-ой фракции

$$S_{i\cdot cp} = S_i \mid_{z=0} \frac{W_{ri} H_o}{A_i} \left(1 - e^{-\frac{W_{ri} H_0}{A_i}}\right) \tag{2}$$

$$S_{i\cdot cp} = S_{O_i} \left\{ -\left(\frac{\rho_i}{\rho} - 1\right) d_i \cdot q + 0{,}20 V_{cp} \frac{1}{\left[1 + \frac{(0{,}35)^2 d_i^{\,4} \cdot V_{cp}^2}{44{,}4 \cdot \nu^2}\right]} \right\} \tag{3}$$

$$A_i = 0.02 \frac{1}{\left[1 + \frac{(0{,}35)^2 d_i^{\,4} \cdot V_{cp}^2}{44{,}4 \cdot \nu^2}\right]} \tag{4}$$

$$V_{cp} = \frac{Q}{\omega} = \frac{2Q}{(B_2 + b_2) H_2} \tag{5}$$

Где: W_{ri} -гидравлическая крупность i-ой фракции;
So_i -концентрация частиц i-ой фракции в донных отложениях
V_{cp} -средняя скорость потока;
d_i -диаметр частиц i-ой фракции;
ν -коэффициент кинематической вязкости;
ρ_i - плотность частиц i-ой фракции;
ρ -плотность воды;
b_2 -ширина дна большого основания трапеции;
B_2 -ширина по верху большого основания трапеции;

Существующий однокамерный отстойник представляет собой расширенную отстойную камеру (рис. 1).

Взвесенесущий поток «*х*», поступая в однокамерную отстойную камеру, выполненную расширенной в плане, движется по нему в направлении к отводящему каналу 3 (рис. 1).

Система уравнений (1-5) предназначена для расчета транзитной зоны отстойника. Расширенный в плане отстойник, у которого расширение происходит не от начала дна подводящего канала, имеет нетранзитные зоны «*а*» и «*б*» (рис. 1), где осаждаются все фракции наносов, так как в этих зонах скорость потока $v_{cp}=0$. В результате этого в застойной зоне осаждаются наносы, которые могут транспортироваться в оросительную сеть, что увеличивает объемы очистных работ.

В предлагаемом отстойнике расширение дна и верха отстойной камеры производят от начала дна подводящего канала (рис. 2), застойные зоны «*а*» и «*б*» отсутствует, поэтому формулы расчета транспортирующей способности потока можно использовать для полного сечения отстойной камеры.

Максимальный угол расширения «α» принимается равным углу растекания потока за траверсной дамбой, и равен $\alpha \leq 7{,}5$ град.[2].

Максимальный угол сужения β принимается из условия протекания потока у глухой шпоры и равен $\beta \leq 45$ град. [1].

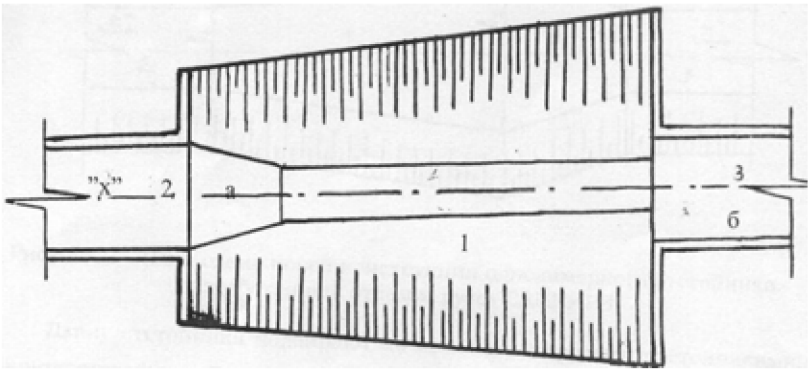


Рис. 1 - План схема существующего однокамерного отстойника

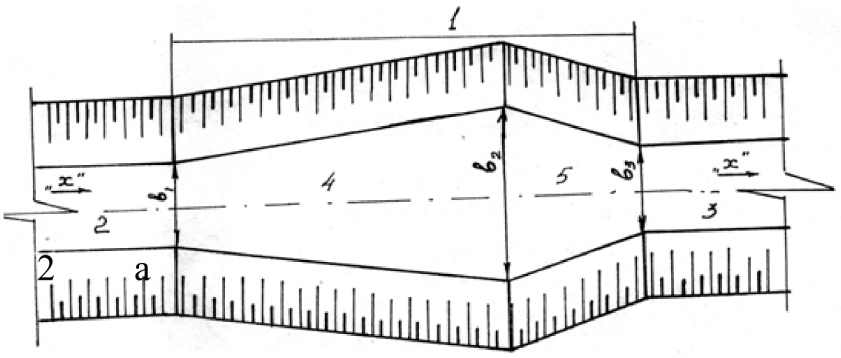


Рис. 2 – План схема новой конструкции однокамерного отстойника, разработанного отделом русел САННИРИ

Длину отстойника подбирают по аналогии с другими отстойниками. Ширину отстойника B_2 получаем из системы уравнений:

$$tg\alpha = \frac{b_2 - b_1}{2z} \le 0.166$$

Где z -длина отстойника;

b_1 -ширина дна подводящего канала;

b_2 -ширина дна большего основания трапеций

Сопоставительный анализ с существующим вариантом показывает, что новый вариант однокамерного отстойника, выполненный расширенным в плане, отличается тем, что дно отстойника выполнено в виде двух трапеций, совмещенных по большому основанию.

Ширина меньшего основания трапеции 1 равна ширине подводящего канала 3, а ширина меньшего основания трапеции 2 равна ширине отводящего канала 4.

Работа однокамерного расширенного в плане отстойника осуществляется следующим образом (рис. 2).

Насыщенный наносами поток «*х*» поступает через подводящий канал в отстойную камеру 1, где происходит пофракционное осаждение наносов за счет плавного изменения скорости воды вдоль отстойной камеры по расчетным фракциям при длине отстойной камеры L. Осветленный поток поступает в сужающуюся часть отстойной камеры 2, а так как в ней площадь поперечного сечения уменьшается, т.е. увеличивается скорость и транспортирующая способность потока и отсутствует застойная зона «*б*», то отложение наносов не происходит.

Положительный эффект заключается в том, что в отстойнике осаждаются фракции наносов, которые не способны транспортироваться в оросительных системах, а мелкие

частицы наносов транзитом транспортируются до полей орошения. Кроме того, что уменьшаются объемы осаждения наносов в отстойнике за счет транспортирования мелких фракций наносов до полей орошения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алтунин С.Т., Бузунов И.А. Защитные сооружения на реках. - М.: Сельхозиздат, 1953. – 232 с.

2. Алтунин С.Т. Регулирование русел. - М.: Сельхозиздат, 1962. – 271 с.

3. Хачатрян Р.М., Абрамцумян Г.А., Мартинянц Р.С. Определение угла установки берегозащитных шпор и расстояния между ними // Гидротехника и мелиорация. – 1959. - № 5. – С. 37-45.

4. Мухамедов Я.С. Водозабор из р. Амударьи в Каршинский магистральный канал и мероприятия по борьбе с наносами // Междунар. научно-практ. конф. «100–летие мелиоративной науки в России и 85–летие Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова» (Москва, 24-25 ноября 2009 г.). – М., 2009.

УДК 627.4

РУСЛОВЫЕ ПЕРЕФОРМИРОВАНИЯ РЕКИ АМУДАРЬИ В ЗОНАХ ИНТЕНСИВНОГО РАЗМЫВА ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СУРХАНДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Я.С. Мухамедов
САНИИРИ

На участке р. Амударьи в районе слияния реки Сурхан и Амударьи проведено натурное обследование русловой обстановки реки и прибрежной территории в связи с интенсивным размывом. Изучено состояние прибрежных берегоукрепительных и инженерных сооружений – шпунтовых креплений и вновь построенных защитных и регулирующих сооружений. Амударья на этом участке течет по широкой пойме и является блуждающим руслом. В результате свала потока на рассматриваемых участках происходит интенсивный размыв берегов и создается угроза затопления прибрежной территории.

Имеющиеся данные по плановой съемке русла за периоды с 1998 до 2002 гг. в районе речного причала Термез показывают, что русло р. Амударьи в периоды межени разбивается на ряд рукавов и протоков, основное русло реки прижимается то к левому (1992-1998 гг.), то к правому берегу (1998–2008 гг.). При этом в середине реки сохраняется большой остров 191. На рис. 1 приводится совмещенная план-схема участка реки Амударьи в зоне интенсивного размыва в районе слияния р. Сурхан и Амударьи и у речного причала Термез (1998–2002 гг.).

Блуждание русла реки, интенсивные размывы берегов, свал потока, прорывы дамб обвалования и смыв прибрежных земель оказывают негативное воздействие на гидрологические характеристики реки.

При этом необходимо отметить, что натурные наблюдения, анализ русловых процессов, измерение расходов и режима наносов в целом на реке не ведутся. На сегодняшний день наблюдаются уровенный режим по г/п г. Термез и приведенный расход р. Амударьи. На рис. 2 и 3 приводится хронологический график изменения приведенного расхода воды и уровенного режима по створу г. Термез р. Амударьи за 2009 г.

Ознакомившись на месте с русловой обстановкой в местах, где происходит интенсивный размыв, нами выявлены причины возникновения русловых переформирований и изменения протекания основного потока. До 1998 г. основной поток р. Амударьи проходил в основном по левобережной протоке. На участке р. Амударьи выше острова 191 шаг меандрирующего русла реки постепенно смещался на левый берег. В результате, с 1998 года отмирающая правобережная протока начала срабатываться и в 2002 г. основной поток полностью проходил по правобережной протоке. Левобережная протока заносилась наносами, в результате чего эта протока постепенно начала отмирать, т.е. полностью заносилась наносами. Такое изменение русловых процессов и переформирование основного русла р. Амударьи, образование свальных течений в зонах речного причала Термез и у берегозащитных сооружений способствовали интенсивному размыву.

В маловодные годы и в периоды межени (длина) шаг меандры, длина плёсов и перекатов усиливается и начинается сложный русловой процесс. В зоне интенсивного размыва (речной причал г. Термеза (Республика Узбекистан и ИРА), п. Кызылаяк (Турменистан), левый берег ниже водозабора КМК) происходит в свальное течение потока и начинается интенсивный размыв берега. В условиях р. Амударьи по широкой пойме, где ложе реки сложено мелкопесчаными грунтами, с уменьшением расхода воды в маловодные годы в период межени значительно уменьшается ширина основного потока(В=400–300 м). При этом скорость потока увеличивается, что приводит к интенсивному размыву прибрежных территорий, образуя свальное течение. Здесь глубина основного потока в прибрежных зонах доходит до 8 – 12 м. В результате взмучивания увеличивается мутность потока.

Со временем русловой поток насыщается продуктами глубинных и береговых размывов, снижается транспортирующая способность потока и происходит осаждение наносов, образуя подводные отмели и островки. Такие явления наблюдались на участке р. Амударьи в зонах слияния р. Сурхан и Амударьи и у нового водозабора-отстойника канала Аму-Занг.

В половодье 2005 г. в июле усиливалось свальное течение, образовывались большие скорости потока при расходе 7300 $м^3/с$. В результате интенсивного размыва на участке ниже слияния р. Сурхан и Амударьи на расстоянии 200–300 м возникла аварийная ситуация (рис. 1).

Стабильное расположение на этом участке потока реки Амударьи вдоль правого берега обусловлено в последние 6–8 лет отсутствием протоки р. Сурхандарьи, сток которой зарегулирован в Южносурханском водохранилище. Особенно это отражается на правом берегу участков реки. До аккумуляции жидкого стока в водохранилище р. Сурхан, впадая в р. Амударью, оттесняла ее к левому берегу, а ниже откладывала побочень из крупных наносов, который вызывал свал потока р. Амударьи к правому берегу (рис. 1).

На участках, нуждающихся в управлении и направлении основного потока реки, были проведены берегоукрепительные работы.

Построенная система коротких шпор и прорезь на острове 191 дали желаемый эффект и на протекание основного потока реки Амударьи не воздействовало, в результате предотвращался дальнейший размыв береговых сооружений в зоне интенсивного размыва.

На рис. 2 и 3 приводятся хронологические графики изменения приведенного расхода воды в средневодном 2005 г. и в маловодные 2006–2009 гг. по посту Термез реки Амударьи. При больших расходах существующие шпунтовые стенки местами были деформированы, построенные короткие шпоры работали нормально.

При этом необходимо отметить, что намеченные первоочередные мероприятия – это неполный комплекс мероприятий, которые необходимо выполнить для защиты речной пристани и прибрежной территории от интенсивного размыва, согласно протоколу Кабинета Министров от 18.03.06 ВМБ – 37.

Смыв русловым потоком реки правой береговой полосы (80–120 м) позволяет потоку реки в лобовую подойти к территории речной пристани и создает условия для смыва прибрежных территорий. Современное состояние шпунтовой стенки и построенных берегоукрепительных сооружений определяется после прохождения максимальных паводков реки. На основании обследования и анализа русловой обстановки р. Амударьи на участке берегоукрепительных и защитных сооружений намечается ряд мероприятий по защите прибрежных территорий от их интенсивного размыва.

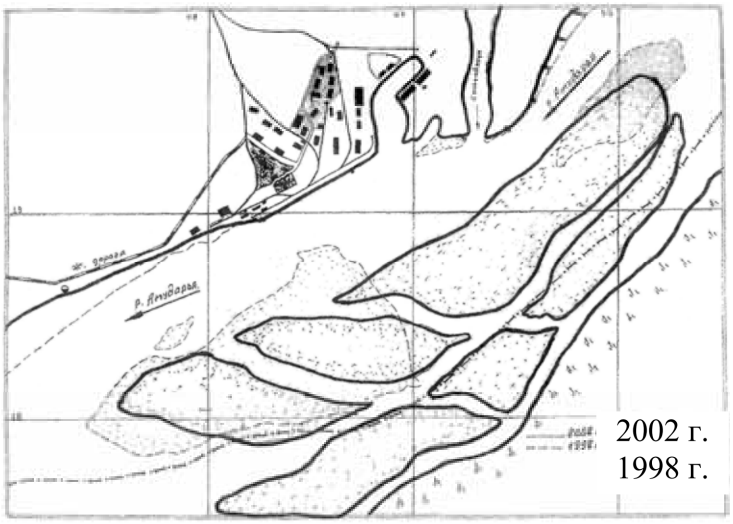
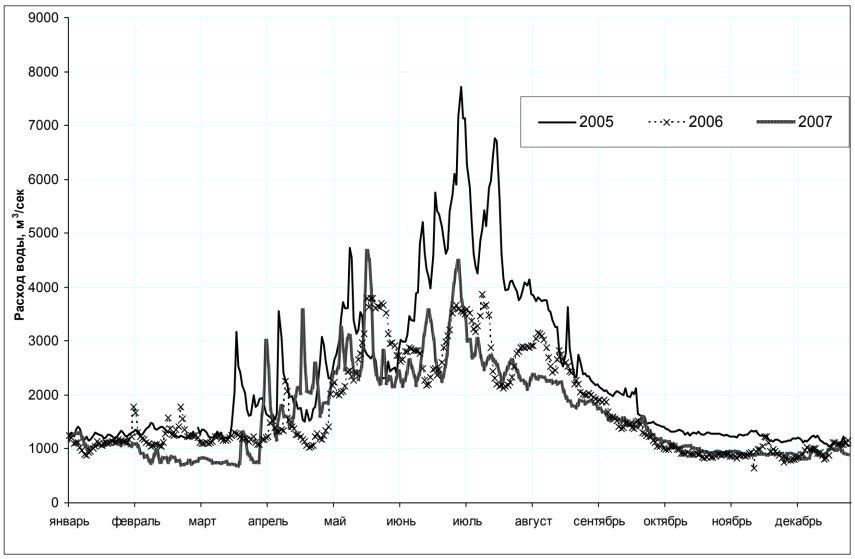


Рисунок 1 - Совмещенная схема русла р. Амударьи в районе г. Термеза и в зоне слияния р. Сурхандарьи в Амударью по состоянию на март 2002 г.



Хронологические графики изменение расхода воды в средневодном 2005 г. и маловодных 2006 и 2007 гг. по посту Термез р. Амударья

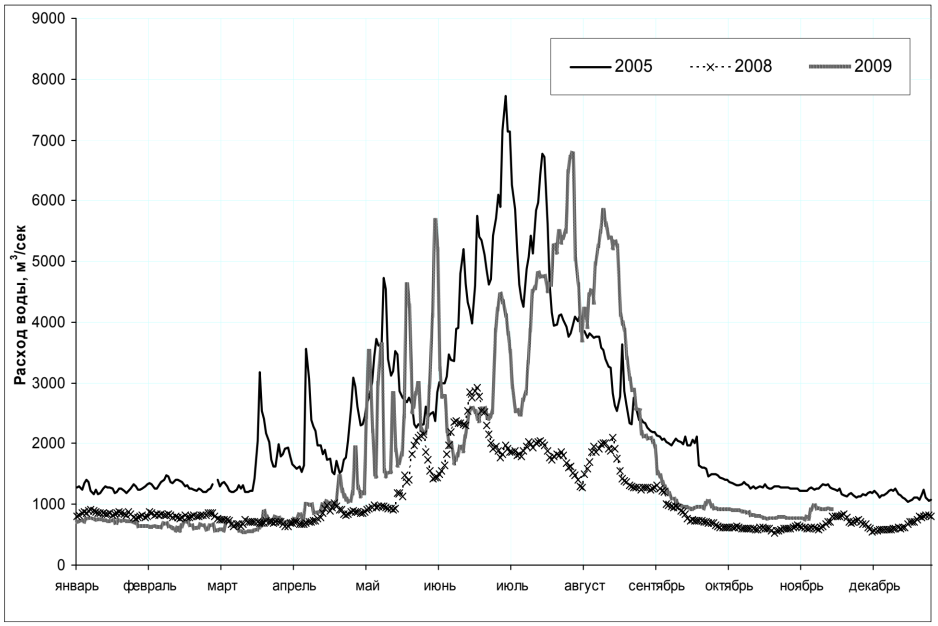


Рисунок 2 - Хронологические графики изменени расхода воды в средневодном 2005 г. и маловодных 2008 и 2009 гг. по посту Термез р. Амударья

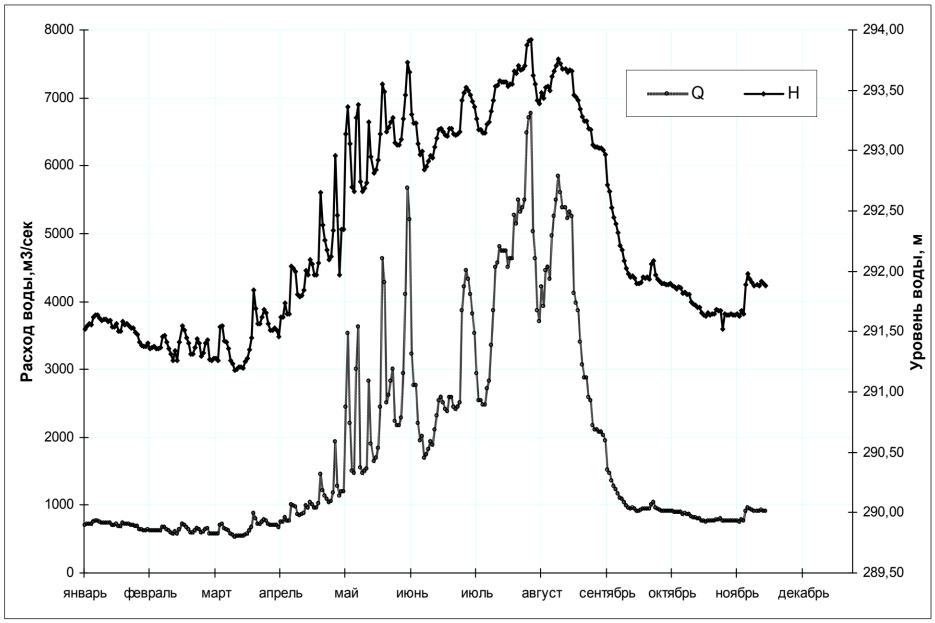


Рисунок 3 - Хронологические графики изменения расхода воды и уровенного режима по створу Термез р. Амударья за 2009 г.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Натурное обследование русловой обстановки реки Амударьи на участке берегоукрепительных и защитных сооружений, разработка рекомендации по защите прибреженных территорий в зоне слияния реки Сурхандарьи в Амударью: Отчет о НИР / САНИИРИ; отв. исп. Мухаммедов Я.С., Кан Э.К. – Ташкент, 2007.

2. Разработка рекомендации по обеспечению устойчивости забора воды путем повышения надежности эксплуатации водозаборных сооружений канала Аму-Занг: Отчет о НИР / САНИИРИ; отв. исп. Мухаммедов Я.С. – Ташкент, 2009.

УДК 627.141.21:627.83+627.157

БЕСПЛОТИННЫЙ ВОДОЗАБОР ИЗ РЕКИ АМУДАРЬЯ В КМК И МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Я.С. Мухамедов, У.Х. Арабов
САНИИРИ, УЭ КМКиНС

Основной поток реки Амударья в районе водозабора КМК блуждает по широкой пойме. В результате натурных исследований 2006-2010 гг. и материалам предыдущих лет изучения переформирований основного русла реки у бесплотинного водозабора выявлен оптимальный режим работы головной части водозабора при низких уровнях реки в период межени и в маловодные годы.

Первоначально головная часть водозабора КМК была расположена на размываемом берегу реки Амударья на 1,2 км ниже устойчивого берега мыса Пулизиндан. Скалистый берег мыса Пулизиндан выше головной части водозабора препятствовал протеканию основного потока реки и постоянно направлял поток на левый берег. В результате в отдельные периоды года у головной части водозабора КМК создавались неблагоприятные условия для водоотбора в подводящую часть канала и не обеспечивались потребные расходы воды.

В 1981 году для улучшения забора воды в КМК и борьбы с наносами отдел русел САНИИРИ разработал и обосновал новое головное устройство водозабора КМК на устойчивом берегу мыса Пулизиндан с подводящим каналом 1,6 км.

Институт Средазгипроводхлопок составил проект строительства нового головного устройства. Проект был реализован в 1982 году. В результате создания нового устройства головной участок водозабора приобрел устойчивый характер, и произошло улучшение водозабора.

Однако в районе водозабора река Амударья течет широкой поймой, протекание потока имеет неустойчивый характер: стрежень потока часто меняет свое направление и отходит ближе то к правому, то к левому берегу. У правого берега образуются острова или устойчивая отмель, передвигающаяся от мыса Пулизиндан вниз по течению в виде косы (кайр), вследствие чего образуются различные протекания потока по широкой пойме.

С момента ввода в эксплуатацию КМК (1973 год) по настоящее время основной фарватер потока реки Амударья перемещается и находится на левом берегу в 1973 - 1974; 1979 - 1980; 1989 - 1991; 2000 -2002; 2005 – 2010 гг.

На рис. 1 приводится план-схема общего вида участка русловой обстановки реки Амударья в районе водозабора и расположения старой (1973 г.) и новой головы (1982 г.). При отходе основного потока в левобережную протоку, правобережная протока в меженные периоды года практически отмирает, в результате чего не обеспечивается потребным расходом головной водозабор.

На основе анализа вышеприведенных фактических материалов видно, что основной поток реки Амударьи в районе водозабора КМК блуждает по широкой пойме. По результатам натурных исследований и фактических материалов 2006-2010 гг. и исходных данных предыдущих лет изучения русловых переформирований основного русла реки Амударья у бесплотинного водозабора выявлен оптимальный режим работы головной части бесплотинного водозабора при низких уровнях реки в периоды межени, в маловодные годы, когда учитываются особенности влияния на условия работы подводящей части КМК при машинном водоподъеме.

На основании натурных обследований изучено состояние головного участка подводящего канала, русловой обстановки реки Амударья в зоне бесплотинного водозабора КМК.

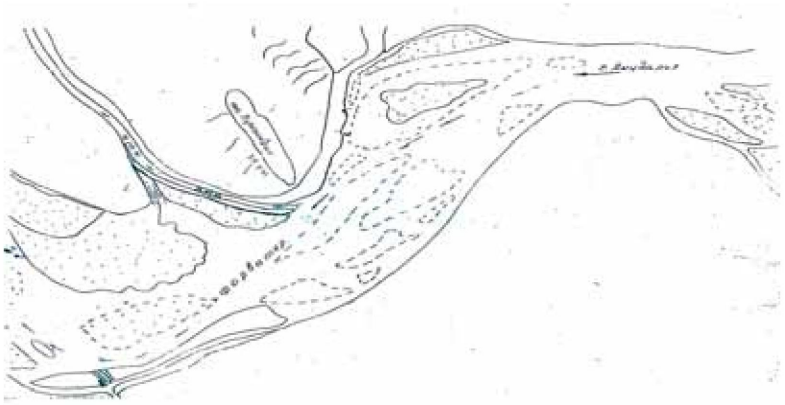


Рис. 1 – План-схема общего вида участка русловой обстановки реки Амударьи в районе водозабора.

Дана оценка режима эксплуатации головного водозабора КМК и подводящего канала, а также составлен перечень мероприятий в русле реки Амударья, на головном участке водозабора КМК и его подводящего канала, способствующих улучшению водозабора в Каршинский магистральный канал.

На участке р. Амударьи в зоне головной части водозабора КМК возникли сложные русловые переформирования. Основное русло реки начало блуждать по широкой пойме, происходили плановые и глубинные деформации выше и ниже мыса Пулизиндан.

В 2003 – 2005 гг., 2007 – 2009 и 2010 гг. на участке р. Амударьи выше головной части водозабора основной поток начал смещаться по широкой пойме от правого берега к середине и на левый берег. В период межени при минимальных уровнях и расходах основной поток протекал одним руслом. В русле реки происходили глубинные и плановые деформации и образование свального течения, и интенсивный размыв (дейгиш) прибрежных территорий. Выше головной части водозабора КМК на участке р. Амударьи стрежень основного потока проходил по середине поймы, существующая правобережная протока постепенно обмелела и но ней проходил небольшой расход воды. В русле реки образовались неблагоприятные условия для водозабора и обеспечения потребного расхода воды в головной водозабор КМК. В русле реки Амударьи были организованы руслорегулировочные и дноуглубительные работы с мощными земснарядами. Поперек поймы осуществлена прорезь глубиной до 3.0 м, шириной 60 м с выходом до основного потока. В результате часть основного потока была направлена к правому берегу и тем самым в головную часть водозабора подавался потребный расход воды.

На участке р. Амударьи в зоне головной части бесплотинного водозабора происходит подъем дна реки (2006–2010 гг.) и соответственно уровень водной поверхности. Подъем дна образуется за счет сброса пульпы в реку при очистке подводящего канала и головной части водозабора земснарядами.

Подъем дна реки приводит к завлеканию и поступлению в большом количестве донных наносов в головную часть подводящего канала. Здесь у входа головной части водозабора образуются водоворотные зоны со стороны правого берега, и происходит выпадение крупных частиц наносов и уменьшение пропускной способности головной части водозабора.

На головном участке КМК в земляном русле канала от головного водозабора до первой насосной станции (н.с. 1) из-за недостаточности объема очистных работ произошли заиление и подъем дна канала за счет остаточных объемов заиления, которые переходят из года в год. Приводим результаты остаточных объемов по годам: 2004 г. (с 28.02 по 17.03) - объем 6089700 м^3; 2007 г. (с 04.06 по 08.06) - объем 5543350 м^3; 2010 г. (с 23.11 по 01.12) - объем 7710323 м^3. Как видно из вышеприведенных фактических материалов остаточный объем заиления в земляном канале в 2010 году значительно

увеличился. В результате увеличения остаточного объема снизилась пропускная способность подводящего канала.

Увеличение объемов очистных работ вдоль земляного участка подводящей части КМК приводит к уменьшению транспортирующей способности потока на нем и соответственно переосветление потока. При любом варианте перераспределения между подводящей частью КМК и Талимарджанским водохранилищем поступающих в КМК наносов наблюдается отрицательный эффект: либо увеличивается стоимость работ по очистке подводящей части КМК, либо увеличивается интенсивность заиления Талимарджанского водохранилища.

В комплекс руслорегулировочных работ по увеличению водоотбора воды из р. Амударьи необходимо включить мероприятия по борьбе с завлеканием плавающих тел в канал. Выполнение в реке Амударья выше точки водозабора в КМК запани уменьшило поступление плавника на 60 %.

В период паводка в головную часть водозабора и в подводящий канал поступило большое количество донных и взвешенных наносов, в результате чего пропускная способность канала значительно уменьшилась, и не обеспечивался потребный расход насосной станции № 1.

В подводящем канале за счет уменьшения пропускной способности увеличилась скорость потока, в результате в бетонный участок канала поступило большое количество наносов, что негативно влияет на КМК и Талимарджанское водохранилище.

На основании проведенных натурных исследований и анализа имеющихся фактических материалов на участке р. Амударьи в районе бесплотинного водозабора КМК выявлены характер изменения русловых процессов, режим наносов на подходе к точке водозабора и режим работы водозабора при различных периодах по водности года.

На основе полученных фактических материалов был разработан комплекс русло- и наносорегулирующих мероприятий. Определены основные размеры руслорегулировочных 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 затрат. 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:

- расчистка и переуглубление отмирающей протоки земснарядами;
- устройство прорезей (прокопы) вдоль и поперек поймы реки;
- использование в русле реки перед водозабором разработанного отделом русел САНИИРИ способа забора воды на меандрирущих реках.

Предложенный нами способ забора воды на меандрирущих реках относится к водозаборным сооружениям и способствует направлению основного потока, изменяя структуру руслового потока. В результате обеспечивается потребный расход воды водозабора и головных участков подводящих каналов.

При этом необходимо отметить, что перевод работы Нурекского водохранилища с ирригационного режима 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 участках 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.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мухамедов Я.С., Мухаммедов О.Я. Повышение эксплуатационной надежности бесплотинного водозабора КМК // Материалы Международной конф. «Использование географических информационных систем и стимуляционных моделей для исследования и принятия решений в бассейнах рек Центральной Азии» (Ташкент, 5-10 июля 2004 г.). - Ташкент. 2004. - С. 79-81.

2. Мухамедов Я.С. Русловые деформации основного русла реки Амударья в районе бесплотинного водозабора и в зоне интенсивного размыва // Труды VI Всероссийского гидрологического съезда. Т.6 «Проблемы русловых процессов, эрозии и наносов». - СПб., 2004. - С. 76-78.

3. Мухамедов Я.С. Проблема регулирования жидкого и твердого стока в среднем течении реки Амударья // Материалы конф. «Проблемы и пути формирования экономических взаимоотношений водного и сельского хозяйства в условиях развития рыночных реформ». – Ташкент, 2004. - С. 97-98.

4. Исмагилов Х.А., Мухаммедов Я.С., Хамдамов Ш.Р., Арабов У.Х. Изменение мутности потоков по длине и расчет наносных отложений на подводящем канале насосной станции // Материалы Респ. научно-практ.конф. «Эффективное использование водных ресурсов в сельском хозяйстве и актуальные проблемы улучшения мелиоративного состояния земель» (10 ноября 2010 г.) – Ташкент 2010. - С. 97-100.

УДК 532.529:626.83

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕСТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

М.М. Утемуратов
Институт водных проблем АН РУз

Ушбу мақолада насос станциянинг босимли сув ўтказувчи трубаларидаги маҳаллий қаршиликнинг тадқиқоти кўриб чиқилмоқда. Сув сарфининг маҳаллий қаршилик ўзгариши билан боғлиқлиги графиги олинган.

Рассматривается исследование местного сопротивления на напорных трубопроводах насосных станций. Получены графические зависимости изменения местных сопротивлений от расхода воды.

In this article is considered research of local resistance on the pressure head pipelines of pump stations. Graphical dependence of change of local resistance of water flow is received.

Экспериментальные исследования являются важным и ценным средством, восполняющим недостаток теории и помогающим развивать теорию напорных трубопроводов на насосных станциях.

Для осуществления поставленных целей, с учетом имеющихся гидравлических установок на стендовых моделях построена экспериментальная установка (рис. 1). Установка состоит из трех участков напорных трубопроводов, в каждом из которых представлены различные типы характерных участков гидравлических сопротивлений. Так в частности, на первой нитке напорного трубопровода имелась трубка Вентури, представленная из участков конусообразного расширения и сужения трубопровода, с углом конусности равным 15^0. На второй нитке были представлены участки местных гидравлических сопротивлений в виде вентиля, участка резкого расширения и участка

резкого сужения трубопровода. На третьей нитке имелся участок гидравлических сопротивлений по длине.

Вода на экспериментальную установку подавалась с помощью насосной станции по главному магистральному напорному трубопроводу. Регулирование подаваемого расхода воды осуществлялось с помощью оттарированных вентилей на этих трубопроводах. Вода из насосной станции поступала по напорному трубопроводу во все три нитки одновременно.

На каждой нитке напорных трубопроводов на начальном участке были установлены вентили для регулирования расхода поступающей воды и для его полного отключения. Кроме того, нитка напорных трубопроводов, соединенных с трубкой Вентури, на начальном участке имела бак параллелепипедной формы, дно данного бака было соединено с нитками трубопроводов, где имелись участки с местными сопротивлениями (вентиль, участки резкого расширения и сужения). Бак был оснащен пьезометром для контроля уровня воды, находящейся в баке и водосливной системе для поддержания в баке определенного постоянного уровня и слива лишнего объема воды.



Рис. 1 - Схема экспериментальной установки

Данная конструкция позволяла проводить эксперименты с чистым водным потоком на нитках напорных трубопроводов с трубкой Вентури и участками местных гидравлических сопротивлений. На концевых участках всех трех ниток напорных трубопроводов с различными типами гидравлических сопротивлений имелись водоизмерительные баки, оснащенные пьезометрами для фиксирования уровня воды в баках. Вода после экспериментальной установки собиралась в коллекторе и подавалась в приемный резервуар насосной станции.

Лабораторное изучение вопроса определения гидравлических потерь на разных участках напорного трубопровода сводится к постановке многофакторного эксперимента. Предварительно проведенная теоретическая проработка исследуемого вопроса привела к конкретным аналитическим зависимостям, связывающих все вышеперечисленные факторы. Проверка этих статистических гипотез требует постановки соответствующего эксперимента. Однако, в связи с тем, что в проверяемых аналитических выражениях все величины, характеризующие напорные потоки, образующиеся в напорном трубопроводе, не представлены в виде простой суммы или произведения, то для полного анализа зависимостей требуется постановка классического эксперимента с изменениями каждого фактора не менее, чем на пяти уровнях.

Для выяснения общей картины изменения напора на различных участках напорного трубопровода для условий чистого и мутного потока было проведено шесть серий опытов. Каждая серия включала в себя как минимум 4 опыта, различающихся величиной расхода, подаваемого на модельную установку.

Во второй и шестой серии проводились опыты на второй нитке напорного трубопровода в условиях чистого водного потока. На ней были установлены различные местные гидравлические сопротивления в виде вентиля, участков резкого расширения и сужения.

Исследования напорных трубопроводов для условий чистого водного потока показали, что общая картина потерь напоров аналогична той, которая отмечается в работах многих авторов.

Анализ характера изменений гидравлических сопротивлений на первой нитке трубопроводов, где была установлена трубка Вентури, показал распределение потерь напора по намеченным сечениям, представленное на рис. 2.

Общая картина изменения гидравлических потерь напора на данном участке характеризуется следующим: с увеличением величины расхода воды отмечается падение напора на всех характерных сечениях вдоль по длине трубки Вентури. Наибольшие величины потерь напора от входа в трубку Вентури до выхода из нее составляют 0,252 м.

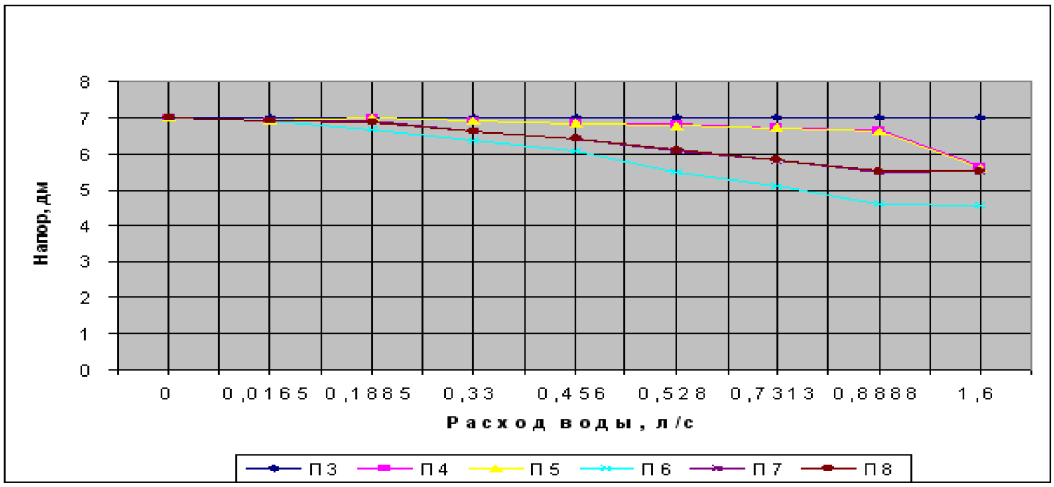


Рис. 2 - Показание пьезометров на трубке Вентури

На второй нитке напорного трубопровода с установленными на ней характерными участками местных гидравлических сопротивлений (вентиль, участки резкого расширения и сужения трубопровода) зафиксированные показания пьезометров представлены на рис. 3 и 4.

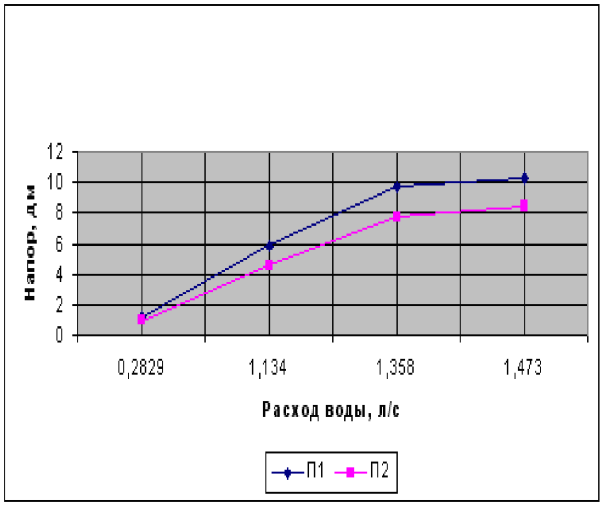


Рис. 3 - Показание пьезометров на вентиле

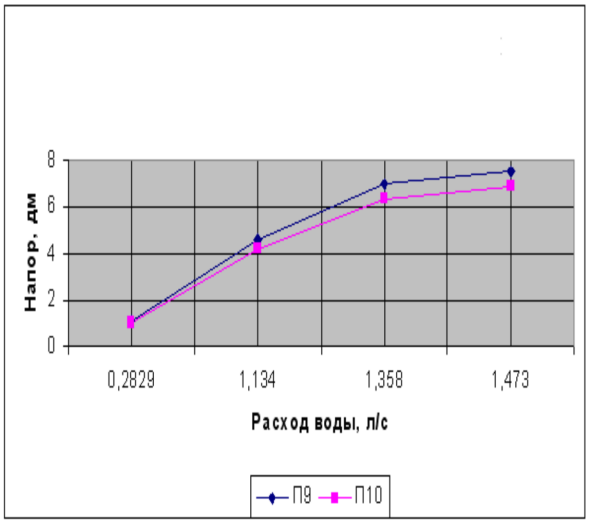


Рис. 4 - Показание пьезометров на участке резкого расширения

Здесь потери напора изменялись в зависимости от изменения расхода воды на вентиле от 0,025 до 0,19 м; на участке резкого расширения потери гидравлических сопротивлений составили от 0,005 м до 0,067 м; на участке резкого сужения значения изменялись от 0,002 м до 0,124 м.

Статистическая обработка результатов экспериментов позволила выявить линейные зависимости расхода и величины местных гидравлических

сопротивлений для характерных участков. Так на рис. 5-6 представлены выявленные эмпирические зависимости расхода воды от величин гидравлических сопротивлений. Корреляция результатов исследований оказалась очень высокой и величины достоверности аппроксимации с данными зависимостями изменялись в пределах от 0,97 до 0,99.

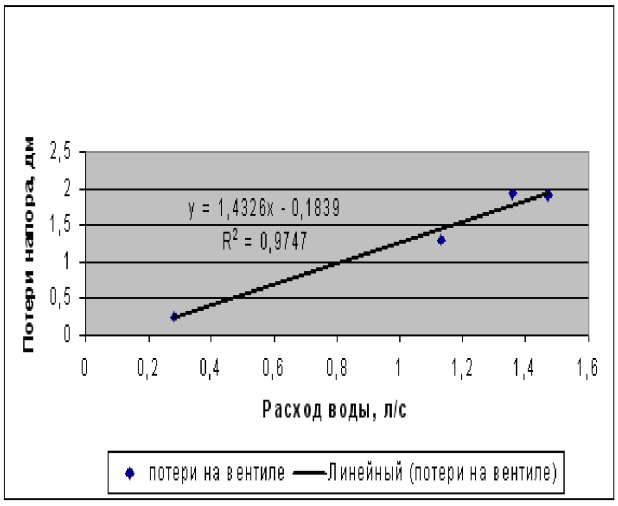


Рис. 5 - Местные потери напора на вентиле

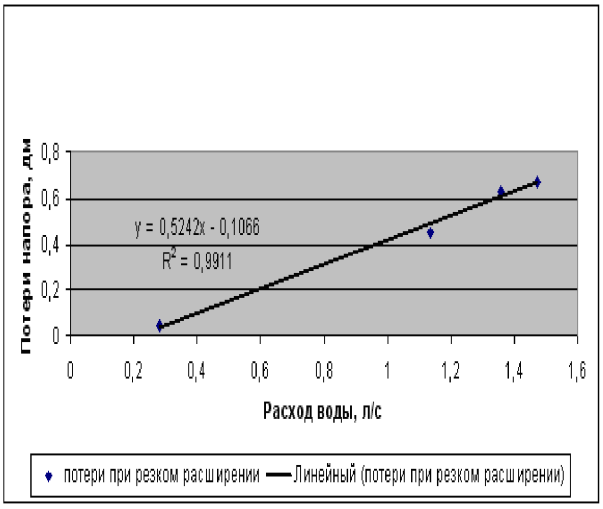


Рис. 6 - Местные потери напора при резком расширении

Вывод. По данным проведенных экспериментальных исследований получены графические зависимости изменения величины местных гидравлических сопротивлений от расхода воды.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Утемуратов М.М. Установление гидравлического сопротивления напорных насосных станций для перекачивания смеси воды и наносов // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – Нукус, 2009. – № 4. – С. 14-16.

2. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок / Рычагов В.В. и др. - М.: Колос, 2000. – 375 с.

УДК 631.6

УСТАНОВЛЕНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРЕЗАНИЯ СТЕБЛЕЙ ГРУБОСТЕБЕЛЬЧАТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КОВШАМИ-КОСИЛКАМИ ПОДПОРНОГО ДЕЙСТВИЯ

А.Р. Муратов, С.Н. Усманова, О.А. Муратов
САНИИРИ

Общая протяженность мелиоративных каналов в земляном русле в Республике Узбекистан составляет: межхозяйственных коллекторов–34800 км, открытых горизонтальных дрен 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. Коллекторные каналы зарастают зачастую по всему периметру и очистка их - чрезвычайно тяжелая операция. При запущенном состоянии и несвоевременной очистке канал может полностью прекратить свою работу. В условиях жаркого климата на каналах наблюдается интенсивный рост растительности, способствующей упрочнению грунта на дне канала за счет армирования его корневой системой.

Мелиоративные и ирригационные каналы зарастают, и этому подвержены новые каналы в начальный период эксплуатации при высоких температурах воздуха. Наиболее вредно прорастание со дна и откосов канала водной и полуводной грубостебельчатой растительности. Она уменьшает живое сечение, увеличивает коэффициент шероховатости, снижает скорость и пропускную способность, усиливается заиление, зарастание внутренних откосов выше уровня воды в каналах, а также берм, внешних откосов и прилегающей полосы отчуждения. Всё это затрудняет доступ к каналу, следовательно, и его эксплуатацию [1].

Скашивание сорной растительности в течение вегетационного периода на внутренних откосах и дне каналов, когда они заполнены водой, является одной из сложных операций технологического процесса по уходу за мелиоративными каналами.

Это связано с тем, что срезаемая растительность наклоняется под напором движущейся воды и режущего аппарата косилки. Поэтому высота стерни срезанной растительности после прохождения режущего аппарата остается высокой и возникает необходимость подпора растительности при ее перерезании. Для этого предлагается режущий аппарат косилки с несколькими лезвиями (ножами) (см. рис. 1.).

На схеме показано по одному лезвию режущего I и противорежущего II ножей. Так как в процессе резания оба ножа выполняют на участках резания как режущую, так и противорежущую функцию, названия «режущий» и «противорежущий» условны.

Линейная скорость любой точки v_i будет складываться из нормальной $v_{ni} = R_i \cdot \omega \cdot \cos(\alpha_{уст} + \gamma_i)$ и тангенциальной, $v_{ti} = R_i \cdot \omega \cdot \sin(\alpha_{уст} + \gamma_i)$ здесь R_i- расстояние от оси вращения ножей до рассматриваемой точки; $(\alpha_{уст} + \gamma_i)$ - угол между v_{ni} и v_{ti}.

При этом коэффициент скольжения в любой точке находится в прямой зависимости от угла установки лезвия $\alpha_{уст}$ и положения стебля срезаемой растительности по отношению к оси вращения, т. е. эффект скользящего резания будет тем больше, чем ближе к оси вращения срезаемый стебель и чем больше $\alpha_{уст}$:

$$\varepsilon_i = v_{ti} / v_{ni} = tg(\alpha_{уст} + \gamma_i) \qquad (1)$$

Из выражения (1) следует, что минимальный коэффициент скольжения при $\gamma_i = 0$, т. е. в точке *A* - периферийной зоне $\varepsilon_i = \text{tg}\ \alpha_{уст}$.

С уменьшением расстояния от срезаемой растительности до оси вращения ножей эффект скользящего резания увеличивается и в точке *B,* ближайшей к оси вращения принимает максимальное значение:

$$\varepsilon_i = tg(\alpha_{уст} + \gamma_{\max}),$$

где $\gamma_{\max}$ - максимальный угол поворота, при котором происходит полное срезание стебля, находящегося на минимальном расстоянии от оси вращения ножей [2].

Если коэффициенты трения режущего и противорежущего лезвий равны, то для наклонного срезания, когда направление перемещения лезвия совпадает с направлением равнодействующей нормального P_n и тангециального P_t давлений (т. е. нет проскальзывания стебля по отношению к режущим кромкам), должно быть выполнено условие

$$\alpha_{уст} + \gamma_{\max} \le x/2 \le \varphi, \qquad (2)$$

для скользящего резания

$$\alpha_{уст} + \gamma_{\max} > x/2 > \varphi, \qquad (3)$$

где φ—угол трения стебля о режущую кромку лезвия, установленный экспериментально, конкретно для той или иной растительности с определенными физико-механическими свойствами.

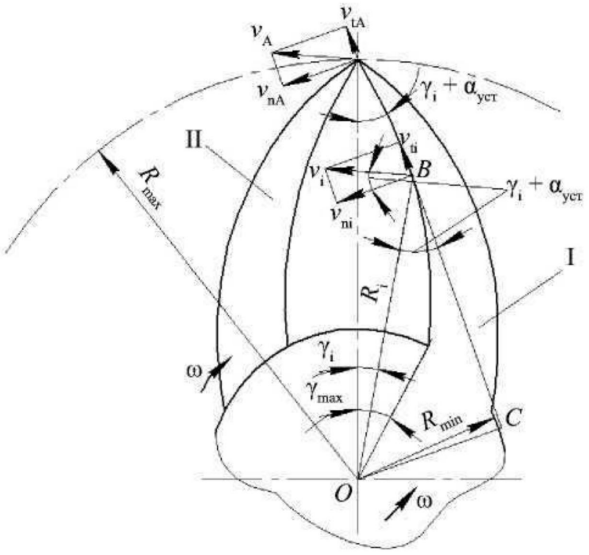


Рис. 1 - Схема режущей пары косилки подпорного действия

Для наклонного и скользящего резания существенное значение имеет угол установки лезвий ножа.

Рассматривая треугольники *OAC* и *BOC* (см. рис. 1) и неравенства (2) и (3), определяем угол установки лезвий:

при наклонном резании

$$\alpha_{уст} \le \arcsin\left(\frac{\sin\varphi R_{\min}}{R_{\max}}\right), \qquad (4)$$

при скользящем резании

$$\alpha_{уст} > \arcsin\left(\frac{\sin\varphi R_{\min}}{R_{\max}}\right), \qquad (5)$$

При этом коэффициент трансформации угла заточки β лезвий изменяется по длине режущей кромки лезвия и определяется для каждой точки *i:*

$$k_i = \frac{\beta - \beta_i}{\beta} = \frac{\beta - arctg\left\lfloor tg\beta\cos(\alpha_{уст} + \gamma_i)\right\rfloor}{\beta},$$

где β_i — трансформированный угол заточки в любой точке лезвия:

$$\beta_i = arctg\left\lfloor tg\beta\cos(\alpha_{уст} + \gamma_i)\right\rfloor$$

Таким образом, трансформация угла заточки лезвия в рассматриваемом режущем аппарате неодинакова по длине режущей кромки и угол заточки уменьшается от периферии

$$\beta_A = arctg(tg\beta\cos\alpha_{уст})$$

к центру вращения

$$\beta_B = arctg\left\lfloor tg\beta\cos(\alpha_{уст} + \gamma_{\max})\right\rfloor$$

Коэффициент трансформации угла заточки изменяется от периферии

$$k_i = \frac{\beta - \beta_A}{\beta} = \frac{\beta - arctg(tg\beta\cos\alpha_{уст})}{\beta},$$

к центру вращения

$$k_i = \frac{\beta - \beta_A}{\beta} = \frac{\beta - arctg\left\lfloor tg\beta\cos(\alpha_{уст} + \gamma_{\max})\right\rfloor}{\beta},$$

При скользящем и наклонном резании сечения режущей кромки и направления движения любой его точки в материал трансформируются, приобретая форму продольного отрезка эллиптического усеченного конуса [3].

Выводы

1. Коэффициент скольжения рассматриваемого режущего аппарата находится в линейной зависимости от угла установки лезвия и положения стебля срезаемой растительности по отношению к оси вращения ножей. Эффект наклонного и скользящего резания тем выше, чем ближе к центру вращения срезаемый стебель.

2. Формулы (4) и (5) определяют характер подпорного резания.

3. Коэффициент трансформации угла заточки лезвия имеет линейную зависимость от положения срезаемой растительности, увеличиваясь при уменьшении расстояния от срезаемой растительности до оси вращения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Муратов О.А., Мурадов К., Москва, 2009 г. ВНиГМ “Формирование растительности и зарастание коллекторно-дренажных и ирригационных каналов Узбекистана”

2. Сизый В.В. Улучшение процесса перерезывания стеблей сорной растительности на внутренних откосах каналов // Наука - производству: тезисы докладов научно-производств. конф. 25 сентября 1976. - Новочеркасск, 1976.

3. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов. — М.: Машиностроение, 1975.

УДК 631.3

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ДЛЯ ОДНОКОВШОВЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ С КОВШОМ – КОСИЛКОЙ

А.Р. Муратов, О.А. Муратов
САНИИРИ

Большой объем ручных работ по окашиванию дна и откосов коллекторно-дренажных каналов при удельном объеме выемки грунта до 0,5 м^3 на один метр длины обрабатываемого канала (разработка грунта одноковшовыми экскаваторами с

оборудованием обратная лопата) вызвал необходимость создания специальных ковшов-косилок.

Гидравлические одноковшовые экскаваторы, заменившие в строительстве экскаваторы с механическим приводом, имеют широкую номенклатуру сменного рабочего оборудования и рабочих органов, хорошие эргономические показатели. Гидропривод экскаваторов обеспечивает совмещение операций рабочего цикла срезания и экскавации грубостебельчатой растительности с сечения, увеличивая тем самым производительность и плавное регулирование движений рабочего органа, что позволяет достичь более высокой точности при окашивании каналов.

Организации работ экскаваторами в забоях различного назначения, включая и очистку каналов коллекторно-дренажных систем, посвящено множество исследований. Однако вопросы организации работ экскаваторов с ковшом-косилкой при очистке существующих каналов коллекторно-дренажных систем еще мало изучены. И рекомендаций по их высокопроизводительному применению, а также рациональной технологической схемы работы, в литературе не имеется.

При капитальном и текущем ремонтах каналов коллекторно-дренажных систем, их реконструкции (уширении, углублении), а также периодической очистке от грубостебельчатой растительности применяют одноковшовые экскаваторы драглайн, обратная лопата, а также специальные ковшы. Как правило, грунт с растительностью из русла вынимают методом поперечной разработки при движении экскаватора по берме канала. Этот способ часто применяют на практике, но он не всегда оправдывает себя, так как во многих случаях допускаются нарушения параметров канала. Кроме того, очень велики затраты времени на цикл экскавации. Это ухудшает качество ремонтных работ и снижает выработку гидравлических экскаваторов при негарантированности повторного зарастания в течение того же года.

Формула технической производительности экскаватора $П_т$ показывает, какие факторы существенно влияют на производительность одноковшовых экскаваторов с ковшом-косилкой.

$$П_Т = \frac{3600}{T_Ц} \cdot Fk_з \qquad (1)$$

где $T_Ц$–продолжительность цикла данного экскаватора в конкретных условиях работы, с; F–площадь скашивания за один рабочий цикл, м^2; $k_з$–коэффициент зависящий от степени зарастания.

Зная техническую производительность, нетрудно определить и эксплуатационную производительность за смену, вводя поправочные коэффициенты на степень наполнения ковша-косилки, наличия воды в коллекторе и интенсивность использования экскаватора с ковшом-косилкой за смену. Из приведенной формулы видно, что производительность одноковшовых экскаваторов с ковша косилкой в определенных условиях (режим рабочего времени, степень зарастания и др.) находится в прямой зависимости от ширины захвата (геометрических параметров ковша косилки) и в обратной – от продолжительности рабочего цикла. С увеличением продолжительности рабочего цикла производительность снижается, и наоборот, т.е. технологические параметры напрямую влияют на себестоимость окашивания каналов. В связи с этим производительность одноковшовых экскаваторов с ковшом-косилкой, используемых при окашивании каналов коллекторно-дренажной сети, кроме организации бесперебойной работы их в течение рабочего сезона, можно повысить путем:

- рациональной организации работы экскаватора с ковшом-косилкой в забое, то есть применения оптимальной технологической схемы, соответствующей данным условиям коллекторно-дренажного канала;

- изменения вида работы и назначения, конструкции формы ковша-косилки и лучшего приспособления его для окашивания канала от грубостебельчатой растительности.

Рациональная организация работы экскаватора при окашивании канала заключается в определении места его в забое с таким расчетом, чтобы затраты на один цикл работы были минимальными, а также обеспечивалось хорошее качество работ и безопасные методы труда. При очистке, окашивании, капитальном и текущем ремонте каналов повсеместно применяется поперечная разработка. Для транспортирования срезанной растительности в отвал платформа поворачивается в среднем на 60-180° в зависимости от размеров ремонтируемых коллекторно-дренажных каналов и площади разрабатываемого сечения. Затраты времени на рабочий цикл при очистке значительно больше, чем при торцовой схеме. Подсчитано, что по этой причине за смену теряется более 1/3 рабочего времени и это снижает производительность экскаваторов с ковшом-косилкой на ремонтно-восстановительных работах. Если принять условно, что затраты времени на срезание растительности и наполнение ковша-косилки, а также разгрузку в отвал – величины постоянные для данных условий и зависят от квалификации машиниста, то общая продолжительность рабочего цикла одноковшовых экскаваторов с ковшом-косилкой зависит от угла поворота его платформы. При увеличении угла поворота платформы увеличивается и время рабочего цикла (табл. 1).

Таблица 1 – Продолжительность одного цикла работы одноковшовых экскаваторов с ковш косилкой в зависимости от угла поворота платформы*

Экскаваторы	Угол поворота платформы, град	Рабочее оборудование, ковш-косилка	Экскаваторы	Угол поворота платформы, град	Рабочее оборудование, ковш-косилка
ЭО-2621	90	16	ЭО-4225	90	15
	135	19	ЭО-4121	135	18
	150	20		150	19
	180	22		180	21
ЭО-3225	90	17	HXW230	90	16
ЭО-3122	135	20	HXW230LC	135	20
	150	21		150	24
	180	23		180	28

Плотность зарастания в русле коллектора учитывается умножением продолжительности цикла на коэффициент.

Угол поворота платформы экскаватора зависит, прежде всего, от места его по отношению к забою и удельной площади зарастания. При окашивании каналов экскаватор с ковшом-косилкой, как правило, передвигается по берме канала и срезает растительность по боковой схеме. Однако в последние годы в связи с расширением ремонтных работ опытные механизаторы применяют новейшие технологические схемы. В этом случае место для экскаватора выбирают непосредственно в русле существующего коллектора. Это позволяет сократить продолжительность цикла за счет уменьшения угла поворота платформы экскаватора с ковшом-косилкой. Кроме того, достигаются лучшие условия для срезания растительности.

При любых технологических схемах отвал (место выгрузки срезанной растительности) должен располагаться как можно ближе к бровке канала, чтобы

уменьшить расстояние транспортирования срезанной растительности, тогда угол поворота платформы будет минимальным (рис. 2).

Размеры места выгрузки срезанной растительности и угла поворота платформы экскаватора с ковшом-косилкой взаимосвязаны.

Максимальный угол поворота платформы экскаватора с ковшом-косилкой для выгрузки в зависимости от параметров скашиваемого сечения коллектора можно определить следующим путем. В соответствии с (рис. 1.) устанавливаем зависимости:

$$A=R_{выг}\cdot sin(\gamma'- 90^0) \quad (2)$$

$$A=a+c-D \quad (3)$$

где A – расстояние от оси движения экскаватора с ковшом-косилкой до центра полосы выгрузки растительности; D – расстояние от оси движения экскаватора до бровки коллектора; γ' – максимальный угол поворота платформы экскаватора с ковшом-косилкой.

Подставляя значения A и a, получим:

$$\sin(\gamma' - 90^0) = \frac{a + c + D}{R_{выг}} = \frac{\sqrt{\frac{F}{tg\alpha}} + c - D}{R_{выг}}. \quad (4)$$

Значение $D=0,5И_Э+У$, где $И_Э$–ширина хода экскаватора; $У$–минимально допустимое расстояние хода экскаватора до бровки коллектора, определяется для каждого типа экскаватора в отдельности и зависит от ширины хода и условий безопасной его работы.

По условиям техники безопасности при ремонте и очистке осушительных каналов значение $У$ должно быть не менее 0,5 м.

Ширина основания отвала зависит от объема (массы) укладываемой растительности.

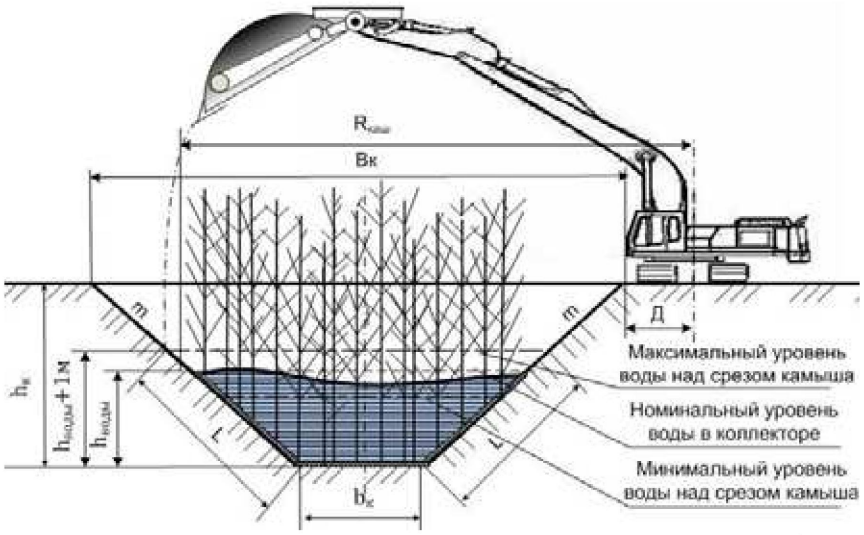


Рис. 1 - Технологическая схема для определения параметров обкашивания

Угол поворота платформы экскаватора зависит, прежде всего, от места расположения его по отношению к забою и параметров поперечного коллектора. При окашивании коллекторно-дренажных каналов экскаватор, как правило, передвигается по берме канала и выкашивает растительность по боковой схеме.

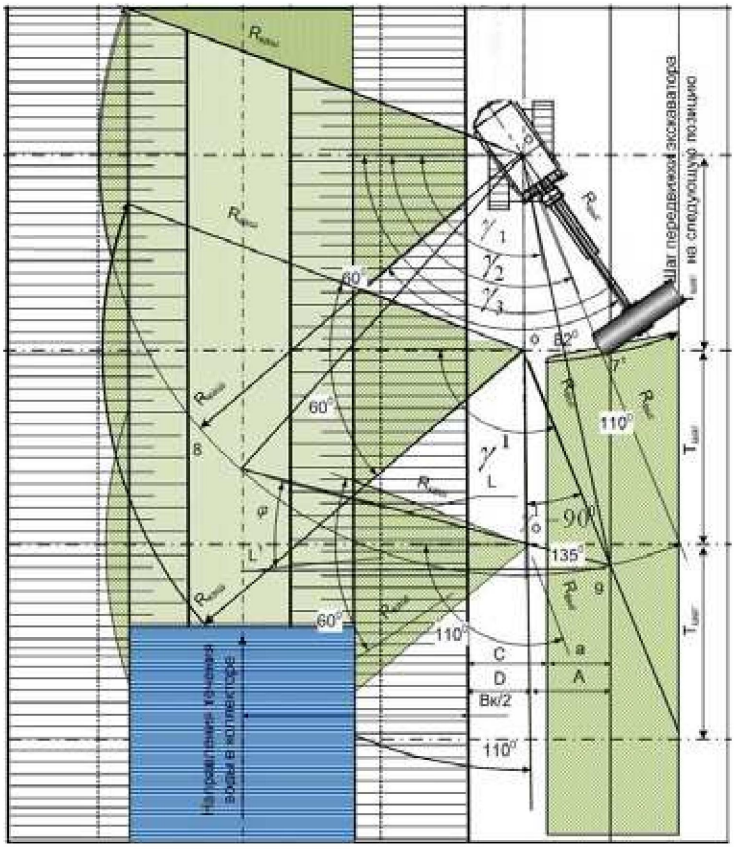


Рис. 2 - Технологическая схема для определения параметров окашивания

При любых технологических схемах места выгрузки скошенной растительности (кавальер) должны располагаться как можно ближе к бровке канала, чтобы уменьшить расстояние транспортирования скошенной растительности, тогда угол поворота платформы будет минимальным.

Влияние углов поворота в плане и степени зарастания можно учесть при определении продолжительности рабочего цикла по формуле:

$$T_ц = t_э\ (AK_{ст} + BK_у), \qquad (5)$$

где $t_э$ - расчетная продолжительность рабочего цикла в условиях, принятых за эталон (1-степень зарастания дна, т.е. количество грубостебельчатой растительности на 1 м^2-до 70 шт.); A - продолжительность кошения и выгрузки, в долях единицы от общей продолжительности цикла; B - то же, для продолжительности поворотов (значения A и B колеблются от 0,35 до 0,65, причем для ковшов-косилок малой ширины захвата и скорости резания преобладает доля, приходящаяся на кошение и выгрузку, а для ковшов-косилок с шириной захвата 3 м и более, а также со скоростью (кошения) резания более чем скорость движения рукояти экскаватора - доля, падающая на повороты). $K_{ст}$ - коэффициент, характеризирующий изменение продолжительности операций кошения и выгрузки при переходе от одной степени зарастания к другой (определяется опытным путем).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Муратов А.Р., Муратов О.А. Состояние механизации очистки КДС от растительности в Республике Узбекистан // Материалы Респуб. научно-практ. конф. «Роль молодежи в развитии научных исследований для водного хозяйства и мелиорации земель». – Ташкент, 2008. – С. 126-132.

2. Коршиков. А.А. Выбор комплекса машин по уходу за каналами в земляном русле // Гидротехника и мелиорация. - 1978. -№ 11. - С. 63-67.

УДК 532.5:626.814

РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ПРОМЫВА ВЕРХНЕГО БЬЕФА РАВАТХОДЖИНСКОГО ГИДРОУЗЛА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
(на примере верхнего бьефа Раватходжинского гидроузла)

Э.К. Кан, А.С. Бадалов
ТИИМ

Мазкур мақолада гидротехник иншоотларини юқори кисмини гидравлик тозалаш хисоблаш усули берилган. Берилган усул тозалаш учун керакли вакт ва сарфни хисоблаш имконини беради. "Турбо Паскаль 7.0" тилида компьютер программаси ва алгоритм тузиб чикилган. Мавжуд усул билан Раватходжа гидроузели юкори бьефи тозалаш мисоли хисоби куриб чикилган.

В статье предлагается метод расчета гидравлического промыва верхнего бьефа гидротехнических сооружений. Предлагаемый метод позволяет рассчитать необходимые для промыва время и расход. Составлен алгоритм и программа на языке «Турбо Паскаль 7.0». Показан пример расчета для Раватходжинского гидроузла при различных гидрологических условиях.

Aim of this paper is to present method of computation of upstream hydraulic washout. This method enables to compute such parameters as washout time and discharge. An algorithm and a program for PC in Pascal 7.00 have been composed. The computed results on Ravathoja hydraulic structure are present.

Большинство водохозяйственных объектов ирригационного назначения нашей Республики были построены 50-60 лет назад и к настоящему времени физически и морально устарели. Это вызывает определенные трудности в нормальной работе водозаборных сооружений, основное назначение которых — гарантированный водозабор свободной от наносов воды в ирригационные системы. Раватходжинский гидроузел был построен в 1929 г. Несмотря на неоднократную реконструкцию, остался ряд проблем оказывающих негативное влияние на нормальную работу гидроузла. В плане борьбы с негативным воздействием происходящих русловых процессов в бьефах важное место занимает рациональный режим эксплуатации гидроузла (и в первую очередь своевременная и оперативная промывка верхнего бьефа).

В условиях эксплуатации от обслуживающего персонала требуется быстрый расчет промыва и заиления верхнего бьефа без особо сложных вычислительных и графических работ, чтобы хотя бы примерно установить продолжительность и длину распространения промыва для удаления данного объема наносов. Наиболее известные и часто применяемые методы, особенно методы гидродинамического направления (методы И.И. Леви, М.А. Великанова, А.И. Гончарова, К.И. Россинского-Дебольского и др.) при решении даже для плоской задачи приводят к сложным математическим выражениям, отнимающим много времени. Применение компьютерных средств позволяет решить эту проблему. При расчете промыва за основу бралась теория медленно изменяющегося движения жидкости в размываемых руслах, предложенная проф. И.И. Леви [Леви, 1957 г.] и методика А.М. Мухамедова [Мухаммедов, 1976 г.].

Основные допущения:

1) расход воды в пределах короткого интервала времени ΔT постоянен: $Q = const$;

2) русло имеет постоянную ширину и прямоугольную форму, размыв дна протекает равномерно по всей ширине русла при неизменных берегах;

3) В течение времени ΔT кривая свободной поверхности остается неизменной.

И.И. Леви рассматривает поток находящимся в условиях медленно изменяющегося режима, т.е. поток рассматривается как одноразмерный и гидравлические элементы потока h, b и v зависят только от координаты длины s и от времени t. Задача решается путем последовательного приближения.

Основные уравнения:

1) уравнение неравномерно медленно изменяющегося движения жидкости;

2) уравнение размыва русла в форме, данной проф. И.И. Леви;

3) уравнение расхода наносов.

Опыты И.И Леви, А.М. Мухамедова, Ф.Ш. Мухамеджанова и др. показали, что решающие факторы, определяющие длительность промыва [1, 2, 3]:

- величина промывного расхода;
- понижение уровня в створе перегораживающей плотины;
- объемы накопленных наносов;
- геометрическая крупность отложений и их неоднородность;
- концентрация донных наносов в естественном потоке;
- продольный уклон дна русла реки;
- кривизна подводящего русла и т.д.

При расчетах практически невозможно учесть все эти факторы в должной мере. Поэтому в различных методиках многие факторы учитываются через эмпирические коэффициенты. Схема промыва следующая: количество вымытых потоком наносов из верхнего бьефа по длине в сечении 1-1 толщиною p должно быть равно объему наносов, вынесенных в нижнем бьефе через сечение 2-2 за время dt равно:

$$\gamma * q_{m*}\, dt = \gamma^{1} * B * p * dx, \qquad (1)$$

где B — ширина русла, q_m — расход наносов.

Так как состав наносов содержит значительное количество гравелисто-галечниковых фракций, перемещающихся по дну русла, то в качестве формулы для определения расхода наносов примем формулу, предложенную В.С. Кнорозом:

$$q_t = q * \gamma((u-u_0)/3.5w_0)^4 * (d/h)^{1.6}, \qquad (2)$$

после преобразований и соответствующего интегрирования было получено выражения для определения t:

$$t = \frac{1}{A_d (i_k - i_n)} \left[\ln \frac{D}{D-(i_k - i_n)L} - \frac{(i_k - i_n)L(1.5h_k - h_2)}{D(D-(i_k - i_n)L} \right], \qquad (3)$$

где $A_d = (\gamma/\gamma^1)\, AQ\varphi^4 (2g)^2$, и $D = p_0 + 1.5h_{кр} - h_2$,

Для расчета параметров гидравлического промыва карманов-отстойников использовались те же исходные уравнения И.И. Леви, но в качестве формулы расхода наносов использовалась формула И.В. Егиазарова [Леви, 1957 г.]:

$$q_t = \gamma q i^{1/2} K_1 \left(\frac{s}{s_0} - 1\right), \qquad (4)$$

где: $S = \gamma h i$ - влекущая сила потока; $S_0 = f(\gamma_н - \gamma)\, d_{ср}$ – начальная влекущая сила; $D_{ср}$ - средний диаметр наносов, $\gamma_н$ – удельный вес наносов; γ - удельный вес воды; f - коэффициент трения ($f = 0,03$); i - уклон дна потока; K – линейный безразмерный числовой коэффициент пропорциональности (0,015).

Для получения связи $h=f(t)$ было получено выражение:

$$T = \frac{3l\gamma^1}{k_1 \gamma q^2 n}\left[\frac{1}{8}h^{8/3} + ch^{1/3} - c\sum_{n=0}^{\infty}\frac{h^{\frac{7n+1}{3}}}{(7n+1)c^n}\right]_{n=0}^{\infty}, \quad (5)$$

где

$$c = \frac{A}{B} * \frac{\gamma q^2 n}{(\gamma_н - \gamma) d_{ср} f}, \quad (6)$$

Исходные данные для расчета. При промыве большое значение имеют величина промывного расхода и значение подпора.

Расчет включает:

- выбор расчетного расхода;
- определение возможного объема смыва;
- определение оптимального времени промыва и необходимого количества воды.

В качестве исходных данных для расчетов использовались материалы натурных обследований, УГМС и материалы из ранее составленных отчетов САНИИРИ [Садыков, 1992 г., Кан, 2006.]

Исходные данные для расчета:

Гидрографы последних годов (2001-2005 гг.)

Среднегодовой расход за 1999-2006 гг. составляет 151,58 м^3/с

Средний расход за 3 месяца паводка (когда река проносит основное количество наносов) $Q_{ср.пав.}$=300-350 $м^3/с$. За меженный расход принимается средний расход остальных месяцев $Q_{ср.меж}$= 50 $м^3/с$.

Данные по наносному режиму:

По данным С.Т. Алтунина [Алтунин, 1964] объем наносов, откладывающийся перед узлом составляет 200-250 тыс. м^3. За расчетный объем примем 240 000 м^3 (по 120 000 на каждую протоку). Опыт эксплуатации показывает, что оптимальное число промывов - 5-7 раз в период половодья. Примем число промывов равным 5, т.е. за одну промывку необходимо смыть около 120000/5 = 24000 м^3.

Уклон водной поверхности I=0,0040 (после заиления) - 0,0048 (бытовой).

Гидравлические элементы такой реки как Зерафшан не могут иметь абсолютных значений. Все параметры носят условные (осредненные) значения. Общая ширина подводящего русла – 220 м. Из-за избыточной ширины русла поток подходит к гидроузлу двумя протоками. Правая протока вдоль правого берега, левая - соответственно, вдоль левого. Ширина обеих проток колеблется от 30 до 60 м. Для расчета примем подсчитанную в отчете за 2005 г. эмпирическую формулу связи ширины с расходом:

$$B = 7{,}43 * Q^{0.36}$$

Глубина воды в зависимости от расхода изменяется H=0,6-3,0 м (правая протока) и H=1,0-4,0 м (левая протока). Для определения глубины протоки были использованы графики связи $H = f(Q)$ (рис. 1), полученные при обработке данных натурных обследований 2003-2004 гг. Объемный вес наносов - 2,35 т/м^3. Объемный вес наносов в воде γ=1,35 т/м^3, n=0.040 – коэффициент шероховатости при промыве.

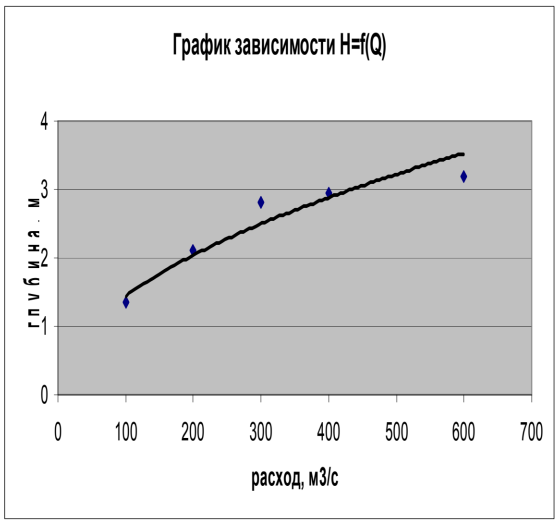


Рис. 1 - Графики зависимости $H = f(Q)$ для левой протоки

Алгоритм и программа расчета. Алгоритм расчета следующий:

1. Определение неизвестных геометрических параметров протоки: средней глубины, ширины.

2. Вычисление гидравлических характеристик: удельного расхода, критической глубины над грядой наносов, сжатой глубины методом подбора из формулы расхода и гидравлической крупности наносов.

3. Определение параметров основного уравнения: A_1, D, A_d.

4. Установление времени промыва при полностью осветленной воде, при средней мутности потока и с учетом кривизны подводящего русла.

По данному алгоритму была составлена программа на языке «Турбо Паскаль 7.0».

Аналогичный алгоритм для промыва карманов. В большинстве методов расход воды принимается полностью осветленным. Для учета концентрации донных наносов в естественном потоке, поступающем на размыв аккумулированных наносов Р.К. Кромер [5] вводит в формулу для определения времени промыва корректирующий коэффициент K_ρ который можно вычислить по эмпирической формуле:

$$k_\rho = 4(\gamma_н/\rho)^{0,22} * i^{0.6}, \qquad (7)$$

Также вводится в формулу коэффициент, учитывающий форму подводящего русла $K_ф$. Этот коэффициент принимает значения в пределах 1,0-2,0 в зависимости от кривизны русла (для прямолинейного подводящего русла $K_ф=1,0$). Для расчета примем $K_ф=1,6$.

Откорректированная формула для определения времени промыва имеет вид:

$$T_3 = T_2 * K_ф = (K_ф/k_\rho) * T_1, \qquad (8)$$

где T_1 – время промыва без учета концентрации донных наносов в естественном потоке; T_2 – время промыва с учетом концентрации наносов, но без учета формы подводящего русла; T_3 – время промыва с учетом, как концентрации наносов, так и формы русла.

В табл. 1 приводятся результаты расчета по предложенной программе для одной протоки (левой). Из таблицы с результатами расчета времени промыва одной протоки видно, что для промыва одного подводящего русла при условном расходе паводка 350 $м^3/с$ необходимое время для промыва составит 5,54 ч (или 9,08 ч с учетом нагрузки наносами естественного потока порядка 2-3 $кг/м^3$, или 14,53 ч с учетом кривизны подводящего русла). Необходимое количество сбросной воды составит $6978,65 \times 10^3$ $м^3$ (или $11440,8/18307,8 \times 10^3$ $м^3$). Чем больше промывной расход, тем меньше количество затрачиваемой воды на промыв данного объема отложений.

Таблица 1-Результаты расчета времени промыва одной протоки по предложенной методике

Q, $м^3/с$	H М	B М	$H_{кр}$ м	$A1$ $\times 10^5$	D	T, Сек	T, Час	T_2, час	T_3, Час	W, $\times 10^3$,м3	W_2, $\times 10^3$,м3	W_3, $\times 10^3$,$м^3$
100	1,25	39,5	0,92	5,421	1,4485	48489	13,46	22,08	35,34	4848,0	7948,8	12722,4
150	1,65	45,7	1,10	4,102	1,465	39399	10,944	17,95	28,71	5909,9	9693,0	15503,4
200	2,1	50	1,24	3,362	1,488	32999	9,16	15,02	24,04	6599,8	10814,4	17308,8
250	2,45	55	1,36	2,883	1,5151	27908	7,75	12,7	20,3	6977	11430	18270
300	2,81	59	1,47	2,547	1,5434	23593	6,55	10,7	17,19	7077,9	11556	18565,2
350	2,87	62	1,57	2,293	1,5715	19939	5,54	9,08	14,53	6978,65	11440,8	18307,8
400	2,95	65	1,67	2,098	1,6012	16603	4,61	7,56	12,10	6641,2	10886,4	17424
450	3,10	68	1,75	1,938	1,6288	13755	3,82	6,26	10,00	6189,75	10141,2	16200
500	3,20	71	1,83	1,804	1,6555	11222	3,11	5,11	8,17	5611	9198	14706
550	3,25	73	1,91	1,684	1,6769	9203	2,55	4,19	6,71	5061,65	8296,2	13285,8
600	3,30	75	1,98	1,590	1,7039	6986	1,94	3,18	5,09	4191,6	6868,8	10994,4
650	3,40	78	2,05	1,504	1,7269	5133	1,42	2,33	3,74	3336,45	5452,2	8751,6
700	3,50	80	2,11	1,431	1,7513	3304	0,99	1,50	2,41	2312,8	3780	6073,2

Таким образом, сотрудники службы эксплуатации гидроузла, применяя предложенную методику, смогут предварительно рассчитать необходимое время промыва и соответственно необходимое количество воды на промыв.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мухаммедов А.М. Эксплуатация низконапорных гидроузлов на реках, транспортирующих наносы (на примере рек Средней Азии). – Ташкент: Фан, 1976. - С. 59-85, 138-157.
2. Алтунин С.Т. Водозаборные узлы и водохранилища. - М.: Колос, 1964. – 429 с.
3. Кромер Р.К. Занесение и промыв верхних бьефов водозаборных сооружений. - Ташкент, 1987. – 83 с.
4. Лапшенков В.С. Прогноз русловых деформаций в бьефах речных гидроузлов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 238 с.
5. Леви И.И.. Динамика русловых потоков. - М.,1957. – 252 с.
6. Оценка надежности и выдача рекомендаций по её повышению для крупных гидроузлов и малых водохранилищ Самаркандской и Кашкадарьинской областей: Отчет о НИР / САНИИРИ; отв. исп. Садыков А.Х.. – Ташкент, 1992.
7. Исследование процессов заиления и занесения в бьефах Раватходжинского гидроузла и разработка рекомендаций по улучшению его эксплуатации: Отчет о НИР / САНИИРИ; отв. исп. Кан Э.К. – Ташкент, 2006.

УДК 6.019:621.311

ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Э.К. Кан, Б.Р. Уралов
ТИИМ

Мақолада гидроэнергетика обьектларнинг (ГЭС ва насос станциялари) эксплутацион ишончлигини баҳолаш масалари қурилган. Эксплутацион ишончлигини баҳолаш Бузсув ГЭСида олинган натижалар асосида келтирилган.

Статья посвящена вопросам оценки эксплуатационной надежности гидроэнергетических объектов (гидроэлектро- и насосных станций). Представлены результаты оценки эксплуатационной надежности Бозсуйской ГЭС-1.

One of the most problems in hydroenergetics is the topic of risk and reliability analysis of hydroelectric power and pump station's exploitation. In this article the results of exploitation reliability appreciation of Bozsu hydropower station are present.

Гидроэнергетическое оборудование многих гидроэнергетических объектов (ГЭС и НС) РУз на настоящий момент выработало установленный заводами-изготовителями нормативный ресурс работы, устарело морально, особенно в области управления технологическими процессами, и имеет большой физический износ большинства узлов гидроагрегатов. Особенно это касается гидроэлектростанций, введенных в эксплуатацию в 1926-1977 гг. Поэтому важнейшим направлением в области эксплуатации гидроэнергетических объектов является реконструкция и расширение с модернизацией оборудования, увеличением мощности, повышением надежности и безопасности сооружений, технологическое перевооружение и постепенный вывод из эксплуатации устаревшего оборудования.

Работы по техническому перевооружению, модернизации и реконструкции ГЭС требуют надежного экономического обоснования и научно обоснованного подхода. Эти работы должны вестись на основе более широкого внедрения средств диагностики оборудования, накоплении, систематизации натурных данных о работе гидроэнергетического оборудования, проведения специальных натурных испытаний и тщательных обследований. В качестве данных могут служить как технические характеристики оборудования (мощность, кавитационный износ, вибрационное состояние и т.д.) так и показатели надежности и эффективности. Поэтому вопросы оценки эксплуатационной надежности гидроагрегатов ГЭС и НС имеют важное значение. Обычно под надежностью понимается способность гидроагрегата выполнять в определенных условиях эксплуатации все заданные функции, сохраняя рабочие параметры в пределах установленных допусков в течение определенного интервала времени. Различают техническую и эксплуатационную надежность. Техническая надежность определяется заводскими и лабораторными испытаниями образцов деталей, узлов, агрегата. Под эксплуатационной надежностью понимают параметры надежности, устанавливаемые в условиях производства с учетом всех возможных факторов, воздействующих на гидроагрегат при эксплуатации и обслуживании. В комплекс мероприятий по изучению эксплуатационной надежности гидроагрегата входит установление показателей надежности эксплуатации узлов и агрегата в целом.

К основным показателям надежности относятся: вероятность безотказной работы P(t), вероятность отказов Q(t), частота отказов и аварий, коэффициент готовности к работе, к.п.д. гидроагрегата, себестоимость производства, затраты на ремонт, продолжительность межремонтного периода и др.

Далее рассмотрим пример оценки эксплуатационной надежности Бозсуйской ГЭС. Бозсуйская ГЭС расположена в г. Ташкенте и является первенцем в гидроэнергетике Республики Узбекистан. Гидростанция была пристроена к уже существующему тогда холостому водосбросу. Первый агрегат станции был пущен в 1926 г., вся станция была сдана в эксплуатацию в 1937 г. Гидротурбинное оборудование состоит из 4 агрегатов сдвоенных, горизонтальных с номинальной мощностью 1,1 МВт каждая. Турбины агрегатов 1 и 2 (фирмы Фр. Неймайер) установлены в 1926 г., а турбины агрегатов 3 и 4 (ЛМЗ) установлены в 1929 и 1936 гг.

За последние 13 лет (с 1996 по 2008 гг.) выработка электроэнергии по всей Бозсуйской ГЭС в целом составила 131181,86 тыс. кВт-час.

Периодичность капремонтов составила в среднем 2 года при нормативном межремонтном периоде по гидротурбине 5-7 лет, по гидрогенератору – 6 лет.

Таблица 1 - Эксплуатационные показатели Бозсуйской ГЭС-1

Номер агрегата	выработка электроэнергии, тыс. кВт-час	Число часов работы агрегатов	количество ремонтов за весь период эксплуатации	
			Текущих	капитальных
Г-1	32976,48	60195	1112	56
Г-2	35174,55	60988	1112	56
Г-3	36001,78	64911	896	50
Г-4	27029,05	67136	894	49
ГЭС	131181,86			

При практических расчетах вероятность безотказной работы определяется по приближенной формуле [Владиславлев ,1970]:

$$P(t) \approx \frac{N_0 - \sum_{i=1}^{t/\Delta t} n_i}{N_0} \qquad (1)$$

Где N_0 – число агрегатов в начале эксплуатации; n_i – число агрегатов вышедших из строя в интервале времени, Δt – время, для которого определяется вероятность безотказной работы.

При оценке эксплуатационной надежности нами был рассмотрен период 2001-2009 гг. Всего за указанный период зафиксировано 6 отказов 1-й степени: в 2005 г. произошло затопление агрегатов Г-1,Г-2, Г-3 и Г-4, и в 2008 году отказали из-за поломки агрегаты Г-2 и Г-3. Так как нас интересует надежность, связанная с износом оборудования, то в расчетах мы приняли $n(t)$=2, т.е учли отказы по причине поломок.

Частота отказов $f(t)$ есть отношение числа отказавших агрегатов в единицу времени к первоначальному числу эксплуатировавшихся агрегатов.

$$f(t) \approx \frac{\Delta n(t)}{N_0 \Delta t} \qquad (2)$$

Где $\Delta n(t)$ – количество агрегатов, отказавших в интервале от (t-Δt/2) до (t+ Δt/2); N_0-первоначальное количество эксплуатирующихся агрегатов, Δt – интервал времени.

Интенсивность отказов $\lambda(t)$ есть отношение числа отказавших изделий (узлов, агрегатов) в единицу времени к среднему числу изделий (узлов, агрегатов), продолжающих исправно работать:

$$\lambda(t) \approx \frac{\Delta n(t)}{N(t) \Delta t} \qquad (3)$$

Где $\Delta n(t)$- число изделий (агрегатов, узлов), отказавших в интервале от (t-Δt/2) до (t+ Δt/2);

При оценке эксплуатационной надежности Бозсуйской ГЭС-1 были использованы данные службы эксплуатации Унитарного предприятия «Каскад Ташкентских ГЭС» за последние 8,5 лет (2001-2009 гг.). Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Значения параметров эксплуатационной надежности

	вероятность безотказной работы гидроагрегатов	Частота отказов $f(t)$ в год	Интенсивность отказов $\lambda(t)$ в год
Бозсуйская ГЭС-1	0,5	0,12	0,157

Коэффициент готовности есть отношение суммарного времени безотказной работы $T_{б.р.}$ к сумме суммарного времени безотказной работы и суммарного времени ремонтов.

$$K_Г = \frac{T_{б.р.}}{T_{б.р.} + T_р} \qquad (4)$$

Подсчитанные значения коэффициента готовности по каждому гидроагрегату и по ГЭС в целом за период 2001-2009 гг. представлены в табл. 2 и на рис. 1. Среднее значение коэффициента готовности $К_Г$ за рассматриваемый период равно $К_Г$ =0,84. Т.е , вероятность того, что в произвольно взятый момент времени агрегат (ГЭС в целом) находятся в работоспособном состоянии равна 0,84.

Для оценки эксплуатационной надежности используются также такие показатели как средняя продолжительность межремонтного периода и средняя продолжительность капитальных ремонтов. За весь период эксплуатации на агрегатах выполнено следующее количество ремонтов: Г-1 – 1112 текущих, 56 капитальных; Г-2 – 1112 текущих, 56 капитальных; Г-3 - 896 текущих, 50 капитальных; Г-4 - 884 текущих, 49 капитальных.

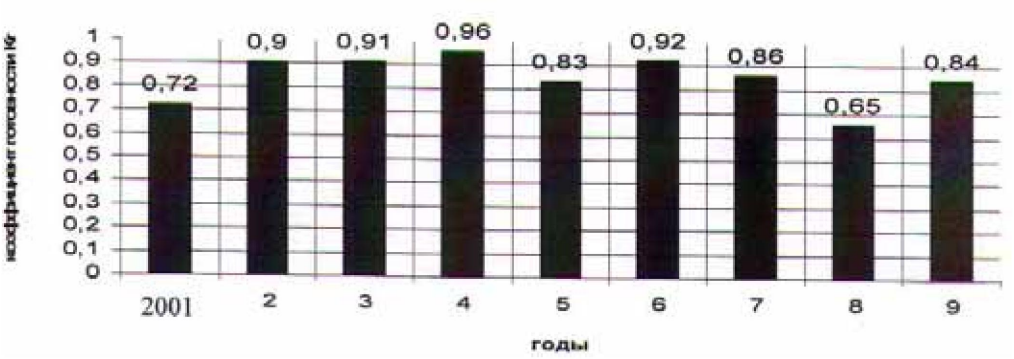


Рис. 1- Изменение среднего значения коэффициента готовности агрегатов Бозсуйской ГЭС-1 за период с 2001-2009 гг.

Таблица 2 - Значения коэффициента готовности и продолжительности ремонтных и межремонтных периодов агрегатов Бозсуйской ГЭС-1 за 2001-2009 гг.

Показатели		Номера агрегатов				ГЭС
		1	2	3	4	
Коэффициент готовности	2001-2009	0,80	0,81	0,86	0,89	0,84
Средняя продолжительность межремонтного периода	2001-2009	15384	16064	17472	15720	16160
Средняя продолжительность капитальных ремонтов	2001-2009	2244	1338	1640	1064	1572

На основании анализа этих показателей может быть сделан технико-экономический вывод о целесообразности обновления оборудования путем технического перевооружения или реконструкции ГЭС или НС, отдельных гидроагрегатов или отдельных узлов основного и вспомогательного оборудования. Таким образом, проведенный анализ показал что, показатели эксплуатационной надежности Бозсуйской ГЭС-1 крайне низки. Оборудование ГЭС устарело и требуется его модернизация.

В качестве экономического критерия обоснования целесообразности модернизации или реконструкции ГЭС может служить условие: годовые приведенные затраты при реконструируемой или модернизированной ГЭС должны быть меньше годовых текущих затрат при старом оборудовании. Опыт проведенных в разное время реконструкций и модернизаций показывает, что эффективность их высока, особенно если мероприятия по

повышению эффективности эксплуатации были проведены комплексно и с учетом вышеприведенных факторов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Владиславлев Л.И.. Надежность гидротурбин. - М.: Энергия, 1970. – 94 с.

2. Эксплуатация гидроэлектростанций / Под ред. В.С. Серкова. - М.: Энергия, 1977. – 300 с.

3. Гидроэлектрические станции / Под ред. Ф.Ф. Губина и Г.И. Кривченко. - М.: Энергия, 1980. – 367 с.

4. АКТ обследования гидроэнергетического оборудования Каскада Ташкентских ГЭС для выполнения модернизации, 31 августа – 2 октября 2009 г., г. Ташкент, ГАК «Узбекэнерго».

5. Гидроэлектростанции малой мощности / Под. ред. В.В. Елистратова. – СПб., 2005 г. – 431 с.

УДК 626.84

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ БОРОЗДОВОГО ПОЛИВА В МАЛОУКЛОННЫХ И БЕЗУКЛОННЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН»

О.Ю. Каримова, Ш. Айтмуратов
Каракалпакский филиал САНИИРИ

Қорақалпоғистон Республикаси шароитида эгатлаб суғориш услуби энг илғор суғориш услублардан бири бўлиб ҳисобланади.

Эгатлаб суғориш услубининг ҳозирги ҳолати тахлилига кўра оддий эгатлаб суғориш технологияси эскирган услубда олиб борилмоқда. Эгатлаб суғориш услубининг нотакомиллиги суғоришда кўп миқдордаги сувнинг сарфланиши ва сўнгги йилларда кузатилаётган кам сувликнинг такрорланиши даврида урганилаётган худуднинг шароитларига жавоб берадиган сувни кам талаб қиладиган ва тежайдиган янги суғориш технологияларни ишлаб чиқиш ва жойларда амалда ишлатиш ихтиёжи пайдо бўлди.

Поверхностный полив по бороздам и полосам является доминирующим способом орошения в условиях Республики Каракалпакстан. Анализ состояния поверхностного полива показывает, что традиционная технология полива по бороздам базируется на устаревших методах.

Несовершенство поверхностного способа орошения приводит к большим потерям воды при поливе, и сегодня в условиях повторяющегося маловодья появилась необходимость в разработке и внедрении новых прогрессивных ресурсосберегающих технологий бороздкового полива отвечающих природным и хозяйственным условиям рассматриваемого региона.

Superficial having watered on бороздам and strips is by a dominant way орошения in conditions of Republic Karakalpakstan. The analysis of a condition superficial полива shows, that the traditional technology полива on бороздам is based on out-of-date methods.

The imperfection of a superficial way орошения results in the large losses of water at поливе, and today in conditions repeating маловодия the necessity for development and introduction new progressive ресурсосберегающих of technologies бороздкового полива adequate to natural and economic conditions of considered region has appeared.

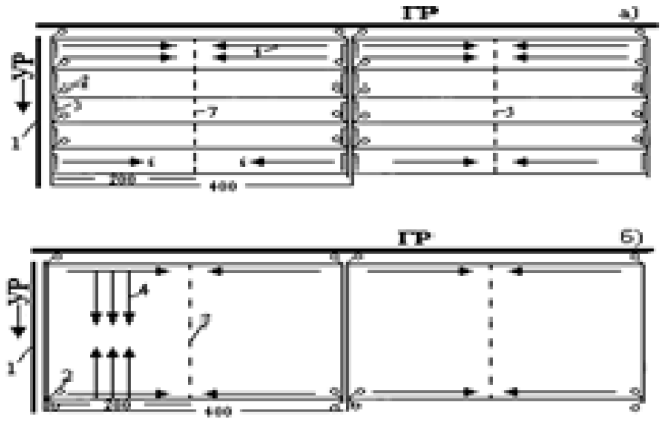
Обостряющаяся водохозяйственная обстановка определяет настоятельную необходимость ускоренной реализации перевода орошаемого земледелия на эффективную высокоразвитую ресурсосберегающую технологию и технику полива. Эта научно-техническая проблема, имеющая большое народнохозяйственное значение, особенно актуальна для Республики Каракалпакстан, где, несмотря на многовековую историю ведения орошаемого земледелия, до сих пор слабо разработаны ресурсосберегающие технологии поливов.

До настоящего времени доминирующим способом орошения является поверхностный полив по бороздам и полосам. Анализ состояния поверхностного способа полива показывает, что традиционная технология, базируясь на устаревших методах, ориентирована в основном на ручной труд поливальщиков. Несовершенство поверхностного способа полива в итоге приводит к большим потерям воды и большим затратам времени при проведении полива.

В связи с этим основное внимание в настоящей работе уделяется проблемам внедрения новых ресурсосберегающих технологий поверхностного способа орошения по бороздам.

Немаловажную роль при проведениях поливов играет выбор технологии. Принятые для тех или иных условий технологии поливов должны обеспечивать достаточно равномерное по площади поля увлажнение почвы в требуемые сроки и при минимальной затрате труда. Поливы не должны ухудшать плодородия почв орошаемого участка и мелиоративного состояния окружающих земель, а самое главное они должны обеспечить экономное и рациональное использование ресурсов как водных, так и трудовых.

В условиях Республики Каракалпакстан применяют две схемы полива хлопчатника по бороздам: продольную и поперечную (рис. 1).



1. Участковые распределители (лотковый канал)
2. Водовыпуск
3 Поливные шланги
4. Направление полива
5. Основной уклон
6. Искусственно создаваемый уклон
7. Закрытый дренаж

Рис. 1 – Продольная (а) и поперечная (б) схемы полива

При продольной схеме ок-арыки разравниваются после каждого полива, и при этом достигается максимальный гон трактора. При поперечной схеме полива ограничивается длина гона, которая зависит от особенности местных условий.

Основными недостатками этих схем являются:

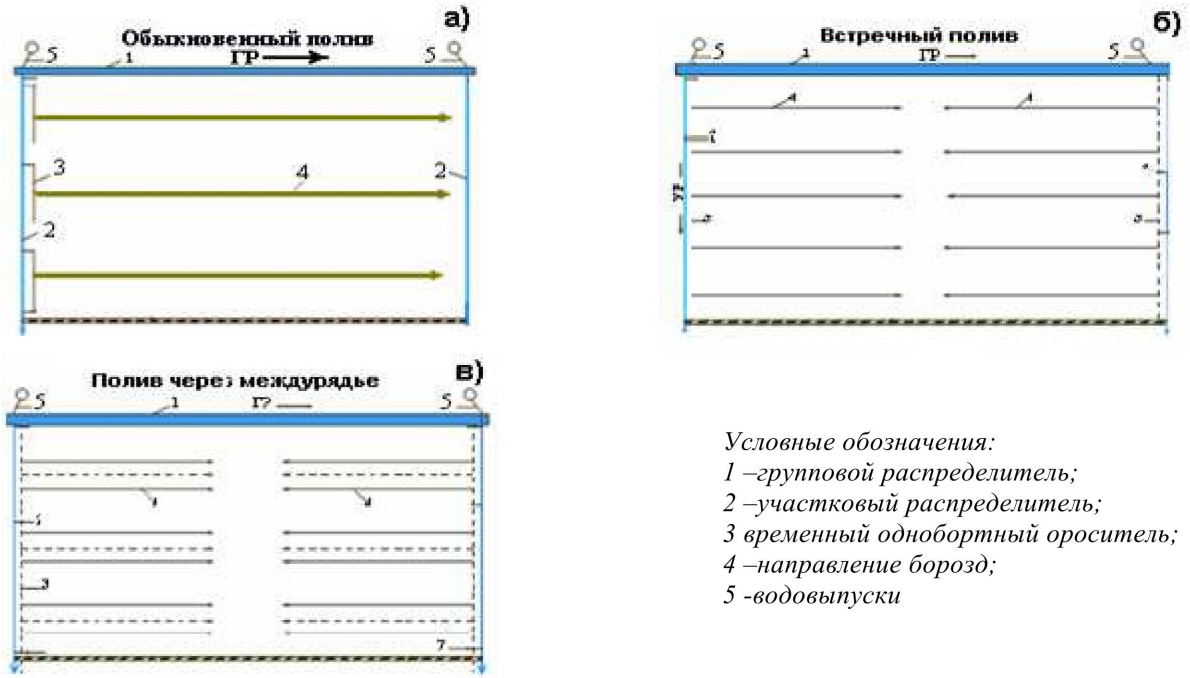
- большие трудовые затраты;
- продолжительность времени полива;
- большие объемы вертикальной фильтрации при небольших расходах воды в борозде (0,4 – 0,5 л/с).

Учитывая особенности природно-хозяйственных условий Республики Каракалпакстан при проектировании и использовании земли, можно рекомендовать следующие технологии бороздкового полива (рис. 2):

− обыкновенный полив, полив по безуклонным бороздам или с минимальным уклоном;

− встречный полив, т.е. подача воды с двух сторон борозды путем нарезки однобортных временных оросителей с двух сторон;

− полив через борозду.



Условные обозначения:
1 –групповой распределитель;
2 –участковый распределитель;
3 временный однобортный ороситель;
4 –направление борозд;
5 -водовыпуски

Рисунок 2 - Схемы поливов а) обыкновенный полив;
б) встречный форсированный полив
в) полив через междурядье

Обыкновенный полив по бороздам применяется повсеместно в условиях Республики Каракалпакстан (рис. 2а). При этом, в зависимости от уклона местности полив производится с одной стороны. Основные недостатки данного варианта полива: большие трудовые затраты, большая продолжительность времени полива, большой объем вертикальной фильтрации при небольших значениях расхода воды в борозде (до 0,4–0,5 л/с что в конечном итоге приводит к перерасходу поливной воды и повышению уровня грунтовых вод.

Встречный полив, совмещенный с сосредоточенной подачей воды (рис. 2б). При этом полив производится с двух сторон через однобортные временные оросители (нарезаются временные оросители с помощью каналокопателя, и одна сторона валика разрабатывается вручную для подачи воды по бороздам). Подача воды осуществляется одновременно с двух сторон. При этом длина борозды и время полива сокращаются в 1,5–2,0 раза. Обязательным условием при этом является хорошая планировка на нулевой уклон.

Полив через междурядье успешно можно применять, как в отдельности, так и совмещая с встречным поливом (рис. 2в). Этот вариант дает ожидаемые результаты на почвах среднего и легкого механического состава. При поливе через междурядье или через борозду допускается незначительный уклон близко к поверхности земли (0,0003–0,0005) и подача воды осуществляется через междурядье.

При применении полива через борозду улучшается аэрация почв в течение всего вегетационного периода и тем самым сокращается количество междурядной обработки почв и можно получить высокий урожай при наименьших затратах воды.

В течение ряда лет Каракалпакским филиалом САНИИРИ были проведены опыты по совершенствованию и внедрению ресурсосберегающих технологий полива. Для апробации вышеприведенных технологий полива на территории Нукусского района Республики Каракалпакстан был выбран опытно-производственный участок. На территории данного участка, согласно техническому заданию, было апробировано 3 варианта технологии бороздкового полива: I вариант - обыкновенный полив, широко применяющийся в производстве, II вариант – полив через междурядье и III вариант – встречный форсированный полив.

Почва опытного участка однородная, представляет собой суглинки с переслаивающимися супесями и имеет средний и легкий механический состав с водопроницаемостью 0,8–1,7 м/сут.

Наблюдения за уровнем грунтовых вод на опытном участке показали, что только в начале вегетационного периода он находился на глубине до 200 см, а в остальное время находится довольно близко к поверхности земли, и колебался в пределах от 180 до 0 см.

Даже во время подачи воды на промывку земель наблюдалась напорность грунтовых вод, достигающая 20 см.

Большую часть времени вегетационного периода уровень грунтовых вод находился довольно близко к поверхности земли порядка 50–90 см, в зависимости от дат подачи промывных или вегетационных поливов, что характеризуется близким их залеганием.

Участок по классификации ФАО относится к слабозасоленным почвам, переходящим по мере углубления в нижние слои к среднезасоленным почвам.

Во всех вариантах проводилось по 4 вегетационных полива с небольшой разницей во времени. При проведении поливов наблюдалась экономия водных и трудовых ресурсов, сравнительный анализ водных ресурсов проводился по отношению к I контрольному варианту опыта (табл. 1).

Таблица 1 – Экономия воды при различных вариантах опыта проведенного при поливе хлопчатника на опытном участке в 2009 году

Варианты	Объём поданной воды, $м^3$/га	Экономия по сравнению с контрольным вариантом, $м^3$/га
I	4186	
II	2180	2501
III	3849	337

С точки зрения экономии водных, трудовых и др. ресурсов наиболее перспективными являются форсированный встречный полив и полив через борозду. В табл. 2 приведены сравнительные данные по экономии воды и затраты при различных технологиях полива.

Таблица 2 – Удельные затраты воды на формирование урожая и стоимость воды по состоянию на 2009 год

№ варианта	Урожай, ц/га	Водозабор, $м^3$/га (вег. период)	Затраты воды на 1 ц урожая, $м^3$/ц	Затраты на 1$м^3$ воды, тыс. сум/$м^3$
I	21,0	4186	199,3	24,2
II	26,7	2180	81,6	17,7
III	29,2	3849	131,8	18,2

Из табл. 2 видна явная тенденция экономии водных ресурсов при применении II и III вариантов полива, а также финансовая выгода. Так, при применении III варианта наблюдается экономия воды более чем 50 $м^3$ по сравнению с I вариантом, а при применении II варианта происходит экономия более чем в 2 раза.

По результатам проведенного мониторинга, можно сделать следующие выводы:

1. Проведенные исследования показывают, что из всех вариантов опыта наиболее приемлемым с точки зрения экономии воды является встречный полив, который имеет преимущества по сравнению с другими вариантами, а именно:

- длина борозды уменьшается в 2 раза;
- в 1,5–1,6 раза сокращается время полива;
- не требуется нарезка временных оросителей;
- создаются благоприятные условия для междурядной обработки;
- резко сокращаются трудовые затраты;
- не вызывает подъема уровня грунтовых вод;
- уменьшаются нормы поливов;
- дает экономию воды в размере 300 – 400 $м^3$/га.

2. При варианте полива через борозду получена значительная экономия воды по сравнению с контрольным вариантом. Также при данном варианте полива уменьшается количество междурядной обработки, т.е. в два раза уменьшается необходимость нарезки поливных борозд, на неорошаемой борозде практически не растут сорняки, а это значит, что прополка также уменьшается в 2 раза. Однако, при данном варианте полива увеличивается частота проведения поливов. Со стороны неорошаемой борозды создаются благоприятные условия для аэрации почвы и на средних и легких грунтах можно рекомендовать этот вариант полива.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Орошаемое земледелие. – Ташкент: Узбекистан. - 1965.
2. Ерхов Н.С., Ильин Н.И. Мелиорация земель. – М., 1991.
3. Романов В.М., Иванцова Т.И. Перспективные способы и техника полива. – М.: Колос, 1974.
4. Совершенствование водосберегающей технологии и прогрессивной техники полива на орошаемых землях Средней Азии: Сб. науч. трудов / САНИИРИ. – Ташкент, 1989.

УДК 626.844

ХОРАЗМ ВОҲАСИНИНГ ТУРЛИ ТУПРОҚ ШАРОИТЛАРИДА ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ УСУЛИНИ ҚЎЛЛАШНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАНГАН АНИҚ ТАДБИРЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

Т. Джалилова, Ж. Маткаримов
САНИИРИ

Хоразм воҳасини турли тупроқ шароитларига мос келадиган САНИИРИ тажриба ишлаб чиқариш хўжалиги ерларидан илмий тадқиқот ўтказиш учун 1 га майдон танлаб олиниб, тажриба участкаси ташкил қилинди.Тажриба хўжалиги ерларида март ойида уч марта яхоб суви берилиб, шўр ювилгандан сўнг, ташкил қилинган тажриба участкасида тупроқнинг шўрланиш даражаси ва сизот сувларининг чуқурлиги ва минераллашганлигининг бирламчи кўрсаткичлари аниқланди. Бунинг учун 1 га тажриба участкасидан конверт усулида 5 та таянч нуқталаридан 1,0 м чуқурликгача 0-20, 20-40, 40-

60, 60-80, 80-100 см дан белгиланиб, тупроқ олинди. Олинган тупроқлар Тупроқ ювиш ва уни тахлил қилиш" лабораториясида тупроқнинг шўрланиш даражаси аниқланди. 5 та таянч нуқталарига 2,20 м чуқурликгача пластмасса қувур (∅ 32 мм), ўрнатилди, ер ости сизот сувлари назорат қилинди ва минераллашган сув олиниб, тахлил қилинди.

Тахлил натижалари шуни кўрсатадики, шўр ювиш ишлари олиб борилгандан кейин тажриба участкасини тупроғи кам шўрланганлиги, ер ости грунт сувлари 1,5-2,0 м чуқурликда жойлашганлиги аниқланди.

Тажриба участкасида дала тадқиқотларини ташкил қилиш ва ўтказиш учун ерларни тайёрлаб, барча агротехник тадбирлар ўтказилди ва чигит экишни бошладик. Апрел ойини 20-нчи куни Хоразм -127 навли чигит уруғи яхшилаб 2 кун ивитилиб қўйилгандан кейин ерга 5-6 см чуқурликка МТЗ-80 русумли трактorга тиркалган экиш агрегати билан 90 см қатор орасига экилиб бўлинди. Май ойида чигит тўлиқ ундириб олинди. Май ойида қилинадиган тадбирлардан сўнг июн ойида униб чиққан ва ўсаётган ғўзалар 2 марта культивация қилинди ва минерал ўғитлар билан эгатлар олинди. Олинган эгатларга томчилатиб суғориш учун 15-20 мм ли пластмасса қувурлар ётқизилиб чиқилди.

Тажриба участкасида ташкил қилинган томчилатиб суғориш тизими қуйидагилардан иборат.

1. Сув тиндиргич
2. Сувни насос билан сув тиндиргичдан тортиб оладиган қувур
3. Насос станцияси билан сувни қувур билан тиндиргичдан тортиб олиб, фильтрлар жойлашган 300 литрли идишларга узатилади.
4. 3 та фильтр идишда сув тозаланади.
5. Сув фильтр идишларидан минерал ўғитларни эритувчи идишга тушади.
6. Ўғит эритувчи идишдан сув ўтиб, босими монометр билан ўлчаниб, жўмрак орқали 1 м чуқурликда ётган ∅-110 мм полиэтилен ер ости магистрал қувурига ўтади.

7.Магистрал қувурдан сув ∅- 63 мм ли ер ости тақсимловчи қувурларга ўтади. Бу қувурларга маҳкамланган тик қувурлар орқали сув юқорига кўтарилади ва 6 жўмракли юлдузчалар орқали узунлиги 250 м ∅- 15-20 мм бўлган ер юзидаги томизғичли суғориш қувурлари орқали сув етиб бориб, ғўзаларнинг томири устига томчилайди.

Суғоришга сарфланадиган сув сарфи ҳисоблаб чиқилади. Томчи сувларни ерга сингиши ва ер ости грунт сизот сувларини ўзгариши кузатилди. Тупроқ ва сувнинг минералланиши аниқланди. Томчилатиб суғоришни ернинг шўрланишига ва уларнинг мелиоратив ҳолатини ўзгаришига таъсири ўрганилди.

Ташкил этилган тажриба участкаларида ғўзани томчилатиб суғориш тартиби (режими), суғоришлар сони, муддатлари ва меъёрлари ўрганилди. Суғориш тартибининг тупроқ-сувнинг физик ва кимёвий хоссаларига, туз режимига , ҳамда сизот сувларига таъсири ўрганилди. Ғўзани ўсиши ва ривожланиши шоналаш, шохлаш, гуллаш жараёнлари ва кўсаклар сони ҳар ойнинг биринчи санасига ўрганилиб турилди. Етиштирилган пахтанинг ҳосили ҳисоб –китоб қилиниб, томчилатиб суғориш билан оддий эгатлаб суғоришга нисбатан сув сарфлари, минерал ўғит сарфи, иш кучи ва меҳнат сарфлари, ерларнинг қайта шўрланиши ва мелиоратив ҳолатини ўзгариши ҳосилдорликка таъсири ва самарадорлиги ўрганилди ва баҳоланди.

Хоразм воҳасида қишлоқ хўжалиги экинларидан бўлган ғўзани сувни тежайдиган томчилатиб суғориш технологияси билан суғоришни илмий асосда ўрганиш учун дастур ва режалар тузилиб, тасдиқланди.

Тажриба ўтказиш учун 2 та тажриба участкаси танланди. Бу ўзига хос табиий иқлим ва турли хил тупроқ шароитлари билан Хоразм воҳасини асосий қисмига хос бўлган САНИИРИ тажриба ишлаб чиқариш хўжалигидир (Хоразм ТИЧХ). Бу ерда дала тадқиқотларини ўтказиш учун 1 га ерда томчилатиб суғориш технологияси орқали ва яна 1 га майдонда оддий эгат орқали суғориш участкаси ташкил этилди.

Тажриба участкаларида тупроқнинг шўрланиш даражалари сизот сувларининг чуқурлиги, минераллашганлигини бирламчи кўрсаткичлари тадқиқот ишларини

ўтказишдан аввал ва кейин ўлчаниб борилди. Тупроқларни сув ва физик, физик ва механик хоссалари аниқланди. Тажриба участкаларидаги ерни шўрланиш даражалари аниқланди. Ерларни мелиоратив ҳолати ўрганилди.

Суғоришдан олдин ва кейин ғўза томирларини озиқланадиган қисмидаги тупроқ намлиги ўзгариши мунтазам равишда аниқланиб борилди.

Тажриба участкаларини ҳар иккисида ҳам суғоришга сарфланадиган сув сарфлари ҳисобланди. Суғоришларнинг ерни мелиоратив ҳолатига таъсири ўрганилди.

Ғўзани тежамкор томчилатиб суғориш технологияси ва эгатлаб суғоришни усуллари, тартиби, суғоришлар сони, муддатлари ва меъёрлари ўрганилди. Суғориш тартибларининг тупроқ – сув физик хоссаларига, туз режимига ҳамда сизот сувларига таъсири аниқланди. Ҳар икки усулда суғоришнинг ғўзанинг ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлигининг ўзгаришлари ва самарадорлиги баҳоланди.

Хоразм воҳасида сув тақчиллиги сезилиб турган бир шароитда ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, ғўзани томчилатиб суғориш эгатлаб суғоришдан фарқ қилган ҳолда ер структурасини бузмасдан юза қатлам тупроқларининг сув ва физик, физик ва механик хоссаларини мураккаблаштирмасдан, сувни бир хил тақсимлаш ҳисобига юқори сифатли суғоришнинг технологик жараёнига эришилди.

Юқори қатлам тупроқларидаги тузларни жадал кўчишга йўл қўймай, тупроқ намлиги даражасини ўзгаришини камайтирди.

Вегетация давомида йилнинг иқлим шароитига боғлиқ равишда сув беришни ўзгариш имконини берди.

Тупроқнинг табиий унумдорлигини тиклаш ва ошириш учун суғориш суви билан минерал ўғитларни белгиланган миқдорда солиш имконини берди ва 20-30 % гача ўғитлардан фойдаланишни камайтирди.

Ташлама ва чуқур фильтрацияга сувни йўқотишга йўл қўймайди.ФИК ишининг қийматини максимал 0,98 га етказди ва ерни текислигидан қатъий назар тупроқни бир хил намлантиришга эришилди.

Суғоришни автоматлаштириш ва бошқа шароитларни ҳисобга олган ҳолда суғориш муддатлари ва меъёрларини мақбуллаштириш ва суғоришни тезкорлик билан бошқаришга эришилди.

Томчилатиб суғориш технологияси ғўза илдизининг ривожланиши зонасида норма сув режимини сақлаш, ҳаво ва сув, ҳамда озиқланиш режимларини мақбуллаштириш ҳисобига пахта ҳосилдорлигини ошишига имкон берди.

Томчилатиб суғориш технологияси эгатлаб суғориш усулига нисбатан 30-40 % гача суғориш сувини тежашни таъминлайди.

Кам суғориш меъёрлари ўсимликни яхши ривожланишига, ўсишига ва ҳосилдорликни 5-10 % ошишига имкон беради.

Эгатлаб суғоришнинг оғир меъёрлари 1000 $м^3$/га дан ортиқ,тупроқнинг ҳаво- сув режимларини бузилишига ва ўсимликларда ҳосил элеметларини шаклланиши кучсизланишига олиб келади.

ТСТ механизациялашган ишлов беришни миқдорини, ёқилғи-мойлаш материалларини, меҳнат сарфи ва қўл меҳнати кўрсаткичларини камайтиришга, ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшиланишига ва ҳосилдорликни ошишига эришилди.

Суғоришнинг иқтисодий самарадорлиги томчилатиб суғориш технологиясида суғориш юқори қиймати бизнинг ҳисоб-китоблари бўйича 5-7 йилда қопланади.

Тадқиқот натижалари ишлаб чиқаришга қуйидагича тадбиқ қилинди.

“Узгидромет” марказининг башоратига кўра кейинги 2-3 йил ичида ёзги суғориш мавсумида Амударё ҳавзасида сув ресурслари меъёрга нисбатан 65-75 фоиз атрофида бўлиши кутилмоқда. Мавжуд сув ресурсларини оқилона бошқариш ва улардан самарали фойдаланиш, қишлоқ хўжалигини сув ресурслари билан барқарор таъминлаш ҳамда сувни иқтисод қилувчи технологияларни жорий қилиш мақсадида Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2009 йил 30 январдаги 03-11-18 сонли баёни ва Хоразм вилояти

ҳокимининг 2009 йил 2 февралдаги 12-сонли қарорига асосан сув танқислигининг салбий оқибатларини юмшатиш бўйича сувни иқтисод қилувчи томчилатиб суғориш технологиясини жорий қилиш, белгиланган худудларни ўрганиш ва фермер хўжаликларига амалий ёрдам кўрсатиш бўйича белгиланган тадбирлар дастурига асосан Хоразм вилояти туманларида томчилатиб суғориш технологияси 503,7 га майдонда жорий қилиш белгиланган.

УДК 626.844

ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ УСУЛИ – ОРОЛ БЎЙИ МИНТАҚАСИ МУАММОЛАРИ ЕЧИМИНИНГ АСОСИЙ ОМИЛЛАРИДАН БИРИДИР

Т. Джалилова, Ж. Маткаримов
САНИИРИ

Йигирманчи асрнинг иккинчи ярмидан бошлаб, Ўрта Осиёда суғориладиган майдонларнинг кескин ошиб бориши ва иқтисодий самарасиз бўлган Қора-Қум каналининг қурилиши, Орол денгизига қуйиладиган сув миқдорини кескин камайишига олиб келди. Натижада Орол денгизи қурий бошлади ва қатор экологик муаммоларни келиб чиқишига сабаб бўлди.

Орол денгизини қуриши нафақат экологик, балки иқтисодий ва сиёсий муаммоларни чиқишига ҳам сабаб бўлмоқда.

Юқоридаги муаммоларни бартараф қилиш мақсадида бир қатор тадбирлар амалга оширилган бўлсада, ҳозирча ўз ечимини топгани йўқ.

Орол денгизни сақлаб қолиш учун қатор консепциялар ишлаб чиқилганига қарамасдан (Касбийдан Оролга сув қуйиш, сибир дарёларининг сувини бир қисмини Оролга буриш) айрим сабабларга қўра, юқоридаги таклифлар, хозирги кунда амалга ошириб бўлмайдиган тадбирлардир.

Тузлар кўчишини камайтириш учун айрим ишлар бажарилмоқда, лекин бу бажарилаётган ишлар Орол денгизини сақлаб қолиш ва тиклаш учун етарли эмасдир. Ҳозир Оролга 8-10 км^{3}атрофида сув қуйилмоқда. Ҳар йили Ўзбекистондаги суғорилаётган 4,2 млн. га ерни суғориш ва бошқа эҳтиёжлар учун 55-65 км^3 сув сарфланаяпти. Маълумки, шу кунгача Орол денгизни сақлаб қолиш учун турли таклифлар қилинди. Лекин ҳозирча денгизни сақлаб қолиш ва Орол бўйи муаммоларини ечиш борасида қилинган ишлар ечимсиз қолмоқда.

Суғориш сувининг тоборо тақчил бўлиб бораётганлиги, ундан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, суғоришнинг барча бўғинларида унинг нест-нобуд бўлишини бартараф қилиш ҳамда сув таъминотининг қўшимча манбаларини қидириб топиш юзасидан чора тадбирлар мажмуини амалга оширишни тақозо қилмоқда.

Юқорида қайд қилинган муаммоларнинг ягона йўли, бу мавжуд сув ресурсларидан тўғри фойдаланиш ва прогрессив технологияларга ўтиш йўли билан тежалган сувни Оролга қўйишдир.

Орол бўйи минтақасида вужудга келган ва сув тақчиллигига боғлиқ бўлган қатор муаммолар ўзимиздаги мавжуд сув манбаларидан тўғри оқилона, тежаб-тергаб фойдаланиш ва янгидан-янги сув тежайдиган суғориш интенсив технологияларни жорий этиш ҳисобига воҳамизда экиладиган қишлоқ хўжалик экинларини обихаёт билан тўла таъминлаш билан бир қаторда, каттагина сув запасига эга бўлиш орқали қисман ўз ечимини топган бўлар эди.

Агар ерларни суғориш интенсив технологияларга, жумладан томчилатиб суғоришга ўтказилса, тахминан 50 % сув тежалади. Унга ҳозир денгизга қуйилаётган 8-10 км^3 сув қўшилса, бу Орол бўйи минтақасидаги муаммоларни аста-секин ечишга олиб келади.

Ерларни томчилатиб суғориш усули сувни тежаш билан бирга қатор афзалликларга ҳам эга бўлган прогрессив усулдир.

1. Томчилатиб суғориладиган ерлар (текис ёки нотексилигига қарамасдан) тупроқни унумдорлигини. намлигини ва тупроқдаги микроэлементлар ювилиб кетмасдан ўсимликнинг яхши ривожланиши учун зарур бўлган миқдорда ушлаб туриш ва сувни самарадорлигини 0,98 га кўтариш мумкин.

2. Минерал ўғитлар тўғридан-тўғри ўсимликнинг илдизига етказиб берилади. Бу эса минерал ўғитнинг сарфини камайишига ва унинг самарасини ошишига сабаб бўлади.

3. Экин майдонларидаги бегона ўтларнинг кескин камайишига олиб келади.

4. Тракторларни ўтиши камайиши ва тупроқни зичланмаслиги ҳисобига тупроқнинг доим юмшоқ бўлишини таъминлайди.

5. Ўсимлик ғовлаб ҳам кетмайди ва сувсирамайди ҳам, кўллаш ва қуришдан ҳалос этади;

Юқоридагилар хосилдорликни икки марта ва ундан ҳам юқори бўлишини таъминлайди.

Бундан ташқари ёнилғи, қўл мехнати, механик ишлов бериш камайиши билан бирга суғоришни 100 % автоматлаштиришга имкон туғилади.

Томчилатиб суғоришнинг камчиликлари шундан иборатки, бу тармоғ тоза ва тиниқ сув талаб қилади, нархи қимматлигидадир, жуда кўп полиэтилен қувурлар ва уларнинг жиҳозлари, томизғичлар керак бўлади. Шунга қарамасдан бу тармоғларнинг самарадорлик даражаси юқорилигича қолаберади. Томчилатиб суғоришга ўтишда сарфланган маблағ тез қопланади.

Кўпчилик лойиҳа авторлари ва бошқа мутахассислар, фойдаланувчи ташкилотлар томчилатиб суғориш тармоқларини жуда қимматлигини қайд қилишади. Аммо бу нарса суғориш модулларининг жуда кичик 10-30 га дан ошмаслигидадир.

Маълумки хар бир модуль бир тармоқ бўлиб, унга сув тозалагич иншоотлари ва насос станциялар электр тармоқ ва бинолар билан лойиҳаланади. Агар биз сув айланишини тўғри ҳисоблаб модуллар системасини яратсак, ҳеч бўлмаганда хар бир 500-1000 га ерга ёки ҳар бир СФУ га бир насос станцияси ва бир сув тозалаш иншоотини қуриб, йирик-йирик модуллар системасини ташкил қилинган тақдирда, томчилатиб суғориш системаларининг қурилиш нархи арзонлашади, ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш нархига яқинлашади.

Ҳозир Ўзбекистонда томчилатиб суғориш учун зарур бўлган полиэтилен чиқарувчи заводлар етарли бўлиб, улар аввалгидек чала қувват билан ишламаяпти. Чунки хом-ашё чет давлатлардан олиб келинаётгани йўқ, балки хом-ашё тайёрлаш учун ҳозир Қарши яқинида жойлашган Шуртон газ кимё комплекси жадал тўла қувват билан ишламоқда.

Вазирлар Махкамасининг қатор қарорларига асосан: 1995 йили 19 минг га, 1996 йили 2000 га майдонда томчилатиб суғориш усули жорий қилиш вазифаси юклатилган бўлиб, С. Сидикова ф/х Ак-Олтин районида, Қуйи Чирчиқ туманидаги Ўзбекистон фермер уюшмасида, Андижонда Савай совхозида, Қарши туманида Хушвақтов номли совхозида, Сурхондарё Денау ва Кизирик туманида Й. Охунбобоев номли деҳқон фермер уюшмаси хўжаликларида, Фарғона, Жиззах, Самарқанд вилоятларида ва Қарақолпоғистон республикасида ТСТ қурилиб фойдаланишга топширилган. Шунга қарамасдан, томчилатиб суғориш усули мамлакатимиз миқёсида ҳамон кенг қулоч ёяётгани йўқ. Фақатгина айрим илмий тадқиқот ташкилотлари бу усулни қўллашнинг самарадорлигини ўрганиш билан шуғулланиб келмоқдалар, холос.

Жумладан, САНИИРИ олимлари томонидан томчилатиб суғориш технологиясини мамлакатимизни турли вилоятларида тажриба асосида ўрганилган ва ишлаб чиқаришга татбиқ этиш мумкин ёки мумкин эмаслигини 1-жадвалда келтирилган солиштирма маълумотлар орқали билиб олиш қийин эмас.

САНИИРИ олимлари олиб бораётган илмий тадқиқот ишлари натижаси шуни кўрсатадики, узумзорларни томчилатиб суғоришдаги суғориш меъери жуяклаб

суғоргандагига қараганда 30-40 % кам. Кишмишнинг хосилдорлиги гектаридан 129-147 ц етди, бу жуяклаб суғорилгандагидан 40-50 % кўп демакдир. Томчилатиб суғорилганда мехнат сарфи 30 % қисқарилди.

Ҳоразм тажриба и/ч хўжалигида ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, пахтани томчилатиб суғориш усулида эгатлаб суғоришга нисбатан 1,9-2,1 баробар сув тежалди. Ўртача суғориш нормаси 2883 $м^3$/га ни ташкил этди. Эгатлаб суғориш усулида ўртача суғориш нормаси 5600-6100 $м^3$/га ташкил этди. Пахтани ҳосилдорлиги 23-26 ц/га ни ўрнига 38,1 ц/га ни ташкил этиб,томчилатиб суғорганда эгатлаб суғорганга нисбатан 1,5-1,8 баробарга ҳосилдорлик ошди, ўғит, ёнилғи, механизм эҳтиёт қисмлари тежалди, суғориш автоматлаштирилиши ҳисобига қўл кучи сарфи қисқарди.

Албатта юқорида келтирилган камчиликлар бартараф этилса, ҳосилдорлик 1,5-2,5 баробарга кўпайиши ва сув 50-55 % га иқтисод қилиниши мумкин.

Ўтказилган тажриба ва таҳлиллар шуни кўрсатадики, Орол бўйи муаммоларини қисман ечиш учун, ҳамда барча суғориладиган ерларни қайта шўрланишини олдини олиш, мелиоратив ҳолатларини яхшилаш учун, сувдан тежаб-тергаб фойдаланиб иқтисод қилишни асосий омилларидан бири янги прогрессив суғориш технологияларидан бири бўлган томчилатиб суғориш усулини амалиётга татбиқ қилишдир. Шу йўл билан ҳозирги Республикамизда хар йили сарфланаётган сувни ярмини тежаб қолиш имкониятига эга бўлиш мумкин. Бу усулни амалиётга барча вилоятларда татбиқ этилиши мумкин. Бунинг учун қуйидагиларга қаттиқ риоя қилиниши мақсадга мувофиқдир:

1. Лойиҳа ишлари амалга оширилганда камчилик ва хатоларга йўл қўймаслик;
2. Қурилиш учун керак бўлган асбоб ускуна ва материаллар, фильтр, сув тиндиргич ва сув тозалаш иншоотлари, қувурлари соз ва (дефектсиз) камчиликсиз бўлиши шарт;
3. Қурувчилар ТСТ ни лойиҳа асосида тўғри хато ва камчиликларсиз қуришлари, синовдан ўтказишлари ва кейин фойдаланишга топширишлари лозим;
4. Томчилатиб суғориш тармоқларидан тўғри фойдаланиш учун фойдаланувчи ташкилот мутахассислари ёки фермерларни ўқитиш ва савиясини оширилиши лозим.

Натижада, кутилган сувдан фойдаланиш самарадорлигига эришилади ва кам сув, кам харажат ва кам мехнат билан юқори ҳосил етиштириш ва Орол бўйи минтақаси муаммоларини ечиш имконияти туғилади.

Шундай қилиб, юқорида қайд этилган камчиликлар бартараф қилингандагина томчилатиб суғориш усули сувни тежашни, ерларни ҳосилдорлигини оширишни ва Орол бўйи минтақасидаги муаммоларни ечимини топишни асосий омилларидан бири бўлиб, истиқболи порлоқ ва умри узоқ бўлади.

1 Жадвал - САНИИРИ тажриба-илмий тадқиқот ишлари орқали жойларда томчилатиб ва эгатлаб суғориш усулларини самарадорлигини солиштириш йўли билан баҳолаш (С. Нерозин, А. Новикова, Т. Рузиев, Б. Камбаров ва бошқалар)

№	Объектни номи	Йил	Майдони, га	Ким курган	Экин турлари	Суғориш меъёри, ТС / ЭС, минг.м^3/га	Суғориш сони, ТС / ЭС	Тежалган сув, минг.м^3/га	Ҳосилдорлик (ҳақиқий), ТС / ЭС, ц/га	Қўшимча олинган ҳосил, ц/га	Сувнинг самарадорлиги, ТС / ЭС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Зоомин ТИЧХ Жиззах вилояти	1980-1990	175(5)		узумзор	4,0-4,5 / 7,0-7,2	20-25 / 8-10	-3,0	129	46	31,0-34,9 / 84,3-86,7
2.	“Октепа” ижара хўжалиги Кошрабод тумани Самарқанд вилояти	1985-1992	5		узумзор	3,2-4,4 / 7,4-7,6	20-22 / 8-10	3,7	147 / 88	59	21,8-30,0 / 84,1-86,4
3.	Томчилатиб суғориш тажриба хўжалиги Иштихон тумани Самарқанд вилояти	1995	10		узумзор	3,80 / 7,30	22 / 10	3,5	85,0 / 60,0	25,0	44,7 / 121,6
4.	Томчилатиб СТХ “Зарафшон” ўрмон хўжалиги Самарқанд вилояти	1992-1995	5	ОДСП-12	узумзор (ёш ниҳол) пахта қатор орасига	3,44 / 6,64	16-8 / 4-5	3,2	35,3 / 31,6	37	97,4 / 210,1
5.	Томчилатиб СТХ Бухоро пахтачилик тажриба станцияси	1992-1996	2	САНИИРИ, тажриба станцияси	пахта	3,06 / 5,56	16 / 5	2,5	36,1 / 28,7	7,4	84,8 / 193,7
6.	Ғ.Ғулом номидаги № 1 САНИИРИ ТИЧХ Ш.Рашидов тумани Сирдарё вилояти	1997-1999	34,4	КК САНИПласт Паркент СПМК	пахта	1,2 / 2,0	17 / 2	0,8	21,8 / 18,1	3,7	55,0 / 110,5
7.	Сурхон ТИЧХ Сурхондарё вилояти	1992-1995	5	ОДСП-13	пахта	3,98 / 7,74	8 / 4	3,76	38,1 / 35,9	2,2	104,5 / 215,6

№	Объектни номи	Йил	Майдони, га	Ким курган	Экин турлари	Суғориш меъёри, ТС / ЭС, минг.м^3/га	Суғориш сони, ТС / ЭС	Тежалган сув, минг.м^3/га	Ҳосилдорлик (ҳақиқий), ТС / ЭС, ц/га	Қўшимча олинган ҳосил, ц/га	Сувнинг самарадорлиги, ТС / ЭС
8.	“Фарғона” ТИЧХ Фарғона вилояти	1992-1993	5	колхозлар аро қурилиш ташкилоти	пахта	3,0 8,3	25 6	3,4	25,8 17,2	8,6	221,0 529,0
9.	Қарши экспериментал-ўқув ташкилоти (КЭУПРЭЛ) Қашқадарё вилояти	1992-1995	12	-*-	пахта	3,10 8,3	8 4	5,2	25,6 19,4	6,2	121,1 427,8
10.	Хушвақтов ТИЧХ Қарши туман Қашқадарё вилояти	1992-1995	65 35	КК САНИПласт Фирма Пластрогват Израиль	пахта	2,99 6,35	24 5	3,36	41,2 33,6	7,6	72,6 189,0
11.	Келес туман совхози Чимкент вилояти	1992-1994	4	фирма Айзенберги к Израиль	пахта	3,03 6,90	17 4	3,87	24,2 19,0	5,2	125,2 363,1
12.	Пахтачилик ТИЧ станциясини марказий эксперим. базаси Тошкент вил.	1995	2		пахта	2,0 4,0	7 4	2,0	39,2 30,4	8,8	51,0 131,6
13.	Томчилатиб суғориш т/х “Савай”совхози Андижон вилояти	1992	490	фирма Айзенберги к Израиль Андижан сув қурилиш	пахта	2,6 8,2	19 5	5,6	25,6 27,8	2,2	101,5 295,0

УДК 631.4:626.844

ИЗМЕНЕНИЕ СОЛЕВОГО РЕЖИМА ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН

С. Курбанбаев
Каракалпакский филиал САНИИРИ

Қорақалпоғистон Республикаси худудида томчилатиб суғориш услуби деярли кўп вақтдан буён олиб борилмоқда. Бир қанча далаларда ушбу тизим қурилди ва ишлатиб борилди. Лекин, кўпчилик ҳолларда бу тизимлар махаллий шароитларга мос келмади, мисол учун қуриб битказилган жойларда тўпроқнинг иккаламчи тузланиш жараёни кузатилди ва бу ўз навбатида экинларнинг нобуд бўлишига олиб келди.

Шуларни ҳисобга олган ҳолда САНИИРИ нинг Қорақалпоғистон филиали томонидан тажрибали дала тошкил қилиниб, унда тўпроқнинг узгариш жараёни урганиш бўйича изланишлар олиб борилди ва бунинг натийжалари эса шу мақолада ёритилган.

Вопрос о применении систем капельного орошения на территории Республики Каракалпакстан ставится достаточно давно. На нескольких участках были построены локальные системы капельного орошения.

Однако в большинстве случаев эти системы не были приспособлены для местных условий и во многих местах происходил процесс вторичного засоления почв, который приводил к гибели растений.

Учитывая данные обстоятельства, Каракалпакским филиалом САНИИРИ был создан локальный опытный участок, на котором было проведено детальное изучение почвенных процессов, то есть выяснение характера формирования засоления почв при капельном орошении. Основные результаты исследований и приведены в данной статье.

Учитывая тот факт, что системы капельного орошения, построенные на территории Республики Каракалпакстан на открытом грунте, не дали положительных результатов в 2010 году на базе Каракалпакского филиала САНИИРИ был создан небольшой локальный участок, где изучалось изменение почвенных процессов при капельном орошении.

Участок представляет собой суглинки с переслаивающимися супесями. Мощность покровного отложения составляет 3,5 м, подстилается песками мощностью 30–40 м. Почва имеет средний и легкий механический состав с водопроницаемостью 0,9–1,5 м/сут. На участке были посеяны томаты сорта «Восток–36».

Поскольку почва опытного участка, на котором расположена система капельного орошения, имеет легкий механический состав и глубокое залегание уровня грунтовых вод, то при поливе, в основном, происходит вертикальное передвижение солей. Только там, где между капельницами происходит переувлажнение почв, может произойти локальное восстановление засоления.

В течение вегетационного периода брались пробы на засоление почв по 5-ти точкам на глубину 0-60 см.

По результатам анализа оказалось, что в большинстве точек отбора содержание солей колебалось в пределах 2,0-4,0 mS/см. Только в отдельных точках содержание солей превышало допустимые пределы.

Содержание солей в отдельных точках не превышает 0,7-1,0 mS/см, что соответствует незасоленным категориям грунтов. Значительное накопление солей наблюдается на верхнем 5 см слое, в отдельных точках (между капельницами) достигло 6,0–7,0 mS/см, ниже этого горизонта содержание солей снижается.

Анализ результатов исследований показывает, что в зоне влияния капельниц в основном на расстоянии до 15 см от куста происходило значительное опреснение почв в верхнем 0-20 см слое. При отдалении от капельниц на расстояние 20-25 см (между капельницами) наблюдалось незначительное увеличение содержание солей (рис. 1).

В табл. 1 дается сравнительный анализ изменения осредненных значений содержания солей по вариантам опыта в начале и в конце вегетационного периода.

Таблица 1 - Сравнительный анализ изменения содержания солей

Сроки	Точка отбора	Место отбора				K_{20}	K_5
		5	10	15	20		
В начале	правый	3,25	3,25	3,65	3,29		
В конце	правый	2,25	3,39	3,91	3,38	1,02	0,69
	разница	1,0	-0,41	-0,26	-0,09		
В начале	левый	2,44	2,69	3,64	2,69		
В конце	левый	2,72	2,60	2,57	1,74	0,64	1,11
	разница	-0,28	0,09	1,07	0,95		
В начале	правый	3,19	3,25	2,97	3,23		
В конце	правый	2,30	2,74	2,91	3,52	1,08	0,72
	разница	0,89	0,51	0,06	-0,29		
В начале	левый	3,03	2,80	3,36	3,95		
В конце	левый	2,34	2,41	3,32	3,93	1,0	0,77
	разница	0,69	0,39	0,04	0,02		

Как видно из данных табл. 1, в конце вегетационного периода почти во всех случаях наблюдается незначительное увеличение солености до 0,20-0,58 мS/см на расстоянии 15-20 см от куста.

На точках отбора, расположенных ближе к кустам (5-10 см) происходил интенсивный процесс опреснения почв. Величина коэффициента опреснения $K_{20} = S_k/S_H$, где: S_k/S_H - конечное и начальное опреснение почв на расстоянии 20 см от куста колеблется от 0,64 до 1,25, т.е. максимальное восстановление содержания солей составляет 25 %, а средняя величина равна 1,04 или 4 %. При этом средняя величина опреснения на расстояние 5 см от куста составляет 24 %.

В целом можно отметить, что на почвах легкого механического состава при глубоком залегании грунтовых вод ниже 2 м применение капельного орошения не вызывает засоления почв. В очаговой зоне, наоборот, происходит опреснение, достигающее 12 %.

При соблюдении всех видов агротехнических мероприятий при капельном орошении восстановления засоления почв не происходит.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Хамраев Ш.Р. «О возможностях применения систем капельного орошения в Республике Узбекистан», доклад.

2. Рекомендации о применение систем капельного орошения в Республике Каракалпакстан / КК филиал САНИИРИ. - Нукус, 2006.

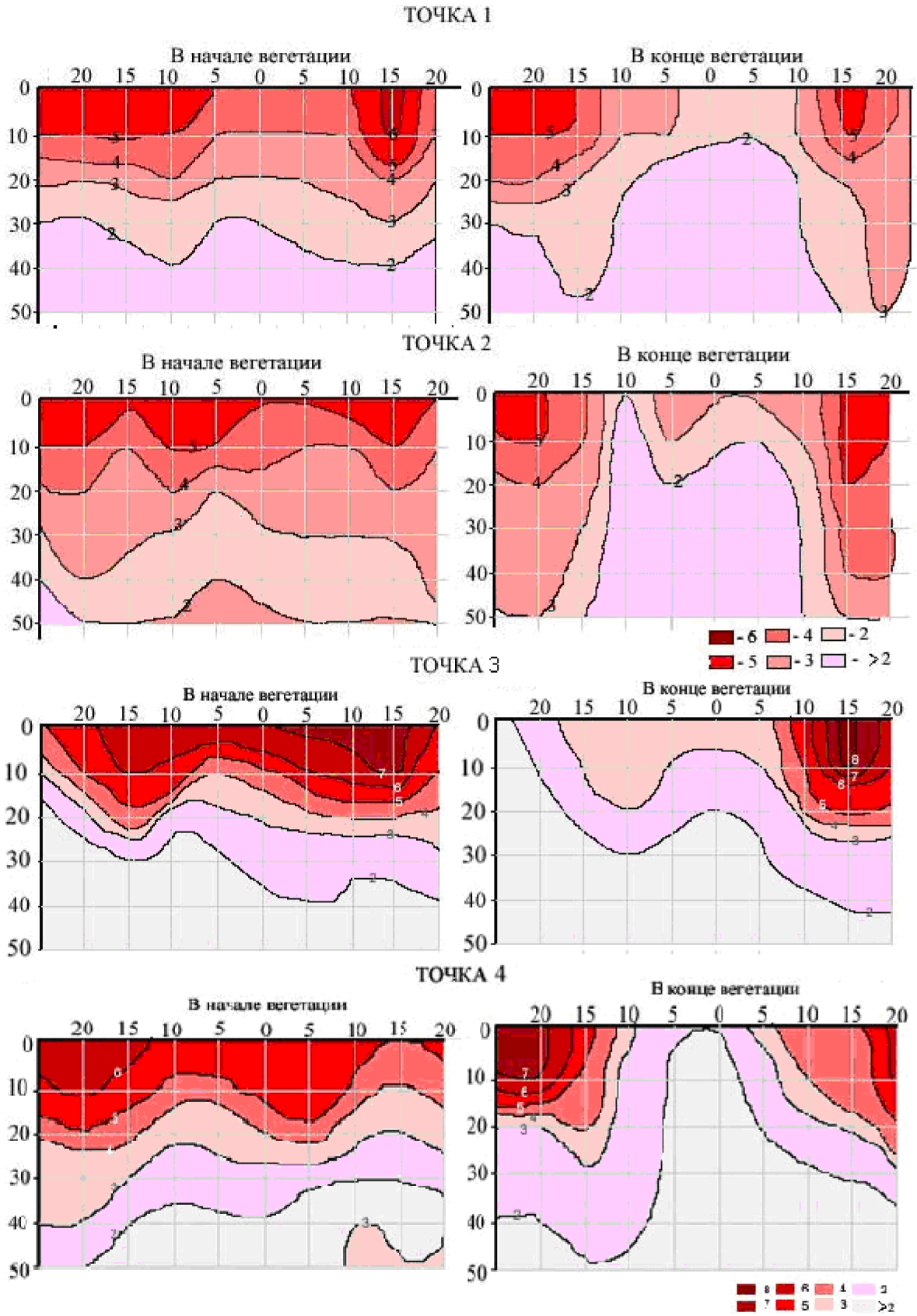


Рис. 1 - Контуры засоления почвы при капельном орошении томатов в начале и в конце вегетации по точкам № 1, 2, 3 и 4

УДК 626.81(262.83)

ДИСЦИПЛИНА В ВОДОПОЛЬЗОВАНИИ - ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ДЕЛЬТЫ РЕКИ АМУДАРЬИ

С. Курбанбаев
Каракалпакский филиал САНИИРИ

Политика водораспределения, водопользования и эффективного использования воды в пределах дельты зависит от объема воды сбрасываемой ниже Тахиаташского гидроузла. В последние годы сокращается количество многоводных лет, так в течение 2000–2010 годов наблюдалось только 2 многоводных года (2005, 2009 гг.) остальные 8 лет были маловодными.

В многоводные годы, как правило, в дельте реки Амударьи наполняются почти все основные озера (Междуречье, Судочье, Жилтырбас, Муйнакский и Рыбачий заливы и др.). Как в многоводные, так и в маловодные годы подача воды через Тахиаташский гидроузел осуществляется в зависимости от наличия водных ресурсов в реке.

На рис. 1 приведены данные расходов воды, сбрасываемой ниже Тахиаташского гидроузла. Как видно из приведенных данных, в большинстве случаев сброс воды через Тахиаташский гидроузел не осуществлялся.

Источником питания дельтовых озер и других экологических объектов дельты, а также орошения сельскохозяйственных угодий являются:

- канал Кызкеткен, обеспечивающий водой орошаемые земли Тахтакупырского, Чимбайского, Кегейлийского и Муйнакского районов Республики Каракалпакстан, а также из него питаются озера Дауткуль, Маукуль и ряд других мелких;
- канал Суенли обеспечивает водой орошаемые земли Шуманайского, Ходжейлийского, Канлыкульского, Кунградского и Муйнакского районов Республики Каракалпакстан и питается оз. Судочье, Машанкуль и ряд др.

Также в этой зоне имеются возвратные коллекторно-дренажные воды. Формирование объема возвратных вод зависит от водности года, и за исключением отдельных локальных участков (в пределах одного водоема) регулирование их режима не поддается определенным правилам, как это происходит в ирригационных системах.

Опыт эксплуатации крупных водоемов (Жилтырбас, Междуречье, Рыбачий, Муйнакский) по причине незавершенности строительства дамб, выпускных сооружений и ряда других, не достигнуто наполнения этих емкостей до проектных размеров и, соответственно, допускается систематическое нарушение дисциплины водопользования в целом. С другой стороны до сего времени отсутствует конкретный план водоподачи как в дельту, так и в отдельные водоемы (Духовный В.А., 2009).

Допускается много неточностей при регулировании режима отдельных водоемов (сбросы в нижний бьеф, сохранение проектного горизонта, соленость воды и др.).

В результате указанных выше факторов допускается нерациональное использование того незначительного объема воды, который сбрасывается ниже Тахиаташского гидроузла.

Регулирование режима и повышение дисциплины водопользования (особенно, в пределах Центральной зоны) зависит от правильной эксплуатации Междуреченского водохранилища. Поэтому необходимо разработать нормативный документ по обеспечению безаварийной эксплуатации этого объекта, а также по распределению имеющегося объема воды между всеми водоемами, расположенными в центральной зоне дельты.

Сопоставление величин требуемого объема водоподачи с фактическими показывает, что ввиду дефицита воды поддерживать всю необходимую площадь в размере 250 тыс. га на современном уровне не представляется возможным, так как нет гарантии подачи воды в объеме 2850 млн $м^3$ пресной воды в год. Отсюда видно, что реально

невозможно создание зеленой полосы по всем озерам и морским заливам, и при этом вообще не может идти речи о создании польдерной системы по всей акватории моря на отметке ниже 48-46 м абс. БС.

В табл. 1 приведены данные о площади озер и требуемого объема водоподачи в годы различной водообеспеченности.

Таблица 1 - Площади озер и потребные объемы водоподачи в годы различной водообеспеченности.

Водообеспеченность	Площадь, тыс. га	Требуемый объем водоподачи	в.т.ч. пресной воды.
Многоводный	252	3935	2852
Средней водности	86	1275	513
Маловодный	32	470	68

В дальнейших расчетах, с учетом ожидаемых водных ресурсов, необходимо ориентироваться на подачу пресной воды в объеме 500-600 млн $м^3$. Это гарантирует обводнение 90-100 тыс. га площади дельтовых озер. В перспективе с учетом водообеспеченности года обводнение водоемов должно осуществляться в следующей последовательности (табл. 2).

Таблица 2 - Очередности и необходимость подачи воды на наполнение дельтовых озер и приморских заливов.

№ п/п	Наименование озер	Обязательное	Необходимое	Обеспечение подачи воды в многоводные годы
I	1. оз. Судочье	-	+	+
	2. оз. Каратерен	-	-	-
	3. оз. Аджибайский	-	-	+
	4. Караджар-Машан	-	-	-
II	1. Междур. водохр.	+	+	+
	2. Муйнакский залив	-	+	+
	3. Рыбачий залив	-	+	+
	4. Сист. оз. Думалак	-	-	+
III	1. Зал. Жилтырбас	-	+	+
	2. оз. Каратерен	-	-	+

Как видно из данных табл. 2, при любых условиях, даже в маловодные годы, необходимо обеспечить подачу воды в Междуреченское водохранилище. Через это водохранилище осуществляется подача воды в Муйнакский район. Остальные водоемы в зависимости от значимости и необходимости требуют подачу воды для сохранения водоемов Рыбачье, Жилтырбас, Судочье, и для периодического затопления (2-3 раза в год) в целях создания зеленой полосы в дельте реки Амударьи.

При обводнении водоемов, необходимо обратить внимание на качество используемой воды. На водоемах Судочье, Каратерен, Жилтырбас и др. (коллекторная вода с минерализацией 4-6 г/л) при отсутствии проточности может произойти засоление воды и почв, которые в конечном итоге могут потерять свою продуктивность. Учитывая это необходимо периодически обеспечивать подачу пресной воды (путем смешивания) и улучшить качество воды вследствие водно-солевого обмена.

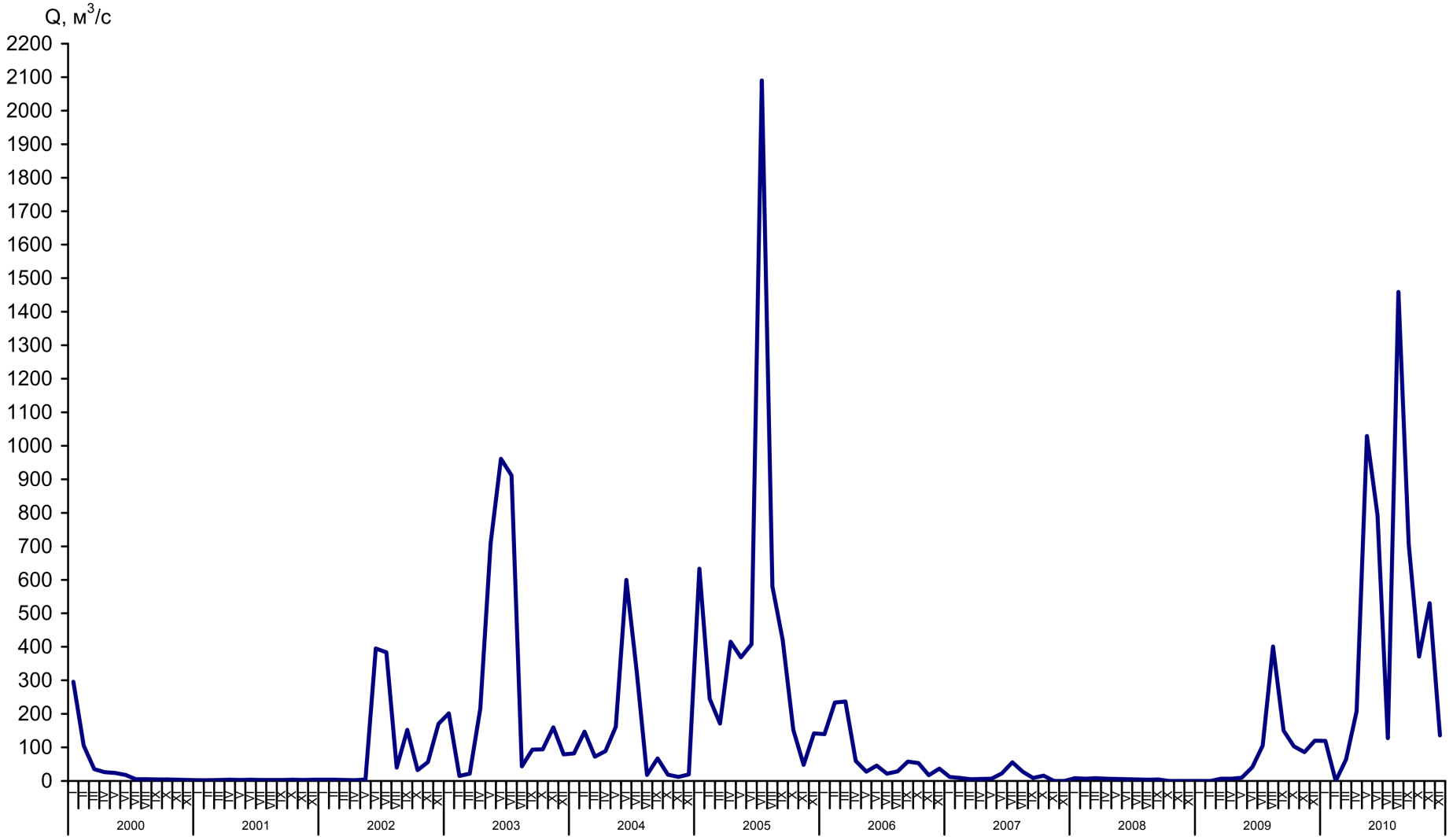


Рис. 1 – График колебания среднемесячного расхода воды по г/п Саманбай за 2000-2010 гг.

УДК 631.4:626.844

ИЗМЕНЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ НА ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ КАРАКАЛПАКСКОГО ФИЛИАЛА САНИИРИ

С.Е. Курбанбаев, О.Ю. Каримова
Каракалпакский филиал САНИИРИ

Ҳозирги кунда томчилатиб суғориш услуби деярли бутун жахонда мамлакатларида ишлатилмоқда, асосан сув етишмайдиган худудларда. Лекин Қорақалпоғистон Республикаси шароитида бу услуб тўлиқ урганмаганлиги бойис ҳозирча ўз ўрнини тўлалигича топмади.

Шунинг учун САНИИРИнинг Қорақалпоғистон филиали томонидан кургазма дала тайинланиб олиниб, унда томчилатиб суғориш услуби апробация қилинди. Экин тури томат. Апробация жараёнида тўпроқ намлиги ўзгариши кузатилиб борилди. Ҳар хил босимда томизгичларга сув берилиши натижасида экин ўсиши ва риожланиши учун зарур оптимал сув сарфи ва хажми аниқланди.

В настоящее время способ орошения посредством капельных установок широко применяется во всем мире, особенно там, где явно выражен дефицит водных ресурсов.

Однако в условиях Республики Каракалпакстан данный способ орошения пока ещё не нашел своего широкого применения и пока ещё недостаточно изучен.

В связи с этим Каракалпакским филиалом САНИИРИ был организован локальный опытный участок, где была апробирована технология капельного орошения на овощных культурах (томат). В ходе апробации на опытном участке велся мониторинг влажности почвы. Были поставлены опыты с подачей различных расходов воды в капельницы и выявлены наиболее оптимальные, способные поддерживать необходимую влажность почвы для нормального роста и развития растений.

Now way irrigation by means of капельных of installations is widely applied all over the world, is especial where the deficiency of water resources on орошение is obviously expressed.

However in conditions of Republic Karakalpakstan the given way irrigation yet has not found widely applications and in this connection yet is not investigated enough.

In this connection the Karakalpak branch office SANIIRI organized a local skilled site, where there was a technology installation for realization by drops irrigation on vegetable cultures (tomato). In a course of approbation on a skilled site monitoring humidity of ground was conducted. The experiences with submission of the various charges of water in installation for realization by drops irrigation were put and the charges of waters capable to support, necessary humidity of ground for normal growth and development of plants are revealed optimal.

Ввиду того, что на территории, где построена система капельного орошения, уровень грунтовых вод находится на глубине более чем 2,5-3,0 м и почвогрунты имеют относительно высокую водопроницаемость, влажность почв находилась на низком уровне и в верхнем слое перед поливом снизилась до 3-5 %.

Пробы на влажность почв отбирались по трем точкам в каждом варианте. В каждом отдельном случае разовые отборы проб проводили в начале и в конце полива. Промежутки между отборами составили 7-8 часов. В каждой точке пробы брали на расстоянии от растений 0, 5, 15, 20, 25 см с обеих сторон.

В начале опыта был произведен срочный отбор проб на влажность (через два дня) и при наступлении 18–19 % влажности на глубине 16-17 см от поверхности почвы были установлены ориентировочные сроки последующей подачи воды.

В табл. 1 приведены данные влажности почв на опытном участке.

Как видно из данных табл. 1 величина влажности до полива всегда была значительно меньше по сравнению с ППВ. До первого полива влажность в верхнем слое почвы 0-10 см не превышала 6-8 %. Относительно низкие значения влажности сохранились и на нижележащих горизонтах до 50 см.

Сразу же после прекращения подачи воды были отобраны пробы на влажность во всех вариантах и точках отбора. Оказалось, что во всех вариантах опыта и точках отбора после полива влажность почв резко увеличивается и местами в зоне капельницы достигает уровня полного насыщения 29-31 %, а далее их значение снижается. Глубина интенсивного увлажнения почв достигает 35-37 см, а ширина составляет 50-70 см.

В первом варианте, там, где поливные шланги уложены на поверхности почвы, максимальный процент увлажнения сосредоточен на поверхности земли. Во втором варианте максимальное значение отмечается на глубине 5-6 см.

На рис. 1–4, показано распределение влажности почв по глубине, после проведения полива.

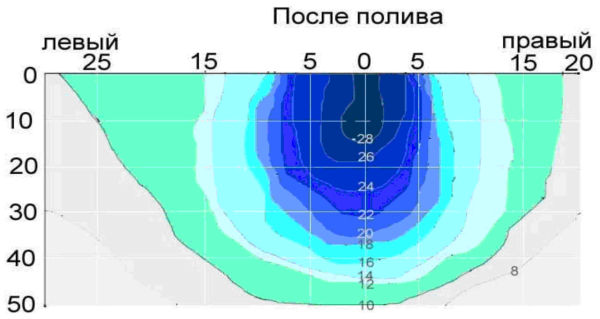


Рис. 1 – Контуры увлажнения почвы при КО после проведения поливов по точке № 1

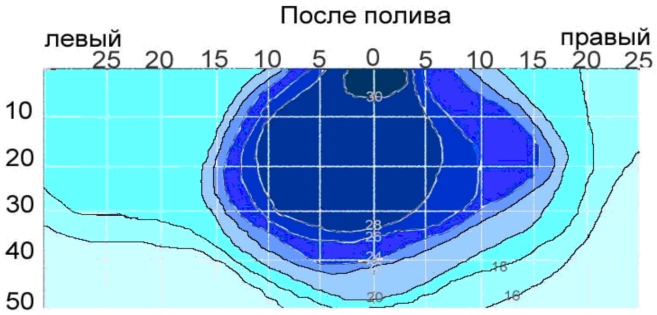


Рис. 3 – Контуры увлажнения почвы при КО после проведения поливов по точке № 3

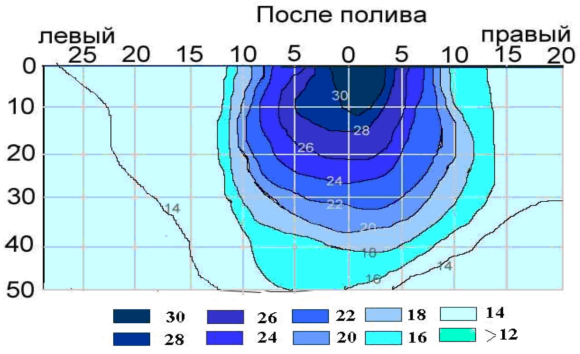


Рис. 2 – Контуры увлажнения почвы при КО после проведения поливов по точке № 2

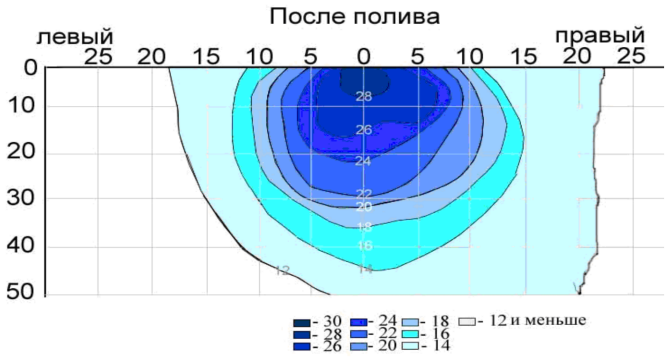


Рис. 4 – Контуры увлажнения почвы при КО после проведения поливов по точке № 4

Таблица 1 – Изменение влажности почвы по вариантам капельного орошения на опытном участке Каракалпакского филиала САНИИРИ

Дата и вариант	Сроки полива	Точка отбора от растений	Глубина	Место отбора, расстояние от куста, м				
				0	5	10	15	20
1.06.2010	До полива	I правый	0-5	5,9	5,8	5,7	5,2	6,0
			5-15	7,7	11,0	10,5	8,4	8,1
I вариант			15-25	9,2	9,4	9,8	8,8	9,0
			25-35	11,3	12,1	12,0	8,7	11,6

Дата и вариант	Сроки полива	Точка отбора от растений	Глубина	Место отбора, расстояние от куста, м				
				0	5	10	15	20
			35-50	12,4	13,8	14,0	12,3	12,8
		I левый	0-5		6,2	5,1	5,7	6,0
			5-15		7,1	7,9	7,7	7,8
			15-25		9,4	9,3	9,8	9,4
			25-35		12,0	11,9	12,0	12,2
			35-50		13,6	12,6	12,8	13,1
	После полива	I правый	0-5	29,4	23,4	15,4	8,3	7,2
			5-15	28,9	22,0	16,2	10,6	10,6
			15-25	26,0	21,6	15,3	11,6	10,2
			25-35	22,1	19,8	14,0	12,3	9,5
			35-50	19,8	14,5	10,9	12,5	9,6
		I левый	0-5		24,8	16,2	12,9	8,2
			5-15		24,2	18,3	14,0	11,0
			15-25		22,0	17,9	14,0	10,2
			25-35		16,3	15,6	12,0	9,0
			35-50		14,4	14,0	11,1	9,8
1.06 II вариант	До полива	I правый	0-5	4,5	4,2	5,6	7,0	4,3
			5-15	7,2	6,8	6,9	7,10	5,9
			15-25	7,9	8,0	7,5	7,9	8,1
			25-35	9,1	9,2	9,6	12,1	8,2
			35-50	9,8	10,1	7,9	11,0	12,0
		I левый	0-5		3,9	3,6	3,8	4,0
			5-15		6,2	6,0	6,2	6,1
			15-25		8,4	7,2	7,4	7,1
			25-35		9,2	8,0	8,6	8,0
			35-50		10,0	10,4	10,9	9,5
	После полива	I правый	0-5	28,1	25,2	22,8	20,0	12,8
			5-15	25,6	26,3	23,6	22,8	21,0
			15-25	23,2	21,0	18,6	21,2	18,2
			25-35	20,0	18,3	17,9	18,4	16,3
			35-50	18,3	16,7	17,0	16,2	15,2
		I	0-5		26,1	18,4	16,3	13,0
			5-15		25,0	18,2	9,2	18,2
			15-25		23,2	18,1	17,1	16,3
			25-35		17,6	17,6	17,6	15,4
			35-50		15,8	15,9	15,4	15,3

Как видно на рис. 1–4, после первого полива влажность почв увеличилась и местами (в точке капельниц) достигла 32 % по отношению к периоду перед поливом, при котором влажность колебалась от 6 до 10 %.

Проведенные исследования показывают, что при капельном орошении томатов площадь увлажнения зависит от объема подачи воды при каждом поливе. Кроме того, при капельном орошении томатов расход капельниц 0,50-0,70 л/час и подача на 1 куст 3,0-3,24 л воды на один полив создают оптимальную влажность для роста и развития растений.

Результаты проведенных опытов на территории локального участка Каракалпакского филиала САНИИРИ показывают следующее:

1. При расходе капельниц в пределах 0,5-0,8 л/ч вполне обеспечивается оптимальная влажность в корневой зоне томатов и площадь увлажнения для одного куста составляет 1500-1800 $см^2$. В зоне расположения капельниц содержание влаги достигает 28–30 %.

2. Общая оросительная норма при капельном орошении томата составляет 3670,1 м^3 и по сравнению с обычным бороздковым поливом, который требует подачи 8000–9000 м^3 воды, достигается экономия порядка 45–55 %.

3. При капельном орошении практически всегда поддерживается оптимальная для роста и развития растений влажность, и при этом в зоне капельниц происходит опреснение почв до 35 %, а между капельницами (20-25 см от куста) наблюдается незначительное накопление солей до 10-15 %, которое практически не влияет на нормальный рост и развитие томатов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Хамраев Ш.Р. «О возможностях применения систем капельного орошения в Республике Узбекистан», доклад.

2. Рекомендации о применение систем капельного орошения в Республике Каракалпакстан / КК филиал САНИИРИ. - Нукус, 2006.

УДК 532:626.862

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТЕРНИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ

О.А. Муратов
САНИИРИ

На пропускную способность мелиоративных каналов заросших растительностью, в значительной степени оказывает влияние растительности на дне и откосах, высота который изменяется во времени в связи с ее естественным ростом (рис. 1).



Рис. 1 - Общий вид коллектора с плотно (свыше 300 шт/м^2 ,тростник, рогоз) заросшим дном и откосами.

Коэффициент гидравлического сопротивления представляет [1] функцию:

$$l_h = f(R_{eh}, h_c / h, Xh^2, \Gamma_h) \qquad (1)$$

где R_{eh} – число Рейнольдса; h_c – высота стебля; h – глубина потока; X – число стеблей за единицу площади; Γ_h – критерий гибкости стебля.

Полевые исследования показали, что зависимости от числа Рейнольдса (Re), определяющего режим течения воды и критерий гибкости стеблей растительности свидетельствует, что его значение в заросших руслах значительно увеличивает с уменьшением отношения h/h_c.

На рис. 2 показаны зависимости коэффициента λ_h от числа Рейнольдса, построенные на основании полученных результатов исследовании.

Критерий гибкости стебля представляет собой [2] функцию:

$$\Gamma_h = h^n vp / EJ \qquad (2)$$

где v – среднее скорость потока воды; p – плотность воды; E – модуль упругости; J – момент инерции поперечного сечения воды.

Зависимость от критерия гибкости стебля растительности приводится на рис. 2.

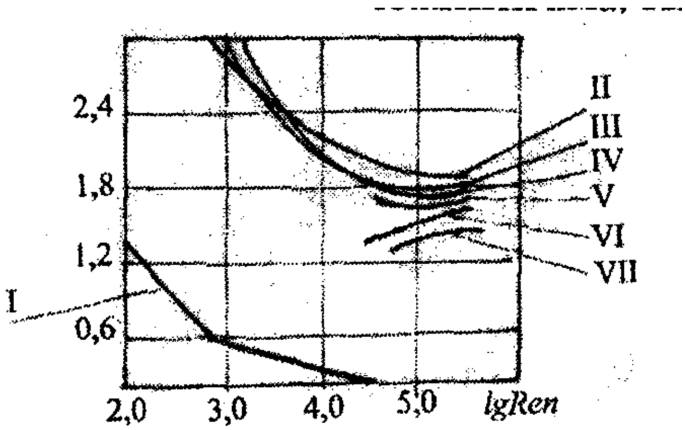


Рис. 2 - Зависимость коэффициента гидравлического сопротивления от Re для русел:

***1** – с гидравлически гладкой шероховатостью; **2** – заросших при $h/h_c < 1$;*
***3** – то же при $h/h_c = 1$; **4** – то же при $h/h_c = 1{,}25$; **5** – то же при $h/h_c = 1{,}5$;*
***6** - то же при $h/h_c = 1{,}75$; 7 - то же при $h/h_c = 2$.*

Анализ зависимости на рис. 2, 3 свидетельствует, что один из существующих параметров в оценке качества окашивания мелиоративных каналов – высота стерни растительности, что важно учитывать при разработке и исследовании ковшов-косилок для скашивания растительности.

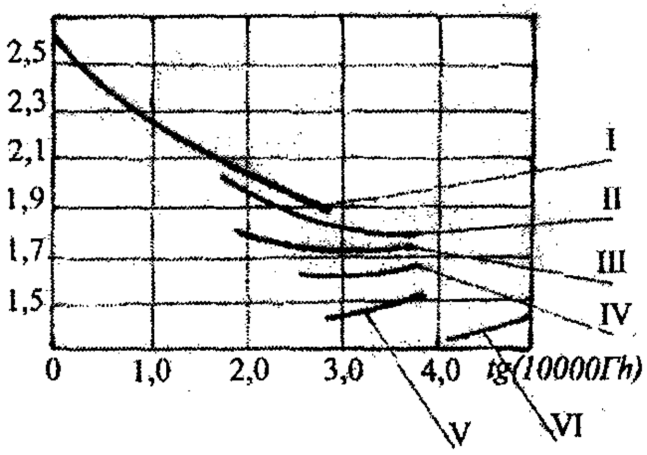


Рис. 3 - Зависимость коэффициента гидравлического сопротивления от Γ_h:
1 *– при* $h/h_c < 1$; ***2*** *– при* $h/h_c = 1$; ***3*** *– при* $h/h_c = 1{,}25$; ***4*** *– при* $h/h_c = 1{,}5$; ***5*** *– при* $h/h_c = 1{,}75$; ***6*** *- при* $h/h_c = 2$.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Альтшулть А.Д., Гуен Тай Н. Исследование гидравлических сопротивлений в заросших руслах // Гидротехника и мелиорация. – 1973. - № 4.

2. Таубаев Т.Т. Зарастание ирригационных каналов в Хорезмском оазисе Средней Азии // Каналы СССР. - Киев,1968.

3. Виноградов В.А., Коршиков А.А., Великородный В.В. Влияние геометрических параметров и режима работы режущего аппарата на высоту стерни // Сб. наун. трудов / ЮжНИИГиМ. – 1979. – Вып. 40.

УДК 631.3

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОКАШИВАНИЯ КАНАЛОВ МЕЛИОРАТИВНЫМЫ КОСИЛКАМИ

О.А. Муратов, А.Р. Муратов
САНИИРИ

Окашивание мелиоративных каналов является наиболее трудоемкой технологической операцией из комплекса мер по уходу за мелиоративными каналами. Эта операция должна проводиться три-четыре раза за сезон.

Окашивание каналов проводится по следующей технологии:

1. Подготовка берм, откосов и дна канала к окашиванию.
2. Окашивание берм.
3. Окашивание откосов.
4. Окашивание дна канала.
5. Уборка скошенной растительности.

При наличии достаточного количества косилок ведут работу отрядом, состоящим из трех или четырех косилок, следующих друг за другом. При этом первая косилка окашивает берму, вторая - верхнюю часть откоса, третья - нижнюю часть откоса, и четвертая - дно канала.

До начала работ составляют схему движения машин по участку в зависимости от расположения открытой сети. Технологическую схему окашивания составляют таким образом, чтобы сумма холостых переездов была минимальной. Подготавливают берму,

откосы и дно канала. Для этого в зоне проведения работ вырубают деревья и кустарники толщиной более 30 мм (для роторных косилок) и более 10 мм (для брусовых косилок), удаляются посторонние предметы, бульдозером разравнивают кавальеры и кучи, засыпают ямы, водовыводные борозды.

Спланированные бермы каналов должны иметь ширину, достаточную для проезда техники. Кроме того, выявляют и обозначают вешками плохо заметные в траве сооружения и опасные участки (дренажные устья, водосборные воронки и др.). Эти подготовительные работы проводят не ранее, чем за 3-4 дня до начала окашивания, чтобы избежать вторичного засорения. Только после проведения подготовительных работ можно приступать к окашиванию берм, откосов и дна каналов.

Скашивание растительности начинается с бермы канала. Для скашивания берм каналов необходимо использовать косилки фронтального действия: КНФ-1,6, КМР-1, КСП-2ДА или, в крайнем случае, косилки сельскохозяйственного назначения: КС-2,1, РР-22, КРН-2,1.

Во время работы расстояние от бровки откоса канала до ведущего колеса трактора должно быть не менее 0,5 м. Рабочие скорости выбирают в зависимости от состояния поверхности берм, откосов и дна каналов. Однако скорость движения агрегатов при окашивании не должна превышать 8 км/ч, допустимый предельный угол наклона базовой машины - не более 7°, а продольного - не более 15°. Откосы окашиваются при движении агрегата по одной и другой сторонам канала. Высота среза травостоя не должна превышать 100 мм.

Растительность, скошенную брусовой или роторной косилкой, убирают при помощи подборщиков, а растительность, скошенная косилкой бильного типа, оставляется на откосах каналов и используется как мульчирующий материал.

При работе с косилками циклического действия машина устанавливается параллельно продольной оси канала на расстоянии до 1 м от бровки. Цикл работы состоит из наполнения ковша косилки скошенной растительностью, подъема ковша косилки и выгрузки на берму. При этом косилка перемещается с позиции на позицию вдоль бровки канала на расстояние рабочего захвата ковша косилки с учетом перекрытия (100 мм). По окончании очистки дна канала вынутая растительность загружается в транспортное средство. При навеске на косилку циклического действия ротора-метателя машина непрерывно двигается на малой скорости 0,5-0,8 км/ч, измельченная растительность и ил выбрасываются за пределы канала. В зависимости от ширины канала по дну и степени зарастания окашивание производят за 1, 2, 3 и более проходов.

Косилки, применяемые для скашивания грубостебельчатой растительности на мелиоративных каналах, выполненных в земляном русле, отличаются большим разнообразием: по характеру агрегатирования, по расположению режущих аппаратов, по принципу действия и по типу режущих аппаратов.

Большинство косилок представляют собой машины непрерывного действия. По материалам патентного поиска и литературных источников нами предложена классификация косилок (рис. 1).

Согласно этой классификации, мелиоративные косилки по типу рабочих органов делятся на три основные группы:

- с режущими аппаратами возвратно-поступательного действия;
- ротационные с осью вращения в вертикальной плоскости;
- ротационные с осью вращения в горизонтальной плоскости.

В основу работы этих режущих аппаратов заложены следующие принципы среза растений: подпорный и без подпорный.



Рис. 1 - Классификационная схема мелиоративных косилок

Известны рабочие органы, у которых ножи расположены в одну линию по образующей в несколько рядов и рабочие органы, у которых режущая кромка ножей располагается по винтовым линиям.

Режущие аппараты возвратно-поступательного действия хорошо зарекомендовали себя при кошении не очень густого и мягкостебельного травостоя (злаковых, где густота травостоя ограничена агротехническими требованиями, сеяных трав). К недостаткам можно отнести плохое качество резания густого и полегшего травостоя, невозможность работы при наличии кустарников. Наличие постоянных знакопеременных нагрузок создает вибрацию, поэтому ежедневно приходится регулировать зазоры между ножами и противорежущими элементами. Ограниченная скорость ножей (не более 3 м/с) не позволяет увеличить поступательную скорость машины, а, следовательно, и производительность.

Роторные режущие аппараты с вертикальной осью вращения получили широкое применение как у нас, так и за рубежом. Хорошо срезают тонкостебельные, толстостебельные растения и кустарники диаметром ствола до 30 мм. Режущие аппараты производят срезание растительности на откосах каналов с любым углом заложения. Шарнирное крепление ножей с ротором предохраняет их от повреждений при встрече с непреодолимыми препятствиями. Ножи отклоняются под ротор, и после прохождения

препятствия занимают исходное положение. Недостатки - большая энерго- и металлоемкость, плохое качество резания стебля в воде, не обеспечивается безопасность обслуживающего персонала. У большинства косилок отсутствуют подборщики и скошенная растительность, попадая в воду, скапливается перед регулировочными щитами, что создает дополнительные трудности в работе канала. Кроме того, нижнее расположение картера косилки увеличивает высоту резания растений.

Режущие аппараты с горизонтальной осью вращения получили ограниченное применение в мелиоративных косилках как у нас в стране, так и за рубежом. В нашей стране они серийно не выпускаются. Достоинства - хорошо срезают любой вид растительности, включая кустарники; высокая степень измельчения срезанной массы (20-30 мм); транспортируют скошенную массу из зоны резания в валок или в транспортное средство. Недостатки — громоздкость конструкции, высокая метало- и энергоемкость (табл. 1).

Таблица 1 - Сравнительные характеристики режущих аппаратов

Технические данные	Типы режущих аппаратов				
	Возвратно-поступательного дейсвия	Роторные с вертикальной осью вращения	Роторные с горизонтальной осью вращения	Шнековый режущий аппарат	Сегментный режущий аппарат
Скорость ножа м/с	2,0	70	32,5	27	34
Частота вращения об/мин	823,5	1930	1300	860	2125
Рабочая скорость агрегата, км/ч	3,25	8,25	4,23	4,5	4,2
Производительность, га/ч	0,425	0,96	0,43	0,43	0,375
Мощность, л..с./м	4,7	7,5	28,3	5,6	8,45
Масса, кг/м	306,5	372,5	733,6	312	508

Анализ показал, что мелиоративные косилки для окашивания откосов и берм каналов, как отечественные, так и зарубежные, оснащаются четырьмя типами режущих аппаратов. Однако ни одна из них не может за один проход выполнить три технологические операции, кроме разработанной в САНИИРИ ковша-косилки с сегментным режущим аппаратом, который может выполнять три технологические операции, а именно: скашивание, измельчение и удаление скошенной массы из зоны резания на берму канала. Поэтому совершенствование технологии окашивания каналов и разработка режущих аппаратов, обеспечивающих одновременное срезание, измельчение и удаление растительности из мелиоративных каналов, является актуальной задачей. Примером такой разработки являются сегментные режущие аппараты, которые позволяют устранить приведенные выше недостатки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Коршиков, А.А. Выбор комплекса машин по уходу за каналами в земляном русле // Гидротехника и мелиорация. - 1978. - № 11. - С. 63-67.

2. Васильев Б.А., Гантман В.Б., Иванов В.И. Какой комплекс машин необходим для содержания осушительных каналов //Гидротехника и мелиорация.- 1977. - № 4. - С. 55-59.

3. Погоров Т.А., Фисенко С.П. Патентные исследования рабочих органов косилок // Мелиорация солонцовых земель Северного Кавказа / ЮжНИИГиМ. - Новочеркасск, 1981. - С. 87-92.

УДК 631.3

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПРОИЗВОДСТВА ОКАШИВАНИЯ КАНАЛОВ ОТ ГРУБОСТЕБЕЛЬЧАТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ПОМОЩЬЮ НАВЕСНЫХ КОСИЛОК

О.А. Муратов, А.Р. Муратов
САНИИРИ

Удаление грубостебельчатой растительности с откосов и дна коллекторно-дренажных каналов при их очистке имеет ряд особенностей, отличающих его от очистных и ремонтно-строительных работ.

Рабочие органы машин, предназначенных для очистки каналов от растительности механическим способом, должны удалять сорняки с горизонтальных и наклонных участков, а также со дна канала, заполненного водой. Для механического уничтожения грубостебельчатой растительности на каналах применяют различное оборудование. Можно использовать также рабочие органы землеройного типа: ковшовое, фрезерное, роторное и другое оборудование, предназначенное для удаления наносов. Одновременная очистка каналов от наносов и растительности практикуется при капитальных ремонтах каналов и открытых коллекторов оросительной или обводнительной системы. Нередко землеройные машины используют и для периодической очистки наиболее заросших участков.

Для удаления сорняков со дна оросительных каналов и коллекторов можно использовать землеройные органы, разрушающие корневую систему растений. Однако нельзя удалять растительность с откосов и дна каналов рабочими органами землеройного типа, не нарушив проектные параметры каналов, дерновый покров и т.д. Дерновый покров на откосах способствует стабильности профиля и удлиняет сроки службы ирригационных и коллекторно дренажных каналов, поэтому при очистке он должен быть сохранен.

Гидромеханическое оборудование в некоторых случаях можно применять как для одновременного удаления наносов и растительности, так и для удаления только водной растительности. В последнем случае земснаряды оборудуют специальными фрезами, способными измельчать срезанную растительность.

Основные объемы работ по уничтожению растительности на откосах каналов выполняются с помощью специальных машин-косилок.

В недавней истории мелиоративных работ коллекторно-дренажные каналы подвергались периодической очистки от грубостебельчатой растительности (2-3 раза за поливной сезон.), с помощью каналоокашивающих косилок (иногда вручную).

Придавая огромное значение механизации работ по скашиванию растительности на каналах, что почти в 10 раз дешевле ручного окашивания каналов, многие научно-исследовательские и проектно-конструкторские организации в Узбекистане, как и за рубежом, занимаются разработкой каналаокашивающих косилок, технологических схем их работы.

Косилка готова к работе после того, как она будет собрана, навешена на базовый трактор, отрегулирована, смазана и обкатана вхолостую. Перед работой ее регулируют в зависимости от параметров сечения выбранного коллектора:

-наклон режущего аппарата в соответствии с требованиями и реальными параметрами коэффициента заложения откосов;

-высоту среза травы в соответствии с требованиями;

-установку полевой доски в соответствии с требованиями;

-предохранительную муфту в соответствии с требованиями.

Регулируется рабочая скорость в зависимости от рельефа и микрорельефа местности. Мощные тракторы используются на более высоких передачах с уменьшенными оборотами двигателя за счет регулировки газа.

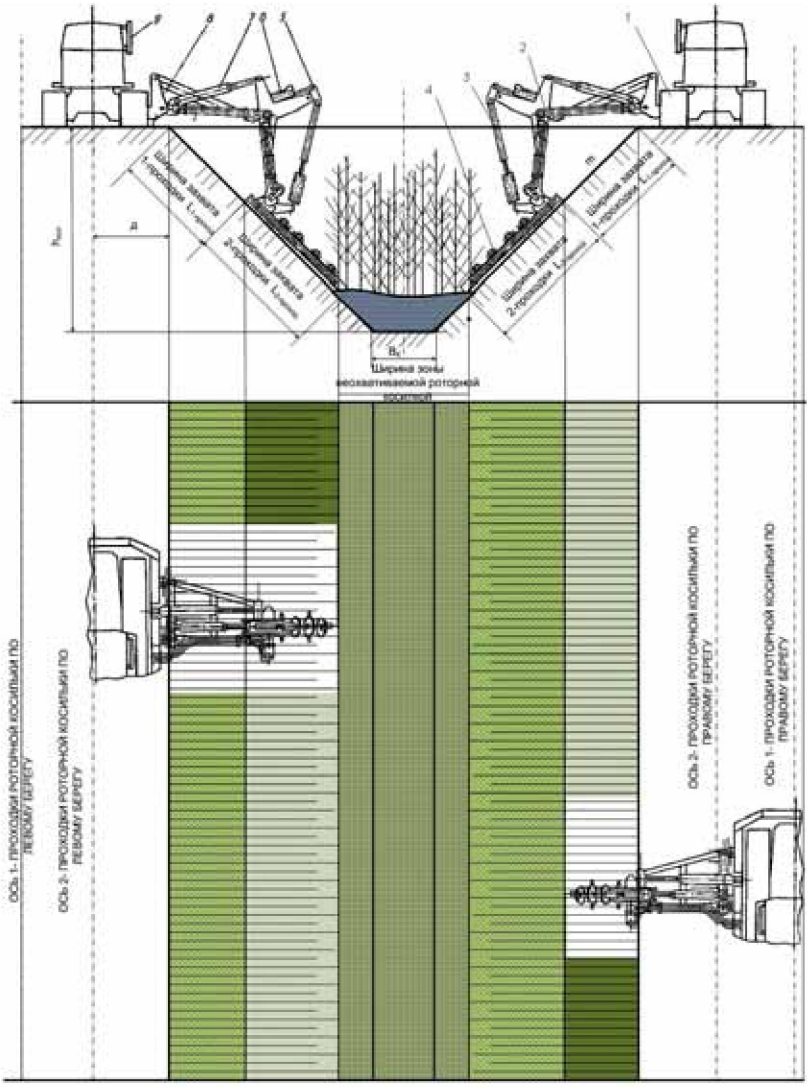


Рис. 1 - Технологическая карта окашивания коллектора навесной косилкой

1-базовый трактор ДТ-75; 2-гидрошланги привода гидромотора роторного режущего аппарата; 3-регулируемый кронштейн; 4-роторный рабочий орган; 5-двуплечный рычаг; 6-амортизатор-компенсатор; 7-гидроцилиндр; 8-сцепная рама; 9-упорная плита.

Режущий аппарат косилки должен работать на всю ширину захвата. Для этого трактор управляется так, чтобы внутренний башмак шел как можно ближе к краю нескошенной травы.

В случае нависания травы на режущий аппарат привод косилки не выключается, трактор отъезжает немного назад, затем гидромеханизмом трактора поднимается и опускается режущий аппарат для удаления с него нависшей массы грубостебельчатой растительности .

Перед началом работы во избежание поломок рабочих органов машины на откосах канала отмечаются вешками места выхода устьев коллекторно-дренажной сети и другие препятствия.

Тракторист, установив машину на берму канала, переводит рабочий орган косилки из транспортного положения в рабочее. Режущий аппарат опускается на откос канала так, чтобы оба его башмака лежали на откосе, а между упорами рамки подъема и внутренней рамки был зазор 20-30 мм. В этом положении рамка подъема фиксируется установкой рычага гидрораспределителя в нейтральное положение. Трос должен быть ослаблен. Зазор между упором рамки подъема и внутренней рамкой и ослабление троса необходимы для того, чтобы режущий аппарат мог копировать неровности поверхности откосов. Затем включается привод режущего аппарата и начинается движение агрегата.

Технологический процесс работы косилки заключается в том, что при движении агрегата вперед трава попадает между пальцами режущего аппарата и срезается. Пальцевый брус проходит под срезанной массой.

Технологический процесс работы подборщика заключается в том, что при движении агрегата вперед грабельный аппарат сгребает скошенную массу на берму канала или к основанию дамбы. Масса захватывается пружинными зубьями, расположенными на цепи, и транспортируется с откосов каналов и дамб, образуя валок.

Ротационный рабочий орган эффективен в условиях, когда работоспособность сегментного рабочего органа ограничена (при наличии высохшей или полеглой растительности) или когда применение сегментного рабочего органа практически невозможно (при наличии кустарника). Ротационный рабочий орган эффективен даже при очень высокой плотности зарастания травой и мелким кустарником (до 600 стеблей на 1 м^2). Производительность косилки в этом случае достигала 0,8 га/ч.

Таблица 1 - Технология производства очистки каналов от грубостебельчатой растительности с помощью навесных косилок

Наименование операций	Наименование и марка машин	Характеристика агрегата	Производительность Га/час	Затраты маш-ч на 1 га
Скашивание растительности на откосах, каналах и дамб; удаление ее с откосов	1.Мелиоративная косилка РР-1 2.Косилка для окашивания каналов и дамб ККД-1,5	Навесная на колесный трактор класса 0,6÷0,9 тс Навесная на колесный трактор класса 1,4 тс	0,167 0,088	6,0 11,39
Скашивание растительности на бермах канала	Косилка однобрусная навесная КСП-2,1А	Навесная на самоходное шасси, ширина захвата 2,1 м.	1,42	0,7
Сгребание скошенной растительности в валки	Грабли поперечные тракторные ГТ-6	Прицепные, агрегатируется с трактором малой мощности; шириной захвата 6 м.	3,4	0,3
Окашивание русел крупных каналов от трасниковой растительности	Камышекосилка «Эскос». Режущий аппарат с горизонтальным и вертикальным ножами	Самоходная, мощность двигателя 5,5÷6 л.с. длина горизонтального ножа 220 см, вертикального 160 см.	0,5	2

ЛИТЕРАТУРА:

1. Муратов А.Р., Муратов О.А. Состояние механизации очистки КДС от растительности в Республике Узбекистан // Материалы Респуб. научно-практ. конф. «Роль молодежи в развитии научных исследований для водного хозяйства и мелиорации земель». – Ташкент, 2008. – С. 126-132.

2. Муратов А.Р., Рахимов Ш.Х., Муратов О.А., САНИИРИ. 2010 г. Окашивание откосов и дна коллекторно-дренажного канала ковш-косилкой.

3. Муратов А.Р., САНИИРИ. 2010 г. Изучение затрат рабочего времени и режима работы механизированного агрегата при производстве ремонтно-строительных и строительных работ на мелиоративных системах и сооружениях с помощью фотохронометражного наблюдения.

4. Коршиков. А.А. Выбор комплекса машин по уходу за каналами в земляном русле // Гидротехника и мелиорация. - 1978. -№ 11. -С. 63-67.

УДК 631.3

ПАРАМЕТРЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕЛИОРАТИВНЫХ КОСИЛОК РОТОРНОГО ТИПА ДЛЯ ОКАШИВАНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ

О.А. Муратов, С.Н. Усманова, А.Р. Муратов
САНИИРИ

Мелиоративное состояние орошаемых земель в Узбекистане напрямую зависит от состояния коллекторно-дренажных сетей. Поддержание их в работоспособном состоянии есть главная задача основных мероприятий, направленных на улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель.

Обследование технического состояния коллекторно-дренажных сетей показало, что в своём большинстве они заросли грубостебельчатой растительностью (камышом, тростником, осокой, рогозом и т.п.). При небольшой глубине (или частом изменении уровня воды) и достаточном прогреве толщи воды грубостебельчатая растительность начинает произрастать на дне каналов.

В настоящие время скашивание растительности в мелиоративных каналах производят косилками с режущими аппаратами возвратно-поступательного действия, роторными с ножами инерционного действия и шнековыми (спирального типа). Каждый из этих режущих аппаратов имеет как преимущества, так и недостатки.

Технологические требования предусматривают скашивание растительности на гребне, откосах и дне канала как без воды, так и заполненного ею. Так как в весенне-летний период каналы постоянно заполнены водой, то этот фактор в значительной степени влияет на выбор режущего аппарата косилки.

На практике при скашивании растительности под водой ни один из серийно выпускаемых за рубежом роторных режущих аппаратов не перерезает полностью растительность в воде, так как при вращении рабочего органа образуется «бегущая волна». При этом лезвие ножей «обволакивается» слоем воды, из-за чего нож становиться тупым, а растительность отклоняется и не перерезается им (табл. 1).

Режущий аппарат возвратно – поступательного действия также «обволакивается» уплотненным слоем воды, что приводит к резкому ухудшению условий резания.

Для того, чтобы улучшить условия срезания растений, предлагается режущий аппарат роторного типа с несколькими лезвиями (ножами), который как бы подбирает стебли, приводя их в вертикальное положение (рис. 1). Процесс резания стеблей осуществляется при поступательном движении косилки со скоростью V и вращающихся в противоположных направлениях ножей с угловой скоростью ώ. При этом угол защемления растений перемещается от периферии к центру вращения, что не позволяет им наклоняться перед ножами режущего аппарата.

На схеме (рис. 2) показано по одному лезвию режущего – 1 и противорежущего – 2 ножей. Как следует из данной схемы, линейная скорость любой точки V_i будет складываться из нормальной $V_{ni} = R_i \omega \cos(\alpha_{ecn} + \gamma_i)$ и тангенциальная $V_{ti} = R_i \omega \sin(\alpha_{ecn} + \gamma_i)$, где R_i- расстояния от оси вращения ножей до рассматриваемой точки В; $(\alpha_{ecn} + \gamma_i)$- угол между нормальной и линейной составляющими в точке В.

Эффект резания аппарата нельзя повысить путём увеличения угла раствора режущей пары α_{ycm}, так как это приводит к выталкиванию стеблей и способствует большей концентрации срезаемой массы в периферийной зоне.

Максимальное число ножей, при котором полностью используется захват режущей пары, можно определить из выражения:

$$m \le 2\pi / \arccos(1 - d_{MAX} / R_{MAX} \cos\beta), \qquad (1)$$

где R_{max} – максимальный наружный радиус ножа; d_{max} – диаметр стеблей в плоскости резания.

Таблица 1 - Технические характеристики зарубежных мелиоративных косилок

№	Показатели	КМ-1	КОС-2,5	КФНС-2,5	К-24А	КМН
1	Тип косилки	навесной				
2	Базовая машина	ДТ-75Б	ДТ-75МБ	ДТ-75Б	МТЗ-82	МТЗ-82
3	Тип режущего аппарата	Ротационный	Шнековый	Шнековый	Ротационный	Ротационный
4	Ширина захвата, м	0,8	2,5	2,5	1,6-2,0	1,6
5	Высота стерни, мм	40-80	до 200	до 220	20-50	12-20
6	Рабочая скорость, км/ч	1,0-5,0	2,0	2,0	2,0-6,0	2,0-6,0
7	Производительность га/ч	0,32-0,90	0,48	0,48	0,32-0,96	0,32-0,96
8	Обслуживание, чел.	1	1	1	1	1
9	Масса навесного оборудования, кг	560	1620	1500	490	540

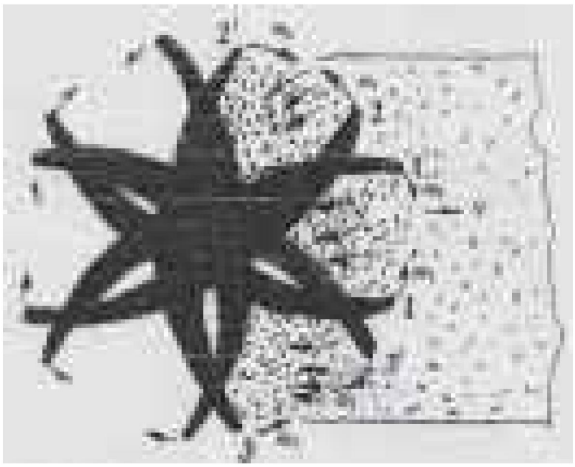


Рис. 1 - Режущий аппарат роторный косилки с двумя вращающимися роторами

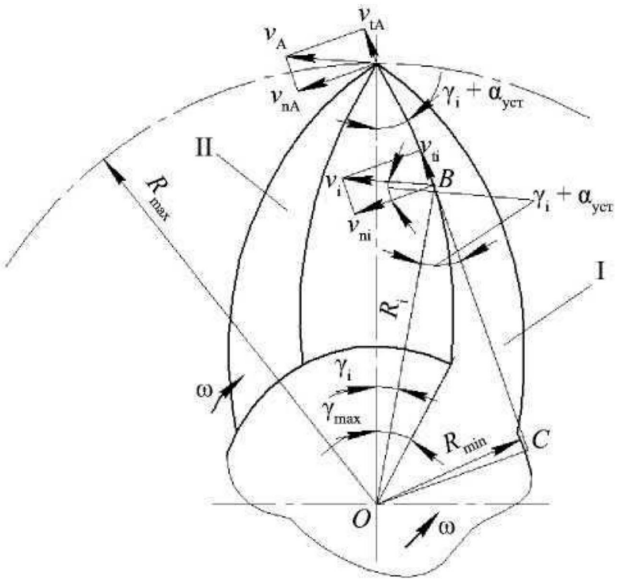


Рис. 2 - Схема режущей пары ножей

Анализ процесса перерезания стеблей режущим аппаратом с вращением ножей в противоположных направлениях показывает, что при полном использовании захвата будет происходить наибольшее отклонение стеблей. При этом возникают условия для их проскальзывания по лезвию к оси вращения ножа при подводе к противорежущему лезвию. Приняв допущение, что стебель в процессе подвода остается неподвижным на лезвии, его максимальное отклонение f_{max} можно определить по следующей зависимости:

$$f_{\max} = \left[2R_{\max}^2(1-\cos\pi/m)+(2R_{\max}\sin\pi/m+V\pi/m\omega)/m\omega\right]^{0,5} \qquad (2)$$

где m – число ножей; V – поступательная скорость агрегата; ώ – угловая скорость ножа.

Анализ формулы (2) показывает, что отклонение (изгиб) стебля увеличивается с увеличением диаметра ножей и скорости перемещения косилки и уменьшается с увеличением числа ножей и угловой скорости их вращения.

Преимущества тех или иных косилок в их технических возможностях, позволяющих проводить весь технологических процесс по скашиванию, сгребанию и удалению растительности на конкретных мелиоративных каналах. Расчеты показывают, что затраты по окашиванию мелиоративных каналов достаточно высокие. Совершенно очевидно, что резервы снижения стоимости работ следует искать на пути повышения их производительности, совершенствуя конструкцию косилок: снижение металлоемкости, увеличение ширины захвата и другие конструктивные решения по рабочим деталями и их навески.

Из предлагаемых косилок, КМН отличается режущими аппаратами. У косилки КМН имеются режущие аппараты двух типов (первый – с двумя вращающимися роторами, второй – с неподвижным и вращающимся роторами). Для сравнения возможностей косилок, применяемых в настоящее время, разработанные технические характеристики приведены в табл. 1.

Как следует из данных таблицы, практически по всем показателям косилка КМН находится в ряду лучших, а по высоте оставляемой стерни превосходит другие косилки. Кроме того, применение трактора МТЗ-80 обеспечивает самостоятельный переезд без траловых средств даже при значительных расстояниях между мелиоративными объектами. К тому же косилка имеет устройство, обеспечивающее постоянство лобового сопротивления режущего аппарата. При наезде на препятствие режущий аппарат отклоняется назад, что исключает поломку агрегата и увод трактора в канал.

Таким образом, косилка мелиоративная навесная (КМН) обладает высокой надежностью и успешно выполняет технологический процесс скашивания растительности на мелиоративных каналах, заполненных водой.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Муратов А.Р., Огневчук В.Н., Муратов О.А. Производственные испытания опытного образца сменного рабочего органа (ковша косилки) для скашивания коллекторно-дренажных каналов от грубостебельчатой растительности // Материалы Респуб. научно-практ. конф. «Роль молодежи в развитии научных исследований для водного хозяйства и мелиорации земель». – Ташкент, 2008. – С. 179-183.

2. Таубаев Т.Т. Зарастание ирригационных каналов в Хорезмском оазисе Средней Азии // Каналы СССР. - Киев,1968.

3. Коган Щ.И. Зарастание Каракумского канала // Тр. Всесоюзн. гидробиол, об-ва. - 1963. – Т. 14.

4. Котова И.Н. Растительность прудов Воронежской области и перспективы борьбы с их зарастанием: Автореф. дисс…. канд. биолог. наук. - Воронеж, 1952.

УДК 626.844:631.511

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ НОВЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ КАШКАДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ

З.И. Цой
САНИИРИ

В мировой практике накоплен достаточно большой опыт применения систем капельного орошения для поливов садов, виноградников, овощных и пропашных культур.

В нашей республике за последние годы понятие «капельное орошение» прочно вошло в практическую жизнь. Проводится комплекс исследований применения систем капельного орошения для пропашных культур.

Идея капельного орошения основана на том, что расход воды на орошаемом поле в единицу времени сравнительно невелик и поэтому при подаче воды размеры элементов оросительной сети (особенно, поливных трубопроводов) можно значительно уменьшить.

Д. Гольдберг [1] отмечает, что в засушливых районах на крупнозернистых почвах со слабой водоудерживающей способностью частые поливы по несколько раз в день позволяют получить более высокий урожай, чем при традиционных способах полива, и добиться значительной экономии воды.

Обычно системы капельного орошения автоматизированы, поэтому есть возможность запрограммировать работу системы так, чтобы полив осуществлялся круглосуточно. Однако, для выравнивания содержания почвенной влаги при выращивании овощей полив продолжительностью более 12 часов не эффективен. Обычно суточную норму выливают за 3-4 часа. Если же осуществляется полив сухой почвы, то система должна работать до тех пор, пока влажность почвы не будет оптимальной.

По мнению австрийских ученых [2], в течение всего периода вегетации влажность почвы должна быть близкой к наименьшей влагоемкости (НВ). Такого же мнения придерживается Е. Де Ремер, который рекомендует для условий засушливых районов на легко проницаемых почвах проводить полив ежедневно или через день, для тяжелых почв – 2-3 раза в неделю.

Основное преимущество капельного орошения заключается в непрерывном поддержании оптимального уровня влажности в корнеобитаемом слое почвы. Создание оптимального водного, питательного и воздушного режимов обеспечивает равномерный рост и развитие растений, что приводит к существенному увеличению урожаев и улучшению качества плодов.

Другим важным преимуществом капельного орошения является значительная экономия оросительной воды. Это объясняется специфичностью режима увлажнения почвы; увлажняется только корнеобитаемый слой почвы, снижаются потери на глубинное просачивание и испарение, отсутствует поверхностный сток и снос ветром. Вода, подаваемая растению, практически вся используется на транспирацию. В среднем, оросительные нормы при капельном поливе снижаются на 20-50 % по сравнению с традиционными способами, а в отдельных случаях, экономия воды по сравнению с поливом затоплением достигала 75-90 % без снижения урожая [3].

Экономия рабочей силы происходит не только за счет создания совершенной автоматизированной системы полива, требующей минимальных затрат на эксплуатацию. Она обеспечивается и значительным снижением потребности в обработке почвы в период вегетации, борьбой с сорняками, улучшением условий труда в межполивной период.

Схему системы капельного орошения выбирают в соответствии с конкретными природно-хозяйственными условиями, технологией полива и характеристикой применяемых технических средств (труб, капельниц, регуляторов давления, средств автоматики и др.).

Объекты капельного орошения были расположены в Андижанской, Самаркандской, Ферганской, Сурхандарьинской и Каршинской областях.[5].

Эффективность капельного орошения хлопчатника подтверждается сотрудниками УзНИИХ (Б.С. Камилов, М.М. Хасанов, С.Ж. Шонов). Опыты по капельному орошению проводились при двух режимах предполивной влажности почвы: 70-70-60 % и 80-80-60 % [4].

Изучение капельного способа полива на различных сортах хлопчатника проводилось на землях Каршинского опытно-производственного участка в Нишанском районе Кашкадарьинской области площадью 100 га (ширина – 850 м, длина – 1220 м).. Источником орошения земель опытного участка является Талимарджанское водохранилище или же воды реки Амударья. Вода подается насосами и транспортируется до места расположения ОПУ Каршинским магистральным каналом и его отводами. Непосредственно водозабор на участок осуществляется из лотковой сети (из лотка ЛР-100).

Сев хлопчатника проходил с 7 по 15 апреля, площадь капельного орошения делится на три больших участка:

1-й – хлопчатник сорта «Беш кахрамон», площадью 50 га;

2-й – хлопчатник сорта «Насаф», площадью 35 га;

3- й – хлопчатник сорта « Бухаро-6», площадью 15 га.

При двустрочном посеве 60х60х15 густота стояния растений составляла 170-200 тыс. шт/га. При пленочном покрытии длина поливного трубопровода – 50 м.

Образцы по определению расхода капельниц отбирались в начале трубопровода (6 шт), в середине (6 шт) и в конце трубопровода (6 шт).

К элементам техники полива при капельном орошении относятся: расход и расстояние между капельными водовыпусками, расстояние между поливными трубопроводами, время проведения полива, межполивной период, количество поливов.

В текущем году расход капельных водовыпусков понизился, и в среднем по участку составил 1,37 л/час, расстояние между капельницами – 30 см, между поливными трубопроводами – 75 см, количество капельниц на 1 гектаре – 33500 штук. Всего на ОПУ капельного орошения в текущем году было проведено 11 поливов с 15 мая по 9 сентября. Продолжительность полива составила 8-12 часов.

Потери на сброс, фильтрацию и испарение при бороздковом поливе составили 34,3-34,7 %, КПД техники полива – 0,65-0,66. При капельном орошении потери оросительной воды наблюдались только на испарение и КПД техники полива составил 0,92-0,93 (см. табл. 1, 2).

В результате проведенных исследований были определены контуры увлажнения при капельном способе полива, которые, как показали наблюдения, удовлетворяют условиям нормального водопотребления растений; оценена работоспособность комплексной системы капельного орошения, разработан режим ее эксплуатации; проведены фенологические наблюдения; определена урожайность хлопчатника.

Давая общую агротехническую оценку капельному способу орошения хлопчатника, в сравнении с поливом по бороздам, следует отметить следующее:

- Наличие специфических агротехнических приемов, свойственных капельному способу полива, характеризует агрономические особенности возделывания хлопчатника в этих условиях.
- Внесение удобрений в течение вегетационного периода через систему капельного орошения значительно облегчает выполнение этой операции и повышает ее эффективность за счет многократного внесения полностью растворимых форм удобрений в активную зону корневой системы хлопчатника.
- Равномерность полива рассматривалась как один из показателей работоспособности системы и оценивалась по специальной методике. Коэффициент технологической равномерности расходов капельниц составил Кт = 0,94, а коэффициент равномерности расхода вдоль поливного трубопровода –

Кс = 0,91, что указывает на хорошую и устойчивую работу насосов системы, низкую изменчивость развиваемых ими напоров.

- Оросительная норма составила на капельном орошении – 2860 м^3/га, на бороздковом поливе – 4420 м^3/га. Экономия оросительной воды при капельном орошении составила 1560 м^3/га или 36 %.
- Увеличение урожая хлопка-сырца: сорт «Бухоро-6» – 11 ц/га; сорт «Насаф» – 0,6 ц/га; сорт «Беш кахрамон» – 5,5 ц/га. Расходы воды на единицу продукции при капельном орошении: сорт «Бухоро-6» – 74,8 м^3; сорт «Насаф» - 98,8 м^3; сорт «Беш кахрамон» – 84,4 м^3. На бороздковом поливе – 264 м^3.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Голдберг Д., Шмуэли М. Капельное орошение как метод, используемый в условиях засушливых районов пустыни // ЭИ / ЦБНТИ ММиВХ СССР, Сер. Орошение и оросительные системы. – 1976. - № 2.

2. Голдберг Д., Шмуэли М. Исследование систем капельного орошения в Австрии // ЭИ / ЦБНТИ ЦБНТИ ММиВХ СССР, Сер. Орошение и оросительные системы. – 1976. - № 9.

3. Голышев А. Системы капельного орошения в США, Австрии, Израиле. Экспресс - информация «Орошение и оросительные системы за рубежом» , № 2, 1971. –ЭИ/ЦБНТИ ММиВХ СССР Сер.1. Мел.и в/х за руб.-1971, с. 10.

4. Камилов Б.С., Хасанов М.М., Шонов С.Ж. Эффективность системы капельного орошения хлопчатника. - Ташкент, 1995. - С. 50-51.

5. Икрамов Р.К., Новикова А.В., Цой З.И. Водосберегающие технологии, используемые для полива при выращивании сельхозкультур // II Международная конференция «Научные приоритеты и новые технологии XXI веке» (Алматы, 8-10 сентября 2004 г.). – Алматы, 2004. - С. 158.

6. Цой З.И. Водосберегающие технологии орошения в Узбекистане // Междунар. научно-практ. конф. «100–летие мелиоративной науки в России и 85–летие Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова» (Москва, 24-25 ноября 2009 г.). – М., 2009. – С. 187.

Таблица 1 – Технологические потери при поливе хлопчатника

Вариант, дата и № полива	Влажность почвы в % в.с.п.		Поливная норма, $м^3$/га	Расход воды ($м^3$/га) на:				Технологические потери (%) на:			КПД техники полива
	до полива	после полива		увлаж-нение	филь-трацию	сброс	испа-рение	фильтра-цию	сброс	испа-рение	
К.о. 15.05 1	58	78	300	278,7	-	-	21,3	-	-	7,1	0,93
30.05 2	45	82	260	241,0	-	-	19,1	-	-	7,3	0,93
12.06 3	43	68,3	250	232,0	-	-	18,0	-	-	7,2	0,93
22.06 4	48	75	280	260,7	-	-	19,3	-	-	6,9	0,93
02.07 5	44	70	250	231,5	-	-	18,5	-	-	7,4	0,93
17.07 6	59	78	300	279,0	-	-	21,0	-	-	7,0	0,93
30.07 7	42	69	250	231,5	-	-	18,5	-	-	7,4	0,92
10.08 8	44	75	350	324,4	-	-	25,5	-	-	7,3	0,93
21.08 9	48	80	220	204,8	-	-	15,2	-	-	6,9	0,93
30.08 10	59	82	215	199,1	-	-	15,9	-	-	7,4	0,92
09.09 11	65	85	185	171,5	-	-	13,5	-	-	7,3	0,93

Таблица 2 – Технологические потери при поливе хлопчатника

Вариант, дата и № полива	Влажность почвы в % в.с.п.		Поливная норма, $м^3$/га	Расход воды ($м^3$/га) на:				Технологические потери (%) на:			КПД техники полива
	до полива	после полива		увлаж-нение	филь-трацию	сброс	испа-рение	фильтра-цию	сброс	испа-рение	
Б.п. 15.05 1	51	82	800	522,4	65,6	94,4	117,6	8,2	11,8	14,7	0,65
25.05 2	61	87	700	460,0	56,7	86,8	96,6	8,1	12,4	13,8	0,66
05.06 3	59	85	700	460,0	57,4	84,0	98,7	8,2	12,0	14,1	0,66
18.06 4	52	82	750	486,8	60,0	92,2	111,0	8,0	12,3	14,8	0,65
21.07 5	56	80	720	468,7	60,9	86,4	104,4	8,4	12,0	14,5	0,65
05.08 6	53	83	750	457,8	58,1	93,1	91,0	8,3	13,3	13,0	0,65

УДК 532.57+681.121

РАДИОЛОКАЦИОННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ И РАСХОДА ВОДЫ ОТКРЫТЫХ КАНАЛОВ

У.Р. Расулов
САНИИРИ

Как известно, расход воды открытых каналов (ОК) и рек зависит, одновременно от двух переменных параметров - площади поперечного сечения и скорости потока воды (1,2):

$$Q = \omega \bar{V}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (1)$$

где ω - площадь поперечного сечения потока воды, м2;

$\bar{V}$ - скорость потока воды, осредненная по всему живому сечению, м/с.

Однако ввиду отсутствия подходящих методов и средств измерения скорости воды, а также чрезвычайной разнообразности геометрических форм и размеров поперечных сечений открытых каналов и расходов воды, на практике для систематического учета воды пользуются расходной кривой, имеющей следующий вид:

$$Q = f(H), \quad (2)$$

где Н - уровень (или глубина потока воды) - элемент площади поперечного сечения потока воды, легко поддающийся измерению.

Расходная кривая 2 является градуировочной, следовательно, индивидуальной для каждого конкретного гидропоста (ГП), типа «Фиксированное русло». Как известно, она составляется путем измерения ряда значений расходов воды (согласно нормативно-технической документации – не менее 8-9) в ожидаемом диапазоне изменения расходов воды данного ГП известным методом «скорость×площадь». Самой трудоемкой операцией при этом является процесс измерения скорости воды.

Недостаток такого метода измерения расхода воды ОК - большая трудоемкость процесса измерения расходов воды при составлении расходной кривой, не применимость при переменно-подпорном режиме течения воды, не оперативность информации о расходе воды и т.п.

Известны также бесконтактные методы и средства измерения скорости и расхода воды ОК и рек, основанные на использовании электромагнитных волн радиодиапазона путем облучения шероховатостей и неровностей свободной поверхности (или поплавков), движущихся вместе с потоком воды доплеровским радиолокатором [3-6]. Однако погрешность измерения скорости, следовательно, и расхода воды известными средствами, относительно большая, ввиду достаточно широкого спектра частот полезного (доплеровского) сигнала. Дело в том, что в данном случае полезный сигнал формируется не единичным, а множеством объектов (неровностей, шероховатостей и т.п. в пределах поля зондирования локатора) с близкими по значению скоростями, а также погрешностями, связанными с установочными углами зондирования. Кроме того, при этом измеряется не средняя, а локальная скорость потока, что является их недостатком.

Учитывая вышеизложенное, а также необходимость экономного и рационального использования водно-земельных ресурсов нашей республики, которые немыслимы без успешного решения задачи достаточно точного, надежного и оперативного учета водных ресурсов, нами поставлена цель поиска, разработки и исследований более совершенного метода и средства измерения расхода воды ОК.

Конечной целью данной работы является создание бесконтактного средства измерения расхода воды открытых каналов измерением обоих переменных параметров –

скорости и площади поперечного сечения потока воды. При этом основной упор делается на создание средства измерения скорости воды.

Работа предлагаемого метода и средства основывается на некоторых теоретических выводах ряда авторов, изучивших гидродинамику течения воды открытых водотоков и теоретически, и экспериментально. На наших собственных выводах, сделанных в результате наблюдений особенностей течения воды в многочисленных и разнообразных ОК и реках, а также на опытах разработки бесконтактных методов и средств измерения скорости и расхода воды открытых водотоков (2, 7, 8).

Наши многолетние наблюдения открытых потоков воды различных открытых каналов и рек, показывают наличие зависимости между продольной скоростью воды и интенсивностью (скоростью) колебательных движений свободной поверхности потока – скоростью изменения уровня воды в вертикальном направлении, вызванной продольной скоростью (то есть кинетической энергией потока воды). Причем, чем больше скорость потока, тем больше скорость изменения уровня воды, и – наоборот. Это наталкивает на мысль о том, что, измеряя скорость изменения уровня воды в вертикальном направлении можно судить о скорости воды в продольном направлении, то есть, скорости для определения расхода воды. Таким образом, для установления возможности использования этого явления в практических целях, необходимо убедиться в наличии такой зависимости, определить ее характер - вид зависимости, коэффициент пропорциональности (при случае линейности этой зависимости), вид кривой (при случае нелинейности) и т.п. Оценить возможность её практического применения и т.п.

Для этого нами предлагается использовать радиометод, а в качестве средства измерения - малогабаритный радар. Однако в отличие от известных радиометодов, в предлагаемом методе поток воды зондируется не под углом, частично совпадающим с направлением контролируемой скорости, а перпендикулярно продольной скорости потока воды. Следовательно, в предлагаемом методе объектом локации являются не множество объектов, а один объект - зеркало свободной поверхности воды, который позволяет значительно упростить процесс измерения скорости, при улучшенных метрологических характеристиках. В качестве средства измерения нами использована базовая часть серийного доплеровского радара миллиметрового диапазона с некоторой доработкой электронной части обработки вторичного сигнала.

С целью решения поставленной задачи, нами проведены экспериментальные исследования по изучению гидродинамики течения воды открытых водотоков путем зондирования свободной поверхности потока воды в перпендикулярном направлении доплеровским радаром, которые подтвердили существование такой зависимости, то есть зависимости между скоростью колебаний уровней воды в вертикальном направлении Vy и средней скоростью V, ею вызванной.

Эта зависимость по нашим экспериментальным данным оказалась линейной, имеющей следующий вид:

$$V = K \times Vy$$

При этом коэффициент пропорциональности оказался равным, К=6,7.

Следовательно, по нашим данным средняя скорость потока воды будет равна:

$$V = 6{,}7\ Vy$$

Таким образом, математическая зависимость определения расхода воды открытых водотоков предлагаемым методом будет иметь следующий вид:

$$Q = 6{,}7\ Vy \times \omega,$$

где ω – площадь поперечного сечения потока воды, которая, как известно, определяется по уровню (глубине) потока воды.

Следует отметить, что предлагаемый метод и средство предназначаются для потоков воды с равномерным течением, то есть, для измерений на гидропостах типа

«Фиксированное русло», где поток воды упорядочен и известна геометрия (форма и размеры) поперечного сечения.

Измерения скорости воды открытого потока нами проводились радаром, а для сравнения результатов его измерений, гидрометрической вертушкой ГР-21, а также экспериментальным образцом интегрирующей трубки Пито, разработанного в САНИИРИ.

При этом скорости воды находились в диапазоне от 0,7 м/с до 3,0 м/с.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бутырин М.В., Хамадов И.Б. Эксплуатационная гидрометрия в ирригации. - М., 1975.

2. Карасев И.Ф. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов. - Л., 1980.

3. Ультразвуковой расходомер для каналов с переменным уровнем потока / Азимов А., Расулев У.А. с.779809.

4. Расулев У.Р. Радиолокационный метод измерения расхода воды в открытых руслах // Гидротехника и мелиорация. - 1977. - № 10.

5. Клейн Г.С. и др. Измерение скорости течения реки с помощью доплеровского радиолокатора // Труды ГГИ. - Л., 1984. - Вып. 305.

6. Викторов В.А. и др. Радиоволновые измерения параметров технологических процессов. - М., 1989.

7. Великанов М.А. Динамика русловых потоков. - М., 1954. - Т.1.

8. Гринвальд Д.И. Турбулентность русловых потоков. - Л., 1974.

УДК 626.824

ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДОВ ВОДЫ СТАНДАРТНЫХ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ ЛОТКОВ

У.Р. Расулов
САНИИРИ

Как известно, значительную часть (примерно одну треть) оросительной сети нашей Республики составляет лотковая сеть со стандартными железобетонными лотками параболического сечения, типоразмеров: ЛР-40; ЛР-60; ЛР-80; ЛР-100, где цифры означают глубину (внутреннюю высоту) лотков в сантиметрах.

Проектные и конструктивные решения по изготовлению и строительству лотковой сети осуществлялись так, чтобы наиболее полно и с максимальным КПД использовать поперечное сечение лотков и достичь максимального командования горизонтами воды оросительной сети для гарантированного обеспечения водой подвешенных на них расчетных орошаемых площадей [2].

Пропускная способность лотков ЛР относительно небольшая ввиду их небольших размеров (они были предназначены для межхозяйственной и внутрихозяйственной оросительной сети). Поэтому они относятся к сооружениям для транспортирования малых расходов воды. Как известно, для измерений малых расходов воды номенклатура водомерных устройств обширнее. Однако их потокоформирующая часть представляет собой перегораживающее сооружение того или иного типа, создающее значительное препятствие потоку воды, следовательно, создающее дополнительный подпор уровня воды, что недопустимо для лотков (из-за разлива воды через их борта). По этой же причине не рекомендуется устанавливать внутри лотков ЛР каких-либо водомерных сооружений, создающих подпор воды.

Точность измерения известного одноточечного способа (одноточечный способ САНИИРИ) измерения расхода воды, основанный на измерении скорости воды в одной – репрезентативной - точке потока, которая принимается как средняя по всему живому сечению, недостаточна. Поэтому этот способ рекомендуется применять только для контрольных измерений.

В то же время, стандартные параболические лотки ЛР, фактически, это - «идеальные» фиксированные русла, так как их геометрическая форма и размеры известны и достаточно точны, а качество изготовления – хорошее.

Поэтому их можно было бы с успехом использовать для определения расхода воды, как водомерное сооружение типа «фиксированное русло», с применением известного метода «скорость х площадь» [3]. Следовательно, для этого необходимо решить задачу измерения площади живого сечения и средней скорости воды лотков ЛР. Задачу измерения площади живого сечения лотков ЛР можно считать решенной, так как при использовании существующих номограмм для определения расхода воды необходимо (и достаточно) значение только глубины потока воды (а не площади живого сечения). Для решения задачи определения средней скорости потока воды в лотках ЛР, предлагается следующий способ. Он основывается на определении средней скорости потока воды по всему живому сечению с использованием существующих номограмм для гидравлического расчёта стандартных лотков параболического сечения ЛР.

Как известно, эти номограммы для лотков ЛР составлены в зависимости от параметра Р параболы: Р = 0,2 м (это лотки: ЛР-40; ЛР-60; ЛР-80) (Рис. 1); Р = 0,35 м (это лотки: ЛР-100; ЛР-120) (Рис. 1, 2).

На номограммах имеются четыре шкалы для значений параметров: расхода Q воды; глубины H потока воды; уклона i лотка и средней скорости V воды.

Если из этих четырех значений параметров известны любые два, то можно определить остальные два неизвестных параметра. Для этого достаточно провести прямую линию между двумя точками шкалы известных значений параметров, до пересечения с остальными. Точки пересечений этой линии с линиями шкал неизвестных параметров будут соответствовать фактическим значениям этих неизвестных параметров. Для нашего случая, один из этих известных параметров, практически, всегда доступен непосредственному измерению – это глубина потока воды Н в лотке. Как известно, её легко можно измерить при помощи рейки, штанги и т.п.

Вторым необходимым и доступным измерению или определению для нашего случая параметром можно считать фактический уклон i лотка. Как известно, каждая секция лотка ЛР – это цельная железобетонная конструкция со стандартной длиной L= 6 м. Такая длина достаточна для определения его фактического уклона, например, при помощи нивелира.

Таким образом, если определим значения этих двух параметров (то есть точек, соответствующих глубине Н потока воды и фактическому уклону i лотка), то, проведя на номограмме прямую линию через эти две точки до линии шкалы расхода Q, можно определить его значение (см. Примеры 1 и 2 на номограммах).

Глубину потока H воды рекомендуется измерять в срединной части измерительного участка лотка (см. Рис. 3).

Фактический уклон лотка находят с использованием измеренных значений Z и L по зависимости:

$$i = Z/L,$$

где Z=О1-О2 – разница отметок дна лотка (то есть двух отсчетов по нивелиру).

Особое внимание нужно обратить на выбор участка лотковой сети для проведения измерений. Желательно, чтобы выбранный участок лотковой сети был расположен в ее транзитной части. На участке не должен быть подпорный режим течения воды. Лотки

должны быть очищены от посторонних предметов, растительности, наносов и т.п. Желательно, чтобы на выбранном участке лотки были с одинаковыми уклонами, особенно, если их уклоны небольшие. Степень одинаковости уклонов лотков можно определить визуально - по характеру течения воды, а также по значению глубины потока воды в них (во всех лотках она должна быть примерно одинаковой). При благоприятных условиях, для проведения измерений можно ограничиться минимальным количеством последовательно расположенных лотков - вплоть до одного. В последнем случае, желательно, чтобы лоток был не крайним, то есть не первым (головным), и не последним (концевым). При работе с номограммой, рекомендуется ее положить на твердую, ровную и гладкую поверхность.

Многократное проведение линий на номограмме в процессе эксплуатации, может привести к загромождению ее линиями, что может привести к неудобству при пользовании. Для исключения этого неудобства рекомендуется вместо линейки и проведения линий, использовать нить, натянув ее через две точки на шкале с известными значениями параметров до шкалы расходов номограммы.

Точность измерения расхода воды лотков данным способом зависит, в основном, от точности измерения расстояния L между двумя точками отметок дна лотка и точности измерения глубины H потока воды в лотке (погрешностью нивелира можно пренебречь, в виду его достаточно высокой точности).

Предлагаемый способ измерения расходов воды стандартных параболических лотков можно применять и для их градуировки.

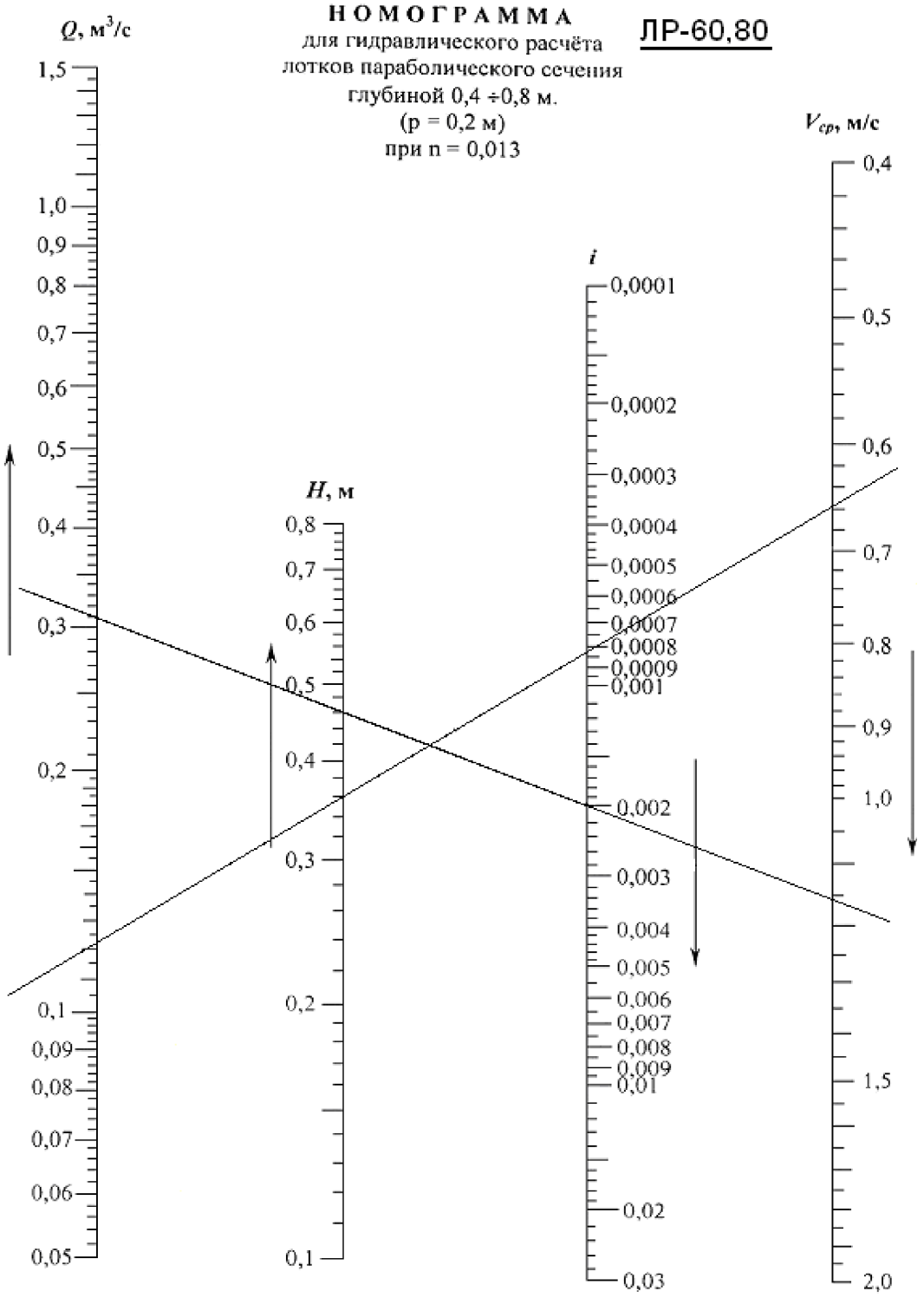


Рис. 1 - Номограмма для гидравлического расчета параболических лотков ЛР-60 и ЛР-80.

Пример 1. Пример 2.
i=0,002. *i*=0,00082
H=0,46 м; ***H***=0,36 м;
Q=0,122 м³/с. *Q*=0,32 м³/с.

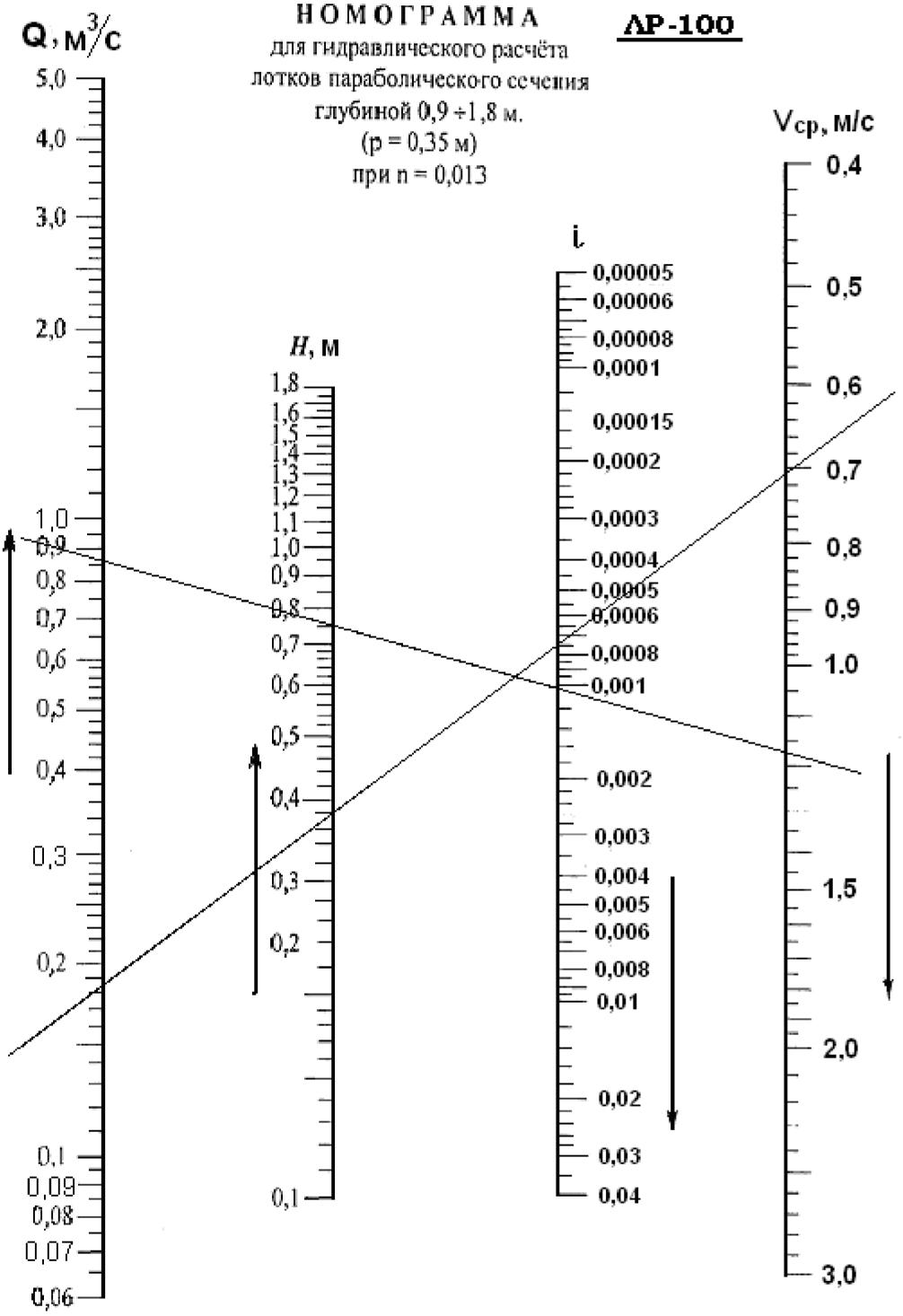


Рис. 2 - Номограмма для гидравлического расчета параболических лотков ЛР-100.

Пример 1. Пример 2.
i=0,0011. i=0,00075
H=0,75 м; ***H***=0,38 м;
Q=1,84 м^3/с. Q=0,87 м^3/с.

На рис. 3 показана схема измерения отметок дна действующего лотка при помощи нивелира и определения его фактического уклона i.

Продольный профиль одной секции лотка ЛР

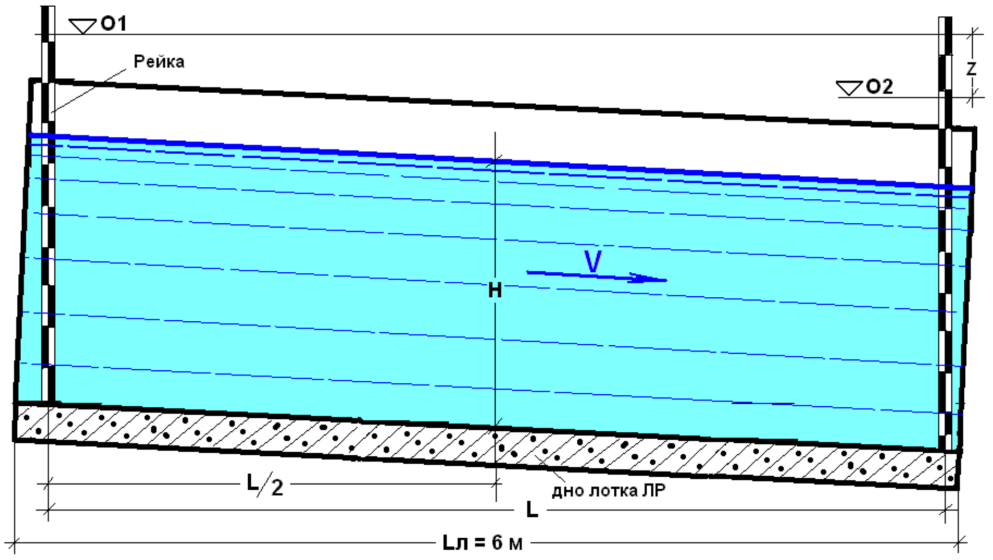


Рис. 3 - Схема измерения фактического уклона лотка ЛР при помощи нивелира.

Условные обозначения:

Lл = 6 м – длина одной секции лотка ЛР; О1 и О2 – отметки, снятые нивелиром с реек; Z = О1 - О2 – разница двух отметок; L – расстояние между точками установки рейки; H – глубина потока воды в середине измерительного участка.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Джалалов А.А. Организация гидрографической системы управления и использования водных ресурсов в Узбекистане. (Доклад на Центрально-азиатской международной научно – практической конференции «Водное партнерство Центральной Азии»), 2004 г.

2. Ирригация Узбекистана. Т. 2: Современное состояние и перспективы развития ирригации в бассейне р. Сырдарьи. – Ташкент: Фан, 1975.

3. Гидромелиоративные каналы с фиксированным руслом: Методика выполнения измерений расхода воды методом «скорость – площадь». - МВИ 05-90.

УДК:681.121

ИССЛЕДОВАНИЕ ДАТЧИКОВ СКОРОСТЕЙ ТЕЧЕНИЯ, ОСНОВАННЫХ НА ПРИНЦИПЕ ТЕПЛООБМЕНА

Х.К. Ташматов, Д.А. Маматкулов, Н.М. Азимбаев, Р.К. Азимов

ТашГТУ- Энергетический факультет

Ушбу мақолада суғориш тизими очиқ каналлари учун яратилган иссиқлик датчикларининг конструкциялари ва схемалари келтирилган ҳамда унинг асосий техник характеристикалари кўриб чиқилган.

Предложены схемы и разработанные конструкции тепловых датчиков для открытых каналов оросительных систем и рассмотрены их основные технические характеристики.

The Offered schemes and designed designs heat sensor for opened channel of the irrigation systems and are considered their main technical features.

В настоящее время при гидрометрических работах на реках, водохранилищах, каналах измерение скоростей течения производится чаще всего гидрометрическими

вертушками. Реже применяются поплавки, но следует отметить, что в последнее время поплавки получили широкое применение для измерения скоростей течения аэрометодами [1, 2].

Существует большое количество методов для измерения скоростей течения воды и приборов, действие которых основано на различных физических принципах:

1. Метод, основанный на регистрации числа оборотов лопастного винта (ротора);
2. Метод, основанный на регистрации скорости плывущего тела;
3. Метод, основанный на регистрации скоростного напора;
4. Метод, основанный на регистрации силового воздействия потока;
5. Метод, основанный на принципе теплообмена;
6. Метод, основанный на измерении объема воды, вошедшей в прибор за время наблюдения;
7. Метод, основанный на применении ультразвука.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом проводятся исследования и разрабатываются тепловые датчики для измерения скоростей течения и расходов воды как в лабораторных лотках, так и в реках и каналах [3÷7].

Между телом, введенным в поток, и водной средой устанавливается теплообмен, интенсивность которого зависит от скорости течения; эта зависимость положена в основу действия рассматриваемых приборов.

Впервые эта зависимость была использована для прибора, измеряющего скорость ветра (термоанемометр). Затем принцип теплообмена был использован для измерения скорости течения воды. Рабочим органом употребляемого для этой цели прибора – термогидрометра – была тонкая платиновая проволока, по которой пропускался электрический ток, нагревающий ее. В потоке проволока охлаждается в зависимости от скорости течения, вследствие чего изменяется ее сопротивление электрическому току. Измеритель скорости присоединяется к одному из плеч измерительного моста, в диагональ которого включается регистрирующий прибор; по нему определяется скорость течения. Прибор предварительно должен тарироваться.

Описанная схема термогидрометра теперь не применяется ввиду существенных недостатков: платиновая проволока требует частой тарировки, обладает недостаточной механической прочностью.

Теплообменные измерительные преобразователи в зависимости от типа применяемых условий эксплуатации могут работать с несколькими видами измерительных схем. Это разомкнутые и замкнутые измерительные схемы на основе потенциометрических и мостовых схем, логометрические схемы, схемы двойных мостов, с микропроцессорами и другие [8].

Возможны два принципиально различных режима работы тепловых приборов: 1) при постоянной мощности нагревателя, когда измеряется разность температур потока до и после нагревателя и 2) измеряется переменная мощность нагревателя, изменением которой автоматический регулятор стабилизирует разность температур потока до и после нагревателя.

В современных термогидрометрах вместо проволоки применяется, например, платиновая пленка, наносимая в виде очень тонкого слоя платины на стеклянное или кварцевое основание в виде клина. Такой клиновой пленочный зонд, как его называют, отличается большой механической прочностью и лучшими характеристиками при измерении скоростей по сравнению с платиновой проволокой. Электрическая схема прибора значительно усовершенствована, в частности применяется автоматическая стабилизация температуры датчика. В таком виде теромогидрометр позволяет производить точные измерения скорости. Обладая малой инерцией, он дает возможность изучать пульсацию скоростей с большой разрешающей способностью. Начальная скорость прибора 1-2 мм/с.

Другой разновидностью прибора, основанного на рассматриваемом принципе, являются датчики с полупроводниковыми термосопротивлениями. Датчики состоят из термосопротивления и подогревателя. Электрическая схема состоит из двух самостоятельных цепей: измерительной 1 и подогревной 2 (рис. 1). Термосопротивление 3 включается в одно из плеч измерительного моста. Подогревная цепь предназначена для создания температурного перепада между поверхностью датчика и потоком.

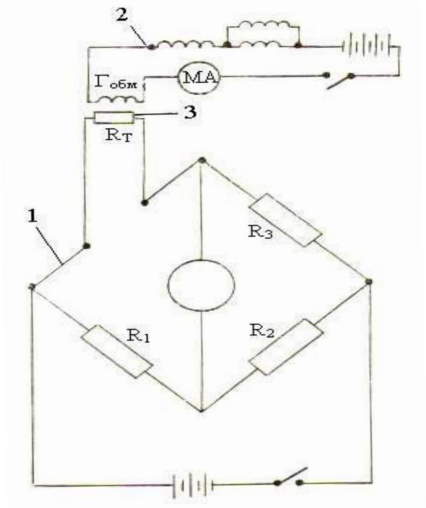


Рис. 1 - Схема измерителя скорости течения с полупроводниковым термосопротивлением

Основным элементом тепловых приборов является тепловой преобразователь (ТП) термоанемометрического типа. Конструкция преобразователя термоанемометрического типа на базе ТП (рис. 2) состоит из термочувствительного элемента (термистора) 1 с нагревателем 2, капсулы (кармана) 3 из материала с высокой теплопроводностью (медь, латунь), бобышки 4 и гайки 5 из стали и штепсельного разъема 6. Нагреватель 2 выполняется из нихромового, манганинового или константанового провода диаметром 0,07-0,1 мм, который равномерно наматывается на тело термистора 1 через слой слюды толщиной 0,5-0,7 мм.

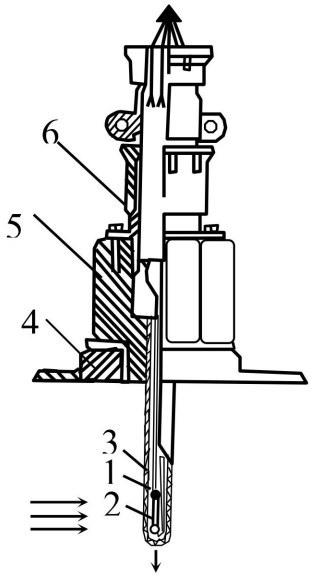


Рис. 2 - Конструкция преобразователя скорости потока термоанемометрического типа

Такой нагреватель создает равномерный тепловой поток вдоль тела термистора, который остается постоянным во время измерения. Для улучшения теплопроводности

внутренняя полость кармана заливается эпоксидной смолой с графитовым или цементным наполнителем.

Преобразователи термоанемометрического типа успешно применяются не только в тепловых приборах, но и в преобразователях нестационарного режима, а также для измерения расходов газов или жидкостей в больших трубопроводах [9, 10].

Статические и динамические характеристики рассматриваемых тепловых преобразователей могут быть легко получены на основе математических моделей теплового четырехполюсника [11].

На основе описанного прибора были разработаны тепловые расходомеры для открытых каналов гидромелиоративных систем типа ТРК [12].

Т е х н и ч е с к и е д а н н ы е Т Р К	
Измеряемая среда	Оросительная вода
Пределы измерения, $м^3/с$	0,5÷350
Мощность, потребляемая от сети, В·А	150
Температура измеряемой среды, ^0C	5÷50
Погрешность измерения, %	±1,5
Максимальное расстояние от расходомера до вторичного прибора, м	200
Параметры питания: напряжение (стабилизированное), В	220±6,6
Частота, Гц	50
Масса расходомера, кг	4,0

Следует отметить, что предлагаемый расходомер имеет простую конструкцию, изготовление прибора не требует больших материальных затрат. Отличительной особенностью расходомера является надёжность в работе, не требуется специальной подготовки обслуживающего персонала.

Описанные выше датчики применяются в основном в лабораторных условиях. В натурных условиях их можно использовать только при проведении научных исследований.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Быков В.Д., Васильев А.В. Гидрометрия. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977.

2. Алтунин В.С., Белавцева Т.М. Приборы и устройства в гидромелиорации. – М.: ВО «Агропромиздат», 1989.

3. А.с.№ 517819 СССР. Датчик направления и скорости потока газа или жидкости / Р.К. Азимов и другие // Бюл. - 1976. - № 22.

4. А.с.№ 712761 СССР. Индикатор направления и скорости потока / Р.К. Азимов и другие // Бюл. - 1980. - № 4.

5. А.с.№ 539275 СССР. Датчик наличия и направления потока / Р.К. Азимов и другие // Бюл. - 1976. - № 46.

6. Азимов Р.К., Азимов А. Тепловые преобразователи направления потока и расхода газов и жидкостей. – М.: Энергоатомиздат, 1993.

7. Азимов Р.К., Ташматов Х.К., Жабборов Х.Ш. Тепловые преобразователи для неразрушающего контроля параметров потоков газа и жидкости // Standart – 2010. - № 2. - С. 26-27.

8. Коротков П.А., Беляев Д.В., Азимов Р.К. Тепловые расходомеры. – Л.: Машгиз, 1969.

9. Ташматов Х.К. Расходомер воды в трубопроводе на основе тепловых преобразователей термоанемометрического типа // Датчики и системы. - 2006. - № 4. - С. 37-39.

10. Ташматов Х.К., Азимов Р.К. Анализ теплового преобразователя расхода двустороннего действия // Вестник ТашГТУ. - 2002. - № 4. - С. 53-57.

11. Азимов Р.К., Шипулин Ю.Г. Многофункциональный микропроцессорный цифровой преобразователь термоанемометрического типа // Наука, образование, техника. – 2008. - № 1. (Киргизско – Узбекский университет, г. Ош).

12. Ташматов Х.К., Аликулов С.Ч. Тепловой расходомер воды для оросительных систем // Техника юлдузлари. – 2007. - № 1. – С. 15-18.

УДК 621.311.21

МИКРОГЭС НА ОСНОВЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ СВОБОДНО-ПОТОЧНЫХ ГИДРОТУРБИН

Г.В. Трещалов, О.Я. Гловацкий, Р.Э. Карабаев, Н.Р. Насырова
ТИИМ, САНИИРИ

Мақолада эркин оқимли гидротурбиналарига асосланиб кичик ГЭС ларни ишлаб чиқишда бир қанча назарий саволларни кўриб чиқилади.

В статье рассматривается часть теоретических вопросов разработки микроГЭС на основе свободно-поточных гидротурбин.

Part of theoretical questions of the development MicroGES is considered in article on base liberally-flow hydro turbine.

В настоящее время во всём мире актуален вопрос развития малой гидроэнергетики. Одним из направлений этой отрасли является разработка микроГЭС на основе свободно-поточных гидротурбин, использующих энергию водотока без возведения плотин и создания водохранилищ. С учётом современных требований, для наиболее эффективного развития этих технологий следует использовать инновационные решения и современные научные исследования, на что делается акцент правительством и президентом Республики Узбекистан.

Некоторые идеи по развитию инновационных технологий в этой области были рассмотрены на конференции «Современные научно-технические решения эффективного использования возобновляемых источников энергии» проводившейся в Ташкенте в апреле 2011 года.

Гидроэнергетические установки (ГУ) являются оборудованием, на котором происходит преобразование механической энергии водного потока в электрическую энергию или, наоборот, электрическая энергия превращается в механическую энергию воды. Механическую энергию воды обычно называют гидравлической энергией.

ГУ представляет собой совокупность гидротехнических сооружений, энергетического и механического оборудования.

В материалах [1, 2] был проведён анализ испытаний гидравлической свободно-поточной гидротурбины оригинальной конструкции [3], использующей особый гидродинамический эффект, возникающий в безнапорном потоке воды. Особенностью этого эффекта является то, что, благодаря ускорению потока, создаётся локальный искусственный перепад уровней и из потока извлекается потенциальная энергия, которая значительно превышает кинетическую энергию потока [1, 2]. В этих материалах также были проанализированы условия возникновения описанного эффекта и дана оценка вариантов его использования для получения энергии свободно-поточными гидротурбинами.

Один из наиболее простых и наглядных вариантов микроГЭС на базе турбины, использующей этот гидродинамический эффект изображён на рисунке.

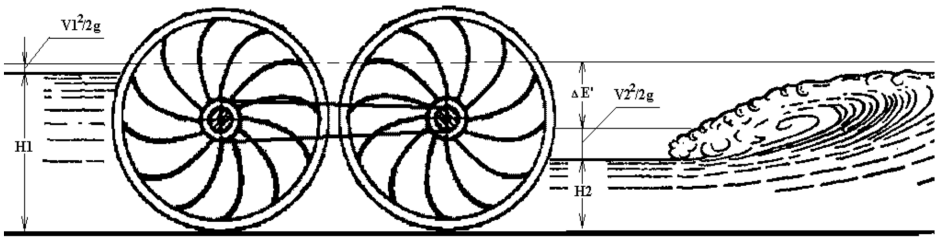


Рис. - Один из вариантов турбины и баланс энергии входного выходного потоков.

Здесь: H_1, H_2 – глубина (потенциальный напор) входного и выходного потоков соответственно; $V_1^2/2g$, $V_2^2/2g$ – скоростной напор входного и выходного потоков соответственно; ΔE' – разница удельной энергии входного и выходного потоков;

Турбина представляет собой два нижнебойных водяных колеса соединённых обратной связью, функции которой может выполнять цепная или ременная передача. Обратная связь обеспечивает вращение второго колеса несколько быстрее первого, за счёт чего и происходит ускорение выходящего потока воды

Принцип работы установки следующий: рабочие органы входного потока (левое колесо на рис.) получают часть кинетической энергии потока и передают её при помощи обратной связи (цепи или ремня) рабочим элементам выходного потока (правое колесо на рис.), ускоряющим выходной поток за счёт более быстрого вращения. Поскольку расход воды, входящий в установку, равен выходящему, и скорость вытекающего потока выше, чем входящего, то площадь сечения выходящего потока будет меньше, чем входящего и, следовательно, его глубина *H2* будет меньше, чем глубина входящего потока *H1*. Возникшая вследствие этого разница уровней бьефов входящего и выходящего потоков, высвобождает потенциальную энергию, которая и выдаётся турбиной в виде полезной энергии.

На рис. изображён баланс энергии на входе и выходе турбины. Из рисунка видно, что потенциальный напор (глубина) выходящего потока *H2* уменьшается относительно входящего - *H1*, тогда как скоростной напор (кинетическая энергия) - $V_1^2/2g$ на выходе значительно увеличивается по отношению к входящему потоку. Математический анализ, проведённый в [1] показал, что за турбиной скорость и глубина соответствуют критическим параметрам потока и вследствие этого, в результате эффекта эжекции на выходе устройства возникает гидравлический прыжок. В зоне гидравлического прыжка возникает недостаток суммарной удельной энергии потока (ΔE') по отношению к начальному и установившемуся (за прыжком) режиму потока. Именно эта часть энергии потока забирается турбиной и она значительно (в несколько раз) превышает полную кинетическую энергию входящего потока ($V_1^2/2g$).

Сравнительные преимущества при создании микроГЭС на основе подобных технологий относительно плотинных и традиционных свободно-поточных ГЭС приведены ниже:

• низкая себестоимость капитальных вложений – по приблизительным подсчётам 150-450 дол/кВт в отличие от плотинных ГЭС, где она составляет около 1000–1300 дол/кВт;

• кратчайшие сроки ввода в эксплуатацию (90-180 дней после начала реализации). Для плотинных станций этот срок определяется годами и десятилетиями;

• отсутствие водохранилища (экологический эффект). Свободно-поточные турбины работают как искусственные аэраторы воды, насыщающие воду кислородом, что благоприятно воздействует на фауну и в целом на экосистему водотока;

• отсутствие затрат в зоне затопления водохранилищем за отсутствием такового;

• отсутствие вспомогательных механизмов и устройств, (маслохозяйство, компрессорные установки, сервомоторы и т.п.), что повышает надежность;

• минимальные затраты на обслуживание;

• отсутствие необходимости создания инфраструктуры вокруг ГЭС (авто- и железные дороги, поселки строителей и эксплуатационников и т.п.);

• отсутствие необходимости выбора створа плотины, т.е. возможность монтажа в любом удобном месте, мобильность;

• отсутствие угрозы затопления здания станции за отсутствием такового;

• отсутствие угрозы разрушения плотины за отсутствием таковой;

• удельная мощность в 5-10 раз выше, чем у традиционных свободно-поточных ГЭС;

• возможность работы в широком диапазоне скоростей потока, начиная от 0,3 м/с, при которых традиционные свободно-поточные гидротурбины работать не могут. Следовательно, более полно используются гидроэнергетические ресурсы;

• децентрализация выработки энергии. Уменьшение концентрации генерирующих мощностей в одном локальном месте, что при аварии выводит из строя значительную часть энергогенерации. (Чернобыльская АЭС-1986 г. Саяно-Шушенская ГЭС-2009 г., АЭС «Фукусима-1»- 2011 г.).

В настоящее время разработчиками совместно с ОАО «БМКБ-Агромаш» рассматривается возможность проведения прикладных исследований по проектированию микроГЭС на основе гидротурбин с использованием этого гидродинамического эффекта. Будет изготовлен опытный образец турбины. Кроме того, актуален и вопрос фундаментальных исследований эффекта, его научного обоснования и детальных рекомендаций по его применению для нужд энергетики и сельского хозяйства.

Целью экспериментальных исследований рабочего процесса гидротурбин следует считать разработку метода расчета универсальной характеристики гидротурбины нужных параметров.

Универсальная характеристика турбины отражает взаимосвязь параметров ($Q'I$, $n'I$, η, а 0, φ), характеризующих работу турбины в целом, но не раскрывает сущности рабочего процесса—взаимосвязи геометрических и кинематических параметров турбины с гидравлическими потерями в различных элементах ее проточной части. Расчет универсальной характеристики сводится к расчету момента на рабочей решетке и общих гидравлических потерь в турбине во всех режимных точках ее работы.

При всем многообразии геометрических форм турбин уже первая часть этой общей задачи представляется невыполнимой без установления для рабочих решеток единой кинематической связи, которая позволяла бы определять момент на решетке в зависимости от характеристики подводимого потока и угловой скорости ω решетки.

Уравнение кинематической связи выведено для идеальной жидкости Д.А. Войташевским [2]. Вывод последнего уравнения, говоря словами его автора, «не содержит явных ограничений по пространственности, отрывности, вихреобразованию, вязкости и т.п.».

Однако это уравнение содержит ряд косвенных ограничений, таких, как, например, отсутствие обратного влияния отсасывающей трубы на рабочую решетку и рабочей решетки на направляющую с точки зрения сохранения кинематического подобия «суммарных» параметров течения и др. Поэтому «пределы применимости уравнения с постоянными параметрами к различным классам решеток и потоков можно установить только экспериментальным путем».

После решения этой задачи определение моментных характеристик турбины сводится к расчету трех суммарных параметров: k, μ и λ [2].

Второй задачей экспериментальных исследований рабочего процесса считаем сравнение расчетных параметров k, μ и λ с действительными, с целью достижения

надежности расчета общих гидравлических потерь в турбине. Необходимо определение структурных формул потерь энергии в различных элементах проточной части; разработку надежных способов экспериментального определения потерь.

В связи с постановкой указанных задач представляет интерес подход [2] к определению гидравлических потерь, когда коэффициент общих потерь в турбине представляется как сумма отдельных коэффициентов, каждый из которых зависит лишь от одного суммарного кинематического параметра.

Все перечисленные задачи экспериментального исследования рабочего процесса гидротурбин связаны с усовершенствованием методов исследования и должны решаться не в порядке их изложения, а одновременно, в комплексе. Такой подход к решению общей проблемы расчета гидротурбин представляется в настоящее время наиболее рациональным.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Трещалов Г.В. Высокоэффективный способ извлечения энергии из безнапорного потока текущей жидкости на основе специфического гидродинамического эффекта // Материалы 6-й Международной научно-практической конференции / Иркутский Государственный Технический, Университет. – 2009. - С. 111-125.

2 Гловацкий О.Я., Трещалов Г.В. Исследование гидродинамического эффекта извлечения энергии из безнапорного потока жидкости // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Спец. вып. – 2011. - С.109-113.

3. Турбина со спаренными рабочими колесами и обратной связью и между ними / Трещалов О.В. Трещалов Г.В. Патентная заявка ФИПС РФ №2007135381/20(038680)

УДК 626.810

ТАЖРИБА ЎЗ САМАРАСИНИ БЕРМОҚДА

И. Эргашев
САНИИРИ

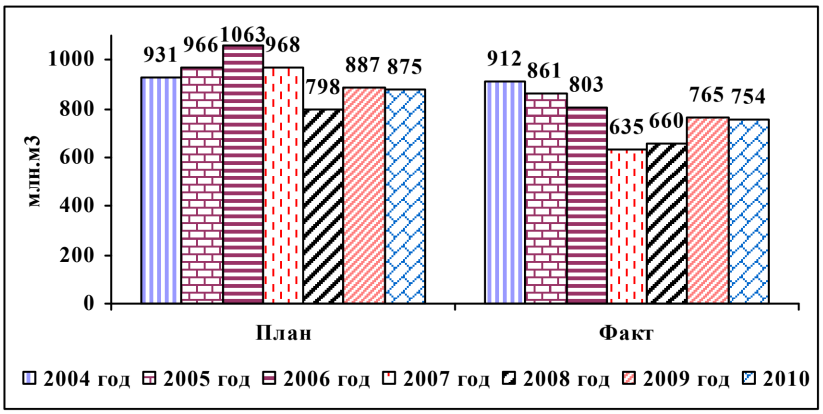
Андижон ва Фарғона вилоятларининг ерларига сув берган ва икки вилоят бошқарувида бўлган Жанубий Фаргона магистрал канали (ЖФМК) 2003 йилда ИУВР-Фарғона лойихаси доирасида ташкил бўлган ЖФМК бошқармаси тасарруфига ўтди. Бу бошқарма ўзининг етти йиллик тажрибасидан келиб чиқиб бекорга ташкил бўлмаганлини исботлади.

Ҳозирги кунда ЖФМК 89270 минг гектар майдонни сув билан таъминлайди, жумладан Андижон вилоятининг 31000 гектарига, Фарғона вилоятининг 56000 гектари ва Киргизистон Республикасининг 2270 гектар майдонига сув етказиб беради. 2006 йилда бошқарма ўз балансига Шахрихонсой каналини ва Капироват гидроузелини ҳам ўз балансига киритди.

ЖФМК фаолиятининг тарихига карайдиган бўлсак каналнинг 11,7 км қисми киргизистон республикасиннг чегарасини кесиб ўтади. Шунинг учун суғориш даврида Андижон вилояти билан Фарғона вилояти чегарасидаги Полвонтош чегара сув ўлчаш гидропостида мунтазам низо ва келишмовчиликлар бўлиб турган. Фарғона вилояти ўз чегарасида ўзига тегишли сув сарфини талаб қилган, Андижон вилояти эса Фарғона вилоятига тегишли сув сарфини нафақат ўз худудидан, балки Киргизистон республикасининг худудидан ҳам олиб ўтиш керак бўлган. Хар бир вилоятнинг сув худбинлигидан этакдаги деҳконлар жабр чеккан.

2003 йилда ЖФМК бошқармаси ташкил бўлганда бошқарма бир йўла Каркидон сув омборини ҳам ўз балансига олди. Бу Каркидон сув омбори канал учун стабилизатор вазифасини бажарувчи энг мухим иншоот ҳисобланади. Каркидон сув омборининг лойихавий хажми 200 млн.м^3 бўлиб, Фарғона вилоятининг этак қисмидаги сув сарфини стабиллашувини таъминлаш солоҳиятига эга. Бошқарма ташкил бўлгандан сўнг, сунъий равишда иккига ажралган магистрал канал, ягона бошқарув тизимига ўтди. Тажриба сифатида ташкил этилган бу бошқарма ўз низомида кўрсатилган вазифа ва мажбуриятларини аъло даражада бажариши натижасида энг аввало чегара гидропостидаги низолар ўз ўзидан бартараф этилди. Норин Қорадарё Ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси (ИТҲБ) Сирдарё Сох ИТҲБ учун ажратилган сув сарфини назорат қилиш ва уни чегарасигача етказиб беришдек заҳматли вазифадан қутилди. Ўз навбатида Сирдарё Сох ИТҲБ ҳам Полвонтош чегара гидропостидаги “бош оғригидан” хотиржам бўлди. ЖФМК нинг этак қисмда жойлашган Олтиариқ туманинг захматкаш деҳқонлари бошқарма ташкил бўлгандан буён бир оз тин олишди, чунки сувнинг бир келиб бир келмай колиши уларни шу пайтгача жуда толиқтирган эди. Кам сув бўлган йиллари (2008 йил) бошқарма техник ходимларини каналнинг этак қисмига сафарбад этиб, сувни узлуксизлигини таъминлаб туришди. Бошқарма ташкил бўлмасдан аввал, Андижон билан Фарғона чегарасидаги Полвонтош сув ўлчаш гидропостидаги сувнинг бир соатга камайиши этакдаги дехконлар учун 1-1,5 кунга таъсир қилар эди.

Бошқарма сувдан фойдаланувчиларга нафақат сув етқазиб беришда, балким сувни барқарор таъминлашда ҳам мухим рол ўйнайди. Узунлиги 120 км бўлган бу канал 8 туманга сувни ўз вақтида етказиб беришда 8 та гидроучастаканинг ҳам ўрни катта. Ҳозирги кунга келиб ЖФМК бўйидаги СИУ сони 37 тани ташкил қилади. 2010 йилда ЖФМКБ билан бевосита тўғридан тўғри 32 та СИУ сув етқазиб бериш бўйича шартнома имзолашди. Бу ҳам тажрибалардан бири бўлиб, сув тақсимотини оператив равишда амалга ошириш мақсад қилинган эди. Бир йиллик синовдан сўнг, бевосита СИУ ходимларидан бу ҳақда сўралганда, мамнуният билан бу йил улар учун жуда енгил бўлганини айтишди.



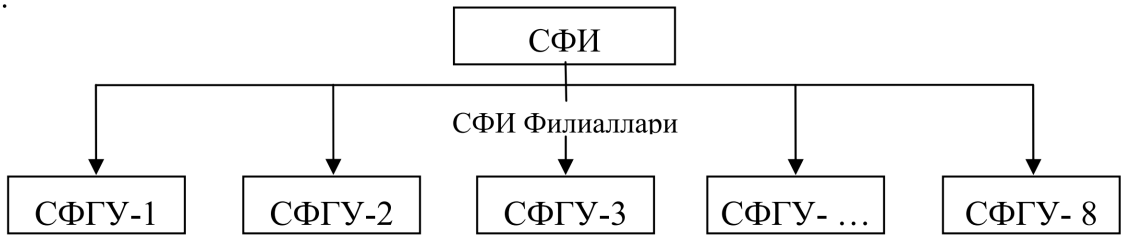
1 Расм - ЖФМК бўйича режа ва амалда берилган сув хажми

Бошқарма ташкил бўлмасдан олдин бир гектар майдонга 11350 м^3/га сув берилган бўлса 2010 йилда бу кўрсатгич 8450 м^3/га гача камайди, яъни 7 йил ичида ҳар бир гектар майдондан 2900 м^3/га сув иқтисод қилиб колинди (1 жадвал). Бу нарса сувдан оқилона фойдаланишдек тушунчани оширди. Чунки суғориш учун олинган сув ҳам 200 млн.м^3 га камайди (1 расм). Насос станцияларнинг (НС) ишлаш режимида ҳам ижобий силжишлар кўзатилди. Лойиҳа бошида жами НС чиқарилган сув 223 млн.м^3 бўлган бўлса 2010 йилда бу кўрсатгий 166 млн.м^3 гача камайди, яъни 57 млн.м^3. Ҳар бир гектарга солиштирадиган бўлсак 2004 йилда жами НС солиштирма сув бериши 12700 м^3/га бўлган бўлса 2010 йилда 7800 м^3/га га камайди.

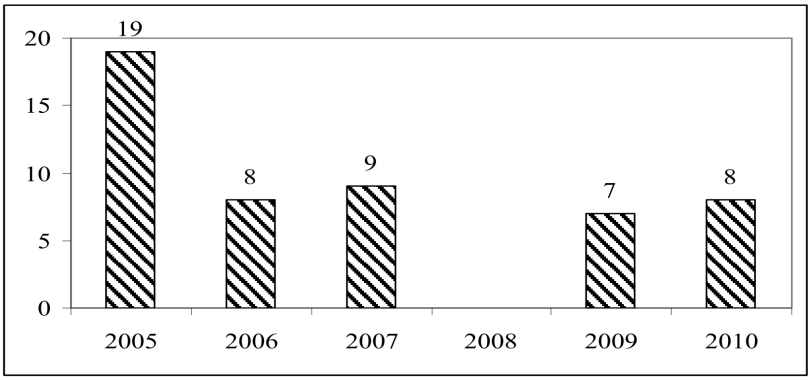
1 жадвал - ЖФМКда йиллар бўйича солиштирма берилган сув хажми

Йил	Жами ЖФМК бўйича, минг $м^3$/га				ЖФМКдаги НС бўйича, минг $м^3$/га			
	Жами ЖФМК	Жумладан			Жами ЖФМК	Жумладан		
		Андижон	Фарғона	Қиргизстон		Андижон	Фарғона	Қиргизстон
2004	11,4	10,8	11,5	14,2	12,72	15,71	11,98	11,61
2005	10,2	8,5	11,0	11,9	10,51	9,51	10,84	8,02
2006	9,1	8,4	9,4	11,0	8,55	9,01	8,43	8,50
2007	7,1	7,0	7,1	9,7	6,54	7,44	6,30	6,83
2008	7,4	6,9	7,6	10,3	6,69	6,22	6,82	6,51
2009	8,6	7,9	8,8	10,5	8,76	8,39	8,91	6,41
2010	8,4	7,8	8,7	10,2	7,83	6,82	8,10	6,63

Тажрибалар нафақат техникавий соҳада, балким институционал соҳада хам олиб борилмоқда. Шулардан бири ЖФМК сувдан фойдаланувчилар иттифоқи (СФИ). Бу ташкилот 2007 йилда ташкил этилган бўлиб нодавлат нотижорат мақомига эга (2 расм). Ташкилотнинг таъсисчилари ЖФМК бўйидаги СИУ бўлиб, асосий вазифаси СИУларнинг манфаатини тўлиқ ҳимоя қилишдир. Яъни сувни адолатли тақсим қилишда назорат ўрнатади. ЖФМК бошқармаси учун ҳам бу ташкилотни ташкил бўлиши сувни СИУлар чегарасигача олиб боришда анча ёрдам беради. Кузги-қишки тадбирларда канални ҳар хил чиқиндилардан тозалаш, аҳолини каналга ахлат ташламаслигини таъминлаш ва хокозо ишларда кумакдош бўлмоқда. СФИ ташкил бўлмасдан олдин ЖФМК одам чўкиши сабабли 20 канал мартагача тўхтатилган бўлса, СФИ орқали аҳоли пунктларида тушунтириш ишлари олиб борилиши туфайли одамларнинг чўкиши 2,5 мартагача камайди (3 расм).



2 Расм - СФИ структураси



3 расм - ЖФМК да одам чукиши сабабли сув тухталилган сони

Хозирги кунда СФИ ўзининг олдига қуйган вазифаларни янада такомиллаштириш ва яхшилашаш устида ишлар олиб бормоқда.

АДАБИЁТЛАР:

1. Духовный В.А., Соколов В.И Интегрированное управление водными ресурсами. Опыт и уроки Центральной Азии навстречу четвертому Всемирному Водному Форуму. Ташкент 2005 г.

2. Руководство по интегрированному совершенствованию управления водораспределением на основе общественного участия и гидрографического принципа на пилотных калах. Проект «ИУВР-Фергана» НИЦ МКВК и ИВМИ, Ташкент, 2005.

3. От теории к реальной практики. Проект «ИУВР-Фергана» НИЦ МКВК и ИВМИ, Ташкент, 2008.

УДК: 626.84

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛИВА ХЛОПЧАТНИКА ЧЕРЕЗ БОРОЗДУ В УСЛОВИЯХ ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.К. Палуашова
САНИИРИ

В настоящее время в орошаемом земледелии Республики Узбекистан повсеместное распространение получил только поверхностный способ орошения. Однако практика земледелия республики, особенно за последние 15-20 лет, показывает, что поверхностное орошение земель всегда сопровождается увеличением питания грунтовых вод и подъемом их уровня. При этом соли, содержащиеся в грунтовых водах или в глубоких слоях грунтов, поднимаются к поверхности земли и создают угрозу засоления и осолонцевания почв. Активное засоление приурочено в основном к территориям с близким залеганием минерализованных грунтовых вод.

Процессы вторичного и сезонного засоления почв развиты на орошаемых землях равнинной части Узбекистана из-за близкого расположения минерализованных грунтовых вод. В низовьях Амударьи, в частности в условиях Хорезмской области, эти процессы охватывают более 90 % орошаемой территории.

В низовьях р. Амударьи грунтовые воды располагаются наиболее близко к поверхности. Это означает, что они используются растениями в вегетацию и способствует сезонному накоплению солей на полях.

В низовьях р. Амударьи, вследствие сложных природных условий и проблем с использованием водных ресурсов, наблюдается постепенная деградация орошаемых земель, заключающаяся в стабильном сезонном засолении, а в Хорезме - и в частичном заболачивании [1]. Это отражается и на продуктивности земель, так урожаи в Хорезме снизились до 20-25 ц/га, а в Республике Каракалпакстан уже более 10 лет получают стабильно низкие урожаи хлопка, не превышающие 16 ц/га. Наихудшее положение по заболачиванию территории наблюдается в Хорезмской области, где даже осенью грунтовые воды располагаются очень близко к поверхности земли [2-3].

Несмотря на то что грунтовые воды в основном имеют минерализацию менее 3 г/л, при сельскохозяйственном использовании земель происходит сезонное засоление орошаемых земель. При испарении грунтовых вод в зоне аэрации (и корнеобитаемом слое почвы) за вегетацию хлопчатника накапливаются легкорастворимые соли: NaCl, Na_2SO_4, $MgSO_4$, $MgCl_2$.

По данным МСиВХ РУз в низовьях р. Амударьи (Хорезмской, Бухарской области и Республике Каракалпакстан), засоление распространено достаточно сильно. На 2008 год площади средне- и сильнозасоленных земель составляли, соответственно, от орошаемых

земель: около 46,9 % - по Республике Каракалпакстан; 33,2 % - по Бухарской области и 39,3 % – по Хорезмской области [2].

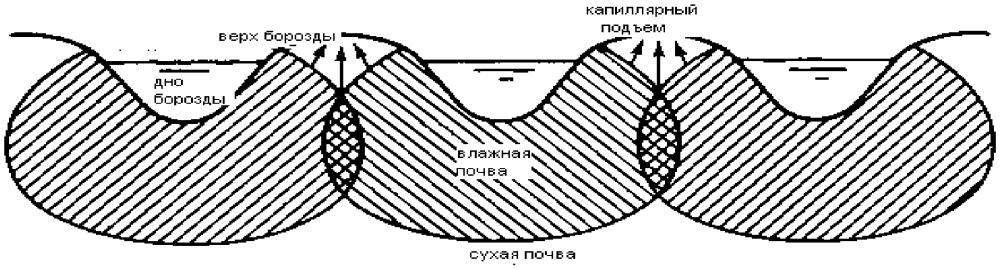
Применение отсталой технологии полива, с большими потерями воды на поле, при отсутствии удовлетворительного водоотведения (малые уклоны местности), приводит к сезонному засолению фермерских полей и к большим потерям урожая ведущей культуры-хлопчатника, а также риса и пшеницы.

Изученность вопроса

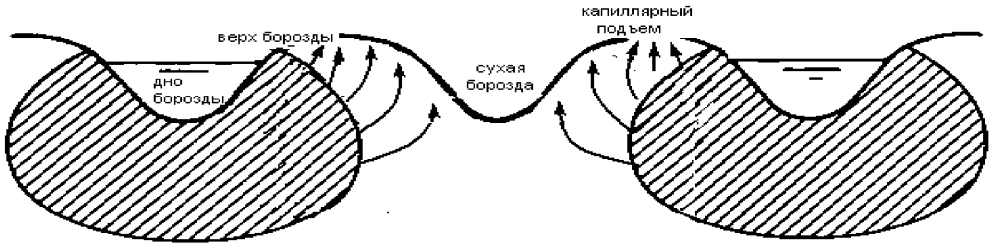
Технология полива через борозду является, по сути, традиционным приемом водосбережения применяемым земледельцами в условиях дефицита воды. Однако количественные показатели - характер увлажнения почвенного профиля и водосбережения при данной технологии, - ранее нигде не освещались. В 2000 году в рамках проекта BEST PRACTICE было установлено, что при данной технологии экономия воды составляет 15-25 % [1-3]. Авторы проекта отмечают, что за счёт уменьшения физического испарения с поверхности почвы на 20-25 % сокращается суммарное водопотребление. Кусты хлопчатника при этой технологии невысокие с хорошо развитой корневой системой, продолжительность полива сокращается в 1,3-2,4 раза.

Поливы кукурузы через борозду, в условиях Ферганской долины [4], позволили достичь экономии воды до 38 %.

ФАО [5] при дефицитах воды рекомендует ограничить количество воды для орошения с помощью «чередования поливаемых борозд». Вместо подачи воды в каждую борозду через 10 дней, борозды 1, 3, 5 и т.д. орошаются через 5 дней, а борозды 2, 4 и 6 и т.д. орошаются через 10 дней. Таким образом, культура получает меньше воды, но через каждые 5 дней, а не большее количество воды каждые 10 дней.. Эта технология на наш взгляд, является более оптимальной для растений, но не является водосберегающей, так как испарение с поверхности увлажненной почвы и зеркала воды будет непрерывным. Теоретической предпосылкой экономии воды при поливе через борозду является изменение эпюры увлажнения (рис. 1).



А) Полив в каждую борозду



Б) Полив через борозду

Рис. 1 - Различие эпюр увлажнения почвы при поливе в каждую борозду и через борозду.

Так как при поливе через борозду происходит растекание воды в сторону сухих борозд, испарение с водной поверхности за каждый полив будет меньше. В зависимости от положения уровня грунтовых вод, такая технология позволяет сэкономить различные объемы воды на полив.

Методика и местоположение исследований.

Исследования проводились в 2006 году на опытных участках в Хивинском районе Хорезмской области. Все поливы через борозду проводились (без чередования борозд от полива к поливу) по одним и тем же бороздам, уплотненным трактором.

Экспериментальные полевые исследования для сравнения эффективности трех технологий полива хлопчатника включают варианты:

- обычный полив по бороздам (при длине борозд – 90 м);
- полив через борозду (при длине борозд – 90 м);
- практика фермера (борозды обвалованные дамбами в виде чека - 45-55 м).

Опыты включают круглогодичные полевые наблюдения за всеми составляющими водно-солевого режима.

В период вегетации проводились полевые наблюдения по створам скважин и площадкам каждые 5-10 дней:

Метод полевого бурения по контрольным створам скважин до и после каждого полива, с определением электрической проводимости в почвенно-водной суспензии. Оценка засоления методом ФАО (по ECe):

- уровней и минерализации грунтовых вод с помощью створа наблюдательных скважин, с фильтром на глубине 1,2; 2,2; и 3,2 м. (с измерением засоленности методом электрокондуктометрии);
- почвенные разрезы для оценки исходного состояния и свойств почв;
- влажности почвы – термостатно - весовым методом;
- влажности почвы – FDR-Sensors (измерение с датчиками каждые 5 минут);
- засоленности почвы (методом электрокондуктометрии, в почвенно-водной суспензии 1:1);
- объема подачи воды для полива путем измерения расходов: во временном оросителе - трапецеидальным водосливом Чиполетти;
- фенологические наблюдения за ростом и развитием растений хлопчатника и учет урожая на учетных делянках расположенных по створу и площади поля;
- проведение и оценку эффективности промывки по чекам весной 2006 года.

Основной целью опыта было установить эффективность полива через борозду в условиях Хорезма:

- экономия оросительной воды;
- влияние данной технологии полива на солевой режим почвы;
- урожайность хлопчатника;

Результаты исследований

Таблица 1 - Сравнение результатов исследования полива через борозду с обычным поливом и практикой фермера

Наименование работ	Единица изм.	Варианты изучения технологии полива		
		Полив в каждую борозду	Полив через борозду	Практика фермера*
Вода для поливов в вегетацию	$м^3$/га	3442,5	2289,3	3233,5
Разница затрат воды по отношению к технологии через борозду		1153		944
То же, в %		33,5		29,2
Урожай	ц/га	33,4	32,1	29,6
Разница по отношению к поливу через борозду	ц/га	1,34		-2,46
То же, в %		4,2		-7,7
Уд затраты	$м^3$/ц	103	71	109
Разница удельных затрат по отношению к технологии через борозду		32		38

Продолжение таблицы 1

То же, в %		44	0	53
Промывка	$м^3$/га	2700	2700	2700
Затраты воды на производство урожая хлопка, с учетом затрат на промывку	$м^3$/га	6142	4989	5934
Уд затраты с учетом затрат на промывку	$м^3$/ц	184	155	200
Разница удельных затрат по отношению к технологии через борозду	$м^3$/ц	28,3		44,8
То же, в %		18,2		28,8

**борозды, обвалованные дамбами в виде чека*

Обсуждение результатов

При поливе через борозду достигнуты следующие эффекты:

1. Экономия воды 1153 $м^3$/га по отношению к контролируемому поливу в каждую борозду и 944 $м^3$/га, по отношению к практике фермера, или соответственно 33,5 и 29,2 %;

2. На варианте полива через борозду получены меньшие затраты воды на единицу продукции. Несмотря на более низкий урожай (на 1,34 ц/га, 4,2 %) удельные затраты на единицу урожая получены ниже на 32 $м^3$/ц (44 %) по отношению к поливу по обычной технологии. При сравнении этих показателей с практикой фермера полив через борозду был также более эффективным по экономии воды (урожай был меньше на 2,46 ц/га, при удельных затратах оросительной воды 109 $м^3$/ц сэкономлено 38 $м^3$/ц или 53 %).

3. Если к затратам воды в вегетационный период добавить потребный объем для промывки, фактически поданный на поле-2700 $м^3$/га, то эффективность полива через борозду по удельным затратам воды на единицу урожая будет несколько ниже (18,2 % по отношению к поливу в каждую борозду и 28,8 % при методе полива используемом фермером).

Изменение засоления почв в вариантах опыта в течение вегетации показано на рис. 2. Данные показывают, что различия в засолении почв в вариантах в каждую борозду и через борозду, - незначительны. В варианте «практика фермера», отмечено более низкое засоление, как в исходном состоянии, так и в конце вегетации. Динамика засоления верхнего слоя почв связана не только с количеством поданной воды, но и технологией её распределения: вероятно, бассейново-бороздковый полив, практикуемой фермером, способствует промывному эффекту.

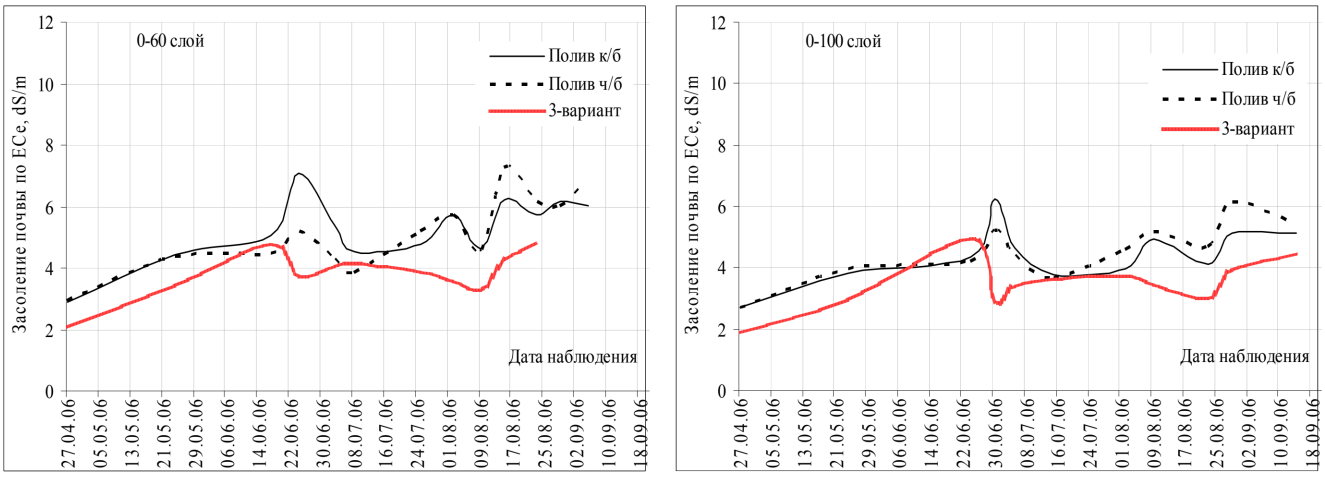


Рис. 2 - Изменение засоления почв в течение вегетации по электропроводности (среднее по вариантам опыта)

Как при поливе в каждую борозду, так и при поливе через борозду, а также при практике фермера, отмечено нарастание сезонного засоления. Оно составило: в среднем 3,1 dS/m (при интервале 1,5-4,6), в варианте полив в каждую борозду; и соответственно, 3,8 dS/m (при интервале 2,4-6,6) в варианте полив через борозду и в среднем 3,5 dS/m (при интервале 2,0-5,3), в варианте практика фермера. Таким образом, полив через борозду не приводит к большим различиям в накоплении солей в слое 0-60 см от начала к концу вегетации.

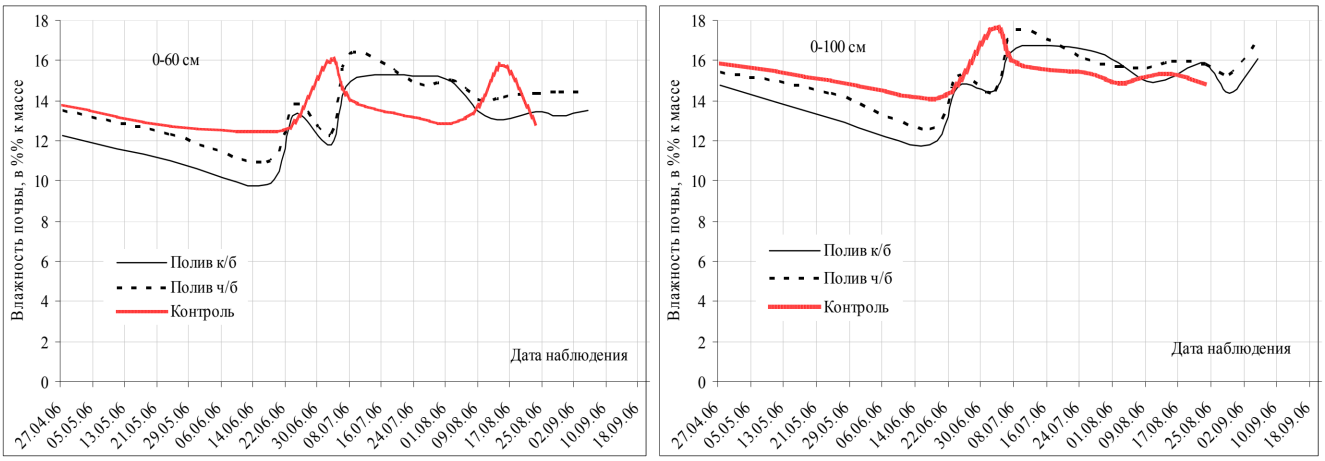


Рис. 3- Изменение влажности почв, измеренной в течение вегетации термостатно-весовым методом, в процентах к массе (среднее по вариантам опыта)

Результаты наблюдения за влажностью почвы по вариантам опыта показаны на рис. 3. Из рисунка видно, что полив через борозду не отразился отрицательно на влажности почвы в слоях 0-60 и 0-100 см. Динамика влажности, в среднем по полю, на варианте полива через борозду занимает промежуточное положение между практикой фермера и поливом в каждую борозду. В условиях исследования значительно влияние грунтовых вод на влажность почвы, поэтому, невозможно однозначно интерпретировать данные о влажности в увязке с поливом через борозду. Различия влажности в сухой и мокрой борозде (при поливе через борозду), а также влажности почвы при поливе в каждую борозду хорошо видны по данным датчиков FDR с непрерывной записью данных о влажности по горизонтам (рис. 4). Из графиков видно, что различия проявляются в основном для слоя 0-20 см, а с глубины 40-60 см, особенно после первого полива, - не существенны.

Профиль влажности почвы по данным датчиков FDR в сухих и мокрых бороздах и при поливе по бороздам после первого и второго поливов, показывает, что ко второму поливу разница влажности сухой и мокрой борозды на глубине 40 см отсутствует. Характер подобных эпюр влажности почвы для в условий Хорезма, когда при поливах регулируется влажность в слое до 40-60 см, а ниже влажность почти не меняется в период вегетации, отмечен в работах [9-11].

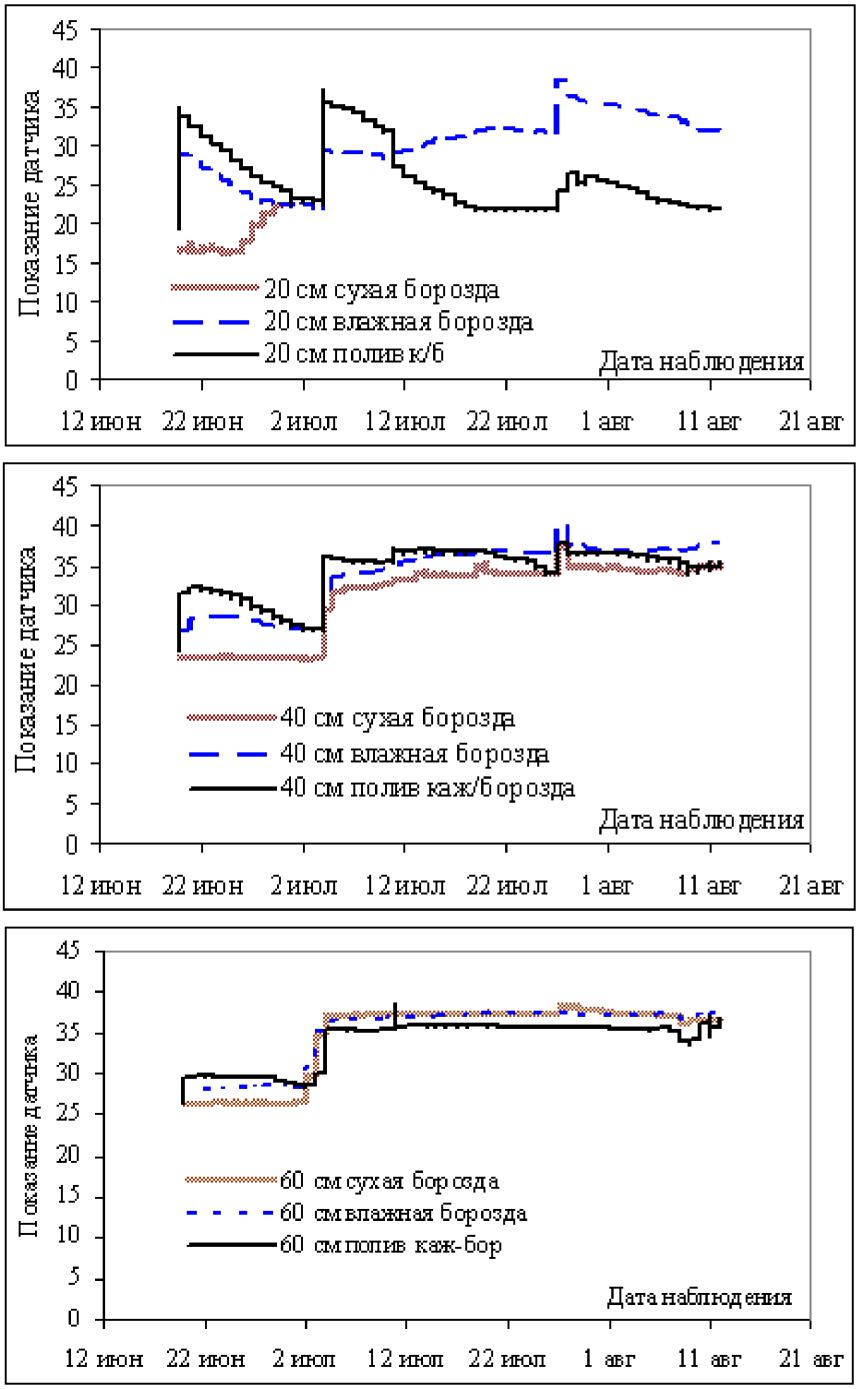


Рис. 4 - Показания датчиков влажности, установленных на глубине 20, 40, 60 см при поливе в каждую борозду и через борозду

Проведенное исследование показало, что в условиях Хорезма полив через борозду позволяет сэкономить в вегетацию до 1000 м^3/га воды (30 % от оросительной нормы) и при этом не происходит отрицательного влияния данной технологии на почвы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Носиров Н.К. Водосбережение - важнейщий элемент в стратегическом планированииуправления водными ресурсами Центральной Азии. (Аналитические рекомендации по практическим технологиям водосбережения).

2. Хорст М.Г., Мирзаев Н.Н., Стулина Г.В. Участие в водосбережении: Региональный мониторинг II этапа Конкурса. Пути водосбережения. IWMI-SIC ICWC. – Ташкент, 2001.

3. Khorst M. (2001) Inventory of water users and water usage on typical irrigated areas, sub-command to farm canals (Consultant report).Project adoption of best practices (Project Code: 312310). IWMI.

4. Стулина Г.В., Хорст М.Г. Пути повышения продуктивности оросительной воды при возделывании продовольственных культур // Сб науч. тр. / САНИИРИ. – Ташкент, 2005.

5. Brouwer C. et al. Irrigation Water Management: Irrigation Methods Training manual no FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS

6. Drawings by J. Van Dijk, The International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands CHAPTER 3. FURROW IRRIGATION http://www.fao.org/docrep/S8684E/s8684e00.htm#Contents.

7. Хамидов М. Научные основы совершенствования водоиспользования на орошаемых землях Хорезмского оазиса: Автореф. дис… докт. техн. наук. – Ташкент, 1994.

8. Эшчанов О.И. Исследование эффективности закрытого горизонтального дренажа в условиях Хорезмского оазиса: Автореф. дис… канд. техн. наук. – Ташкент, 1994.

9. Курязов А., Палуашова Г. Проблема мелиорации земель в Хорезмской области. //Материалы респ. научно-практ. конф. посвященной «Году молодежи» (23 декабря 2008 г.). – Ташкент: САНИИРИ, 2008. - С. 75-78.

10. Мурадов К.Ж., Морозов А.Н., Широкова Ю.И. Оценка использования воды и мелиоративного состояния орошаемых земель Хорезмской области // «САНИИРИ 80 лет. 1925-2005»: Сб. трудов. – Ташкент, 2006. - С. 68-77.

11. Форкуца И., Широкова Ю., Зомер Р. Влияние близкозалегающих грунтовых вод на урожай хлопка. // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. - 2006. - № 9. - С. 26-27.

УДК 626.84:631.4

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИВА В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В НИЗОВЬЯХ БАССЕЙНА Р.АМУДАРЬИ

Ж. Маткаримов, Т. Джалилова
САНИИРИ

К низовьям Амударьи принято относить огромную аллювиальную равнину, расположенную в нижнем течении реки Амударьи от Туямуюнского водохранилища до Аральского моря.

Хорезмская область - один из древних районов орошаемого земледелия площадью около 260 тыс. га - расположена в низовьях Амударьи, в зоне экологического бедствия. Почвенный покров образован агроирригационными наносами Амударьи, представлен преимущественно луговыми почвами, с различной степенью окультуренности и засоления, почти все земли оазиса подвержены засолению.

Источником орошения Хорезмского оазиса является река Амударья. Самая большая река Средней Азии образуется слиянием рек Пяндж и Вахш, берущих начало в высокогорной области Памира. Длина Амударьи от истока р. Пяндж – 1445 км. Бассейн р. Амударьи расположен в пределах четырёх государств – Таджикистана, Узбекистана, Туркменистана и Кыргызстана, а частично - в Афганистане.

Качество воды, поступающей в низовья Амударьи, проходящей через территорию пяти государств исключительно плохое, так как она приносит соли, остатки удобрений, дефолианты и пестициды, собранные со всего бассейна Амударьи, начиная с самых верховьев. Повышенная минерализация, насыщенность различными вредными веществами (ядохимикаты, дефолианты и фекальные стоки) делают воду не только малодоступной для орошения, но и непригодной для питья. В сельских районах в Приаралье практически нет водопроводов с очистными устройствами, население пользуется водой из оросительной сети и из скважин глубиной до 8,0 м. Резко ухудшилось даже качество воды приканальных пресных подземных линз в зоне Приаралья в результате замещения их противофильтровавшейся загрязненной речной водой.

В последние годы в регионе происходил стабильный процесс соленакопления в почвах, мелиоративную обстановку на значительной части орошаемых земель в Приаралье следует признать неудовлетворительной.

Урожайность основных сельхозкультур в регионе низкая, нестабильная.

При этом обоснованные научные расчеты убеждают в том, что для получения запланированного урожая сельхозкультур требуется не более 25-30 % поданной оросительной воды, остальная часть – это потери воды на пути от источника к орошаемому полю и на самом орошаемом поле, связанные с процессами фильтрации, непродуктивного испарения, сбросами неиспользованной воды.

Преобладающий в регионе поверхностный способ орошения с присущей ему несовершенной техникой и технологией полива становится источником площадного питания минерализованных грунтовых вод. При поливах по бороздам и по полосам (96-99 % от общей площади орошаемых земель) возникают потери на глубинную инфильтрацию, поднимая УГВ до критических отметок и помогая процессу вторичного засоления орошаемых земель.

Таким образом, одна из основных причин создавшегося положения – низкая дисциплина водопользования, где годовые потери оросительной воды составляют 42-65 %. Перед населением низовьев Амударьи и, в целом, в Республике Узбекистан вновь в полный рост встала задача водосбережения и мелиорации. К сожалению, с развитием орошения, бережное отношение населения к воде и её расходованию стали забываться. Если раньше в регионе на полив одного гектара тратили не более 7-8 тыс. $м^3$ воды в год, то в последние 10-20 лет поливные нормы непрерывно возрастали и достигли значений 12-14 тыс. $м^3$ на гектар и более. Тогда как опыт зарубежных стран, получающих 40 и более центнеров хлопка с гектара при удельных затратах воды не более 5 тыс. $м^3$ на гектар, свидетельствует об огромных потенциальных возможностях водосбережения.

В условиях дефицита водных ресурсов одной из важнейших проблем, связанных с обеспечением высоких урожаев сельскохозяйственных культур, является повышение плодородия почв и эффективность использования воды с внедрением прогрессивных методов орошения, обеспечивающих оптимальный режим влажности корнеобитаемой зоны при минимальных непроизводительных потерях влаги.

В специфических условиях Хорезма (аллювиальные почвы, относительно близкое залегание грунтовых вод, засоленность почвы) детально изучена эффективность способов орошения по бороздам и оценена возможность их широкого применения.

В данном исследовании решены следующие задачи:

- изучена эффективность встречного полива из однобортных оросителей и дискретный (импульсный) полив, системы капельного орошения и внутрипочвенное орошение с двойным регулированием влажностного режима прочвогрунтов;
- определена равномерность увлажнения почвенного профиля по длине борозды;
- изучена общая экономия воды за вегетацию и урожайность сельхозкультур.

В условиях Хорезмского оазиса, при обеспеченной дренированности поля и колебании уровня грунтовых вод в интервале 1,0-2,5 м, проводили исследования по

междренному встречному, дискретному, внутрипочвенному и капельному способам полива. Была поставлена задача определить преимущества данных видов полива по сравнению с традиционным поливом по бороздам и повысить рациональность использования оросительной воды и исключить все непроизводительные потери.

Объектом исследований было выбрано Хорезмское ОПХ САНИИРИ, расположенное в Ханкинском районе Хорезмской области в северной части Республики Узбекистан в зоне экологического бедствия, которое по природно-хозяйственным условиям является специфическим и представительным для основной части Хорезмского оазиса. Орошаемая площадь хозяйства составляет 91 га (брутто), в том числе: посевная площадь – 56 га; сады - 10,4 га; виноградники - 0,3 га; приусадебные земли 6,0 га и 18,3 га – прочие.

В ОПХ САНИИРИ построены: 18 дрен из гофрированных полиэтиленовых труб ϕ 125 мм, гончарных, асбестоцементных и двухочковых железобетонных труб, со средней глубиной 1,30; 1,60; 1,80 м, междренным расстоянием 40,80 м с протяженностью 9,36 км, лотковый ороситель – 1,8 км, ороситель с бетонной облицовкой – 1,0 км, открытый коллектор – 1,4 км, работают системы: капельного орошения на 5 га; внутрипочвенного орошения с двойным регулированием грунтовых вод – 6,0 га; встречного полива по безуклонным бороздам из однобортных оросителей – 3 га.

Подводя итоги по результатам исследований, следует отметить, что их широкое внедрение, особенно, по механизации поверхностного полива и новой техники орошения, приведет к созданию водосберегающих технологий.

Дальнейшее совершенствование способов и техники орошения было направлено на повышение эффективности использования водных ресурсов с внедрением прогрессивных способов водосберегающей техники и технологии полива, повышению продуктивности оросительной воды и водосбережения в условиях Хорезмского оазиса.

Получен высокий сверхплановый урожай хлопчатника и сэкономлена оросительная вода по сравнению с бороздковым способом полива:

- экономия воды при капельном орошении – 2717 м^3/га (48 % или в 1,9 раза), урожайность - 38,1 ц/га;
- экономия воды при внутрипочвенном орошении – 1660 м^3/га (30 % или в 1,4 раза, урожайность - 39,3 ц/га;
- экономия воды при встречном поливе по безуклонным бороздам из однобортных оросителей – 2725 м^3/га (48 % или в 1,9 раза), урожайность - 37,64 ц/га;
- экономия воды при дискретном импульсном поливе – 2735 м^3/га (48,8 % или в 1,9 раза), урожайность - 34,9 ц/га;
- при поливе обычным способом орошения по бороздам оросительная норма воды составляла 5100-6100 м^3/га, в среднем – 5600 м^3/га, урожайность - 26,0 ц/га.

В результате проведенных исследований водосберегающих технологий поливов хлопчатника установлено:

- предложенные водосберегающие технологии поливов с малыми учащенными нормами эффективны при качественной планировке поливных карт и допустимом уклоне поверхности;
- в условиях луговых почв с близким залеганием УГВ при поливе малыми нормами можно сохранить нормальный, оптимальный водно-воздушный режим почвогрунтов в зоне аэрации, где расположена основная масса корней;
- влажность в слое 0-50 см составляет 40-70 % от ППВ и в слое 40-100 см - 80-96 % от ППВ и обеспечивает нормальный рост и развитие хлопчатника;
- повышение продуктивности оросительной воды на 36-48 % за счет снижения непроизводительных потерь воды на фильтрацию, физическое испарение и на поверхностный сброс;
- повышение КПД техники полива до 0,87-0,90;

- улучшение равномерности увлажнения по длине борозды;

- сокращение непродуктивных затрат воды во всех звеньях оросительной системы, в первую очередь на орошаемом поле, что позволяет выделить наименее капиталоемкие мероприятия по обеспечению водосбережения;

- уменьшены сбросы возвратных вод в реки и водоемы, и улучшено качество воды в результате внедрения мероприятий по водосбережению;

- экономия оросительной воды в 1,4-1,9 раза с уменьшением оросительной нормы с 5600 $м^3$/га до 2875 $м^3$/га;

- экономия затрат на ГСМ, удобрения, механизмы и рабочую силу в 1,5-2,0 раза, по сравнению с обычным способом полива;

- в зоне аэрации создан благоприятный водно-воздушный режим почвогрунтов, не допускается иссушения или переувлажнения при подаче нормальной оросительной воды и нормальном режиме работы КДС;

- повышение урожайности хлопчатника на 6-11 ц/га.

Эффективность внедрения усовершенствованной технологии орошения позволила повысить урожайность, сортность и реализованную цену хлопчатника при снижении себестоимости продукции, снизить затраты воды, более качественно увлажнить почву, повысить производительность труда на поливах и обработках посевов, увеличить число поливов, сократить продолжительность цикла полива-обработки, более эффективно использовать удобрения.

Таким образом, экономное расходование воды более выгодно водопотребителю, чем доставка воды со стороны по высокой цене.

Анализ результатов всех проведенных в Хорезмской области экспериментов по водосбережению и снижению удельных затрат воды на единицу урожая показывает, что выше перечисленные способы орошения возможно широкого примененять в Хорезмском, Бухарском, Кашкадарьинском, Сурхандарьинском вилоятах и в Республике. Каракалпакстан в условиях дефицита водных ресурсов.

С экономической точки зрения предлагается внедрение выше перечисленных усовершенствованных способов полива в следующих регионах:

1. Встречный полив внедряется, в основном, в Хорезмском оазисе и Республике Каракалпакстан и на безуклонных участках других оазисов в бассейне р. Амударьи.

2. Дискретно-импульсный полив внедряется, в основном, в Бухарском, Сурхандарьинском и Кашкадарьинском вилоятах и частично в Хорезмском оазисе.

3. Внутрипочвенное орошение с помощью подпорно-регулирующих сооружений внедряется, в основном, в Республике Каракалпакстан, в Хорезмском и других вилоятах на участках с близким залеганием грунтовых вод.

4. Капельное орошение внедряется в Республике Каракалпакстан и во всех оазисах в бассейне р. Амударьи, в т.ч., в семи областях Республики Узбекистан.

Таким образом, в настоящее время накоплен определенный опыт проведения экспериментов по экономии водных ресурсов.

УДК 631.67

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ, ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЙ ПО ВОДОСБЕРЕЖЕНИЮ НА УРОВНЕ ПОЛЯ

Ш.С. Юсупов
соискатель САНИИРИ

Нарастание дефицита водных ресурсов в связи с ростом населения, развитием орошаемого земледелия и промышленности, а также изменение режима попусков из главных водохранилищ с ирригационного на энергетический вызывают ряд кризисных явлений в регионе Центральной Азии. Основные причина кризиса мелиорации орошаемых земель в республиках Центральной Азии связанны со снижением плодородия почв, дефицитом оросительной воды, их засолением, а также с загрязнением источников дренажно-сбросными стоками. В этой связи, для повышения эффективности и рационального использования оросительной воды в сельхозпроизводстве необходимо совершенствовать способы полива.

После проведенной реструктуризации в сельскохозяйственном секторе Республики Узбекистан, основные площади орошаемых земель переданы в долгосрочную аренду фермерам. Как показал опыт последних лет, не все фермеры достаточно знают, как управлять оросительной водой на уровне поля. Затраты воды на возделывание сельскохозяйственных культур достигают до 10 – 14 тыс. куб. м за вегетацию, что почти вдвое превышает биологическую потребность в воде. Совершенствуя управление поливом на уровне поля, можно сократить непроизводительные потери воды в два и более раза при улучшении мелиоративного состояния земель и внедрения водосберегающих технологий.

Поскольку на долгосрочную перспективу ожидать увеличения водных ресурсов не приходится, следует углублённо проработать вопросы всемерной экономии и рационального использования имеющихся водных ресурсов. В настоящее время, наряду с вопросами реконструкции оросительных каналов, дренажа и водоотводящих трактов должна быть рассмотрена возможность совершенствования управления поливом на уровне поля для обеспечения сельхозкультур необходимым количеством воды, основанное на применении современных методов орошения .

Производство полива по бороздам в настоящее время вызывает большие сомнения в эффективности его повсеместного использования. В развитых странах, находящихся в схожих с Узбекистаном климатических условиях, успешно применяются капельное орошение и дождевание.

Системы капельного орошения - это инженерные системы, которые требуют к себе серьезного отношения специалистов гидротехников, механиков, насосников, электриков и др. специалистов.

Обычно система капельного орошения состоит из головного узла, системы трубопроводов и капельных водовыпусков.

Головной узел включает в себя водозабор, насосную станцию, систему для очистки воды, манометры.

Система трубопроводов включает в себя магистральный трубопровод(МТ), распределительный трубопровод (РТ), участковые трубопроводы (УТ), поливные трубопроводы (П Т) с навесными или встроенными капельницами, запорной арматуры, соединительных фитингов. В начале 80–х годов в Узбекистане испытывались системы капельного орошения для садов и виноградников на склоновых землях в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях.

С 1998 г. по приказу Президента было построено три участка капельного орошения хлопчатника площадью по 100 га каждый.

При экономии воды до 40 % фермеры получали урожай до 40 ц/га, имели прибыль и были переведены на самостоятельный баланс (колхоз им. Э. Эрназарова Чиназского района, Ташкентской области).

Системы работали удовлетворительно, главная забота фермера заключалась в обеспечении участка водой и запчастями (в основном поливными трубопроводами, т.к. они располагались на поверхности земли), а также контроль за их работой во время полива.

Норма осмотра и контроль -10 га/смена на 1 человека.

Основными составляющими элементами технологии возделывания хлопчатника при капельном орошении являются: применение высокоурожайных и скороспелых сортов хлопчатника, соблюдение севооборотов, применение рациональной системы обработки почвы, использование высококачественных семян, внесение минеральных удобрений с помощью системы капельного орошения вместе с поливной водой, водосберегающий режим орошения с полной автоматизацией поливов, интегрированная система защиты растений от болезней и вредителей и сорняков.

С целью быстрой окупаемости достаточно дорогостоящего оборудования системы капельного орошения, указанной способ орошения рекомендуется применять на высокоплодородных, хорошо водопроницаемых землях с глубоким залеганием грунтовых вод, а также на землях с пересеченным рельефом и в районах, испытывающих острый дефицит поливной воды.

Для облегчения работы фермера по проведению полива на поле разработаны системы капельного орошения для крутых склонов.

Сдерживающими факторами широкого применения капельного орошения являются большие затраты на электроэнергию и длительный срок окупаемости.

В настоящее время в Республике Узбекистан равнинные земли отводятся под выращивание пропашных культур, а под сады и, особенно, виноградники отводятся склоновые и адырные земли, где традиционные способы полива затруднены или невозможны.

Для эффективного использования склоновых земель, которых в республике насчитывается около 215 тыс. га, при выращивании виноградников и промежуточных культур в САНИИРИ разработана конструкция системы капельного орошения, при которой давление воды в трубах создавалось за счет перепада рельефа местности. Система получила название самонапорной.

Практически система капельного орошения состоит из двух автономных систем: одна - для полива виноградников, вторая - для полива промежуточных культур в междурядьях.

Ранее построенная внутрихозяйственная оросительная сеть выполнена из железобетонных параболических лотков, проходящих по верхним отметкам склонов. Перепады отметок верха и низа склонов лежат в пределах 20-40 м, что позволило отказаться от насосно-силового оборудования в голове системы. Из поливного лотка вода поступает в отстойник. Из отстойника осветвленная вода проходит через сетчатый фильтр, затем через систему трубопроводов расположенных под землей коннекторов, доходит до поливных трубопроводов *d* 20 мм и капельниц « Молдавия *4А*» расположенных на шланге через 3 м. Как уже было сказано одна система капельного орошения подает воду к виноградникам, другая к посадкам в междурядьях через 1 м.

Виноград расположен на шпалерах, размещенных на террасах. Поливные трубопроводы с капельницами для виноградников расположены на поверхности земли на 1 проволоке шпалеры. Для промежуточных культур на земле в соответствии со схемой посадки, т е. на поверхности земли.

Для самонапорной системы сделан специальный гидравлический расчет (длина трубопровода, диаметр, расстояние между водовыпусками, количество работы

водовыпуска, поливная норма), который позволяет фермеру только следить за равномерной работой системы.

Экономия оросительной воды для молодых виноградников составила 69 %, для овоще-бахчевых культур - до 80 %.

На склоновых участках, не имеющих геометрического напора для выращивания виноградников, разработана капельно-струйная система орошения по коротким земляным бороздам.

Длина борозд зависит от уклона, расхода водовыпуска и составляет 20, 24, 32 и 36 м.

Система состоит из головного узла (узел такой же, что и для самонапорной системы), трубопроводной полиэтиленовой сети и коротких поливных борозд в земляном русле. Концевые части всех трубопроводов заглушены.

Трубопроводная сеть: магистральный трубопровод (МТ) d=63 мм, участковые трубопроводы (УТ) d=50 мм находятся под землей на глубине 0,9 м по наибольшему уклону местности. Поливные трубопроводы (ПТ) d=25 мм с расположены по горизонталям в соответствии со схемой посадки культур и оснащены капельно-струйными водовыпусками с расходом 30-100 л/час, через которые вода попадает в тупиковые борозды, выполненные в земляном русле, расположенные по наибольшему уклону.

Экономия оросительной воды, по сравнению с бороздковым поливом составила 61,7 %.

Необходимо отметить, что при поливе по бороздам, имеющим геометрические напоры более 40 м. использовать бороздковый полив практически невозможно из-за большего расхода оросительной воды.

Таким образом, предложенные разновидности систем капельного орошения для полива в различных почвенно–климатических условиях могут значительно облегчить работу фермера, эффективно способствуют по водосбережению на уровне поля.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Разработка методических указаний по рациональному использованию воды и способам водосбережения в Ташкентской и Хорезмской областях: Отчет о НИР (заключительный) / САНИИРИ; отв. исп. Новикова А.В. – Ташкент, 2006.

2. Разработка и исследование способов орошения в предгорной и равнинной зоне в целях водосбережения и охраны почв при негативных явлениях опустынивания и снижения плодородия почв орошаемых земель в Республике Узбекистан: Отчет о НИР (заключительный) / САНИИРИ; отв. исп. Новикова А.В. – Ташкент, 2005.

УДК 626.810

КПД ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ПРИ СУТОЧНОМ ВОДООБОРОТЕ

Ф.И. Ибрагимов
САНИИРИ

В условиях нарастающего дефицита водных ресурсов в регионах орошаемого земледелия острейшей проблемой стала экономия воды путем повышения КПД внутрихозяйственной оросительной сети и точности планирования водопользования.

Одним из показателей рационального использования оросительной воды и оценки резервов дополнительных ресурсов воды является КПД каналов, который из-за неудовлетворительно поставленного учета в межхозяйственной сети зачастую

принимается приблизительно. В этих условиях невозможно достаточно надежно оценить величину потерь оросительной воды, осуществить противофильтрационные мероприятия и объективно осуществлять водораспределение.

Как известно, за время транспортирования воды от источников орошения до орошаемых полей в ирригационной сети теряется значительная часть воды. Основная масса потерь воды падает именно на мелкую сеть.

Между тем, в подавляющем большинство хозяйств при составлении плана водопользования используется не фактическое значение КПД каналов, а нормативно-расчетные, которые не всегда отражают действительное положение и часто отличаются от истинного значения.

С другой стороны, установление фактических значений КПД позволит в дальнейшем выявить узкие места в работе внутрихозяйственной сети и разработать мероприятия, повышающие эффективность использования оросительной воды.

Во времена существования колхозов и совхозов КПД системы хозяйственных каналов принимались нормативно-расчетные, которые колебались в пределах 0,740-0,780 и не уточнялись фактическими замерами. Благодаря различным проектам, передачи земель фермерам и образованием АВП улучшена дисциплина водопользования, применяется суточное водопользование, хозяйственные каналы обеспечены средствами для оперативного учета воды, и.т.д., что существенно повысило КПД хозяйственных каналов, повысив, тем самым, водообеспеченность хозяйств.

Как известно, во многих АВП в последние годы полив фермерских земель, расположенных по всей длине хозяйственного канала, с введением суточного водопользования осуществляется поочередно. То есть, сначала в течение 2-3 суток поливаются 2-3 фермерских хозяйства, расположенные в головной части хозяйственного канала, затем 3-4 хозяйства, расположенные в средней части хозяйственного канала, остальные орошаемые земли поливаются в последнюю очередь. При этих схемах водооборота КПД отдельных каналов (от источника водозабора до орошаемых земель) существенно изменится.

Из литературных источников известно, что КПД системы хозяйственного канала при наличии трех уровней канала определяется по формуле

$$\eta=\eta_1\cdot\eta_2\cdot\eta_3$$

где η - КПД системы хозяйственного канала;
η_1-КПД хозяйственного канала;
η_2- КПД участкового канала;
η_3- КПД выводной борозды.

Натурными исследованиями по уточнению фактических значений КПД хозяйственных каналов совхоза им. XX1 партсъезда, Абайского района, Чимкентской области, проведенными в 1990 году (под руководством Г.А. Цоя) при вегетации установлены следующие значения КПД:

η_1 = 0,860 - 0,910 (средние по 8-ми хозяйственным каналам)
η_2= 0,890 - 0,920 (средние по 2-м участковым каналам)
η_3 = 0,940 - 0,950 (средние по 2-м выводным бороздам).

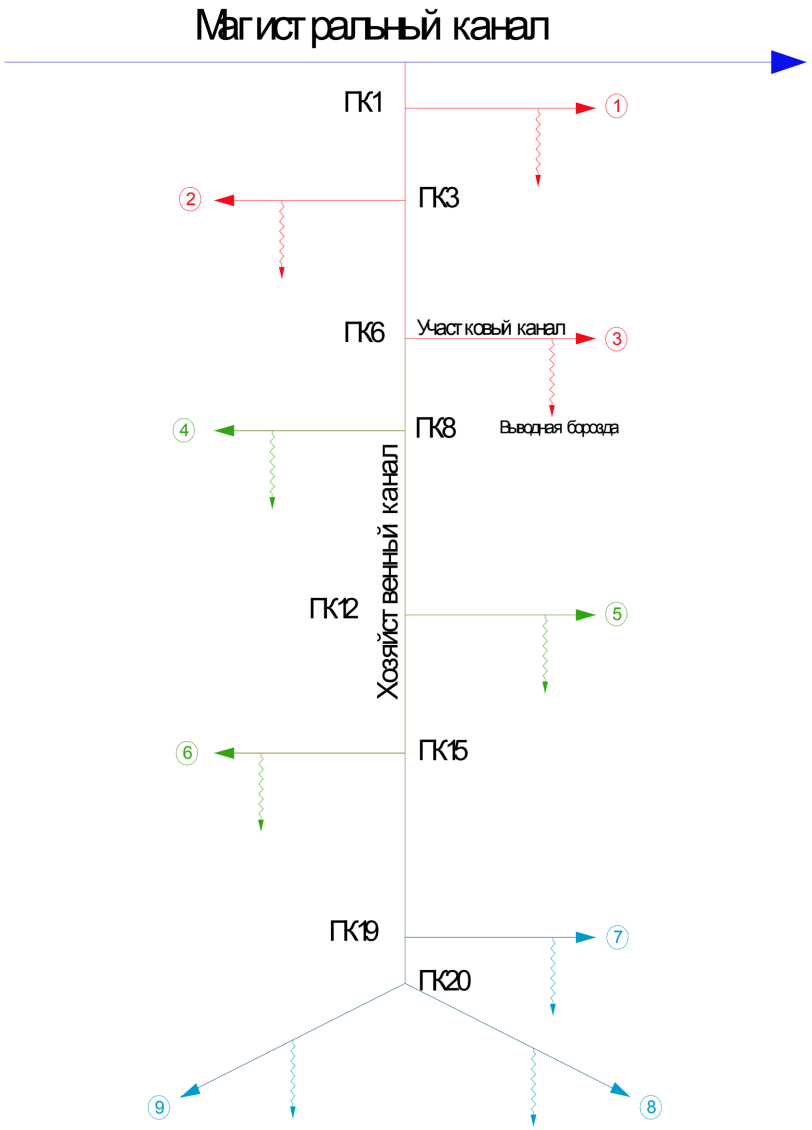
Приняв за основу эти данные, так как почвенно–климатические условия Чимкентской области идентичны условиям нашей республики, можно на этом примере рассчитывать КПД отдельных хозяйств при суточном водообороте, если одновременно работают первые три участковых канала, затем три других и, в последнюю очередь, участковые каналы, расположенные в хвостовой части хозяйственного канала (см. линейную схему).

Для расчета КПД системы хозяйств расположенных по всей длине хозяйственного канала, КПД хозяйственного канала при длине канала 2,0 км (большинство хозяйственных каналов имеют длину до 2,0 км) принимаем равным η_1 = 0,900, КПД участкового канала η_2 = 0,910, а КПД выводной борозды η_3= 0,950, тогда формула для расчета КПД хозяйственного канала при длине канала L = 2,0 км, имеет вид:

$$\eta_{1=} 1- ,05L$$

где, L -длинахозяйственного канала,км.

Линейная схема хозяйственного канала



В табличной форме рассчитываем КПД отдельных хозяйств, расположенных по всей длине хозяйственного канала.

№ Хозяйств	Растояние от головы хозяйственного канала, км	КПД хозяйственного канала, η_1	КПД участкового канала. η_2	КПД выводной борозды, η_3	КПД системы хозяйств, η	Средние КПД принимаемые хозяйствами	Повышение КПД при суточном водообороте, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,1	0,995	0,910	0,950	0,860	0,760	13,2
2	0,3	0,985	0,910	0,950	0,852	0,760	12,1
3	0,6	0,970	0,910	0,950	0,839	0,760	10,4
4	0,8	0,960	0,910	0,950	0,830	0,760	9,2
5	1,2	0,940	0,910	0,950	0,813	0,760	6,97
6	1,5	0,925	0,910	0,950	0,800	0,760	5,26
7	1,9	0,905	0,910	0,950	0,782	0,760	2,89
8	2,0	0,900	0,910	0,950	0,778	0,760	2,37
9	2,0	0,900	0,910	0,950	0,778	0,760	2,37

Из примера видно, что при суточном водообороте хозяйства, расположенные в головной части хозяйственного канала, имеют до 13,2 % выше КПД, чем хозяйства, расположенные в нижней части хозяйственного канала. Следовательно, водообеспеченность вышерасположенного хозяйства на 13,2 % выше по сравнению с нижерасположенным хозяйством.

Заключение

1. Пример расчета с использованием данных, полученных фактическими замерами на хозяйственных каналах Средней Азии, показывает, что КПД хозяйств, расположенных по длине хозяйственного канала существенно различаются.
2. Для экономии оросительной воды необходимо проверить фактические КПД одного из хозяйственных и участковых каналов в каждой АВП фактическими замерами, что позволит внести корректировку при составлении планов водопользования.
3. Уточнение фактических значений КПД хозяйственных каналов позволит значительно сэкономить оросительную воду.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Орлова П.А. и др. Эксплуатация гидромелиоративных систем. – Киев: Вища школа , 1985. – 367 с.
2. Ольгаренко В.И. и др. Эксплуатация гидромелиоративных систем. - М.: Колос, 1980. – 352 с.
3. Установление фактических значений КПД внутрихозяйственной ирригационной сети плодовинсовхоза им. XXI партсъезда: Отчет о НИР / САНИИРИ; отв. исп. Цой Г.А. - Ташкент, 1990. – 87 с.