УЗБЕКСКАЯ ССР

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

631.6
М-43
44123

Международный семинар

ИРРИГАЦИЯ И ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ДРЕНАЖ

Том I

г. Ташкент
1967
сентябрь

О Г Л А В Л Е Н И Е

стр.

Предисловие 5

" Развитие ирригации в Узбекской ССР"
Р.А.АЛИМОВ (САНИИРИ). 7

"Перспективы водохозяйственного строительства в хлопкосеющих республиках"
А.А.ПЯТИГОРСКИЙ (Средазгипроводхлопок) 33

"Оросительная система"
И.А.ФОКИН (Минмелиоводхоз УзССР) 41

"Формы мелиоративных исследований"
А.А.РАЧИНСКИЙ (САНИИРИ) 61

"Техника полива сельскохозяйственных культур"
С.М.КРИВОВЯЗ (ТИИИМСХ) 71

"Природные условия, обуславливающие засоление почв"
В.И.ЛЕГОСТАЕВ (СоюзНИХИ) 87

"Агротехника на землях подверженных засолению"
В.И.ЛЕГОСТАЕВ (СоюзНИХИ) 95

"Вопросы мелиорации земель при водохозяйственном проектировании"
В.В.ВНУЧКОВ (Укргипроводхоз) 101

"Проектирование мелиоративных мероприятий в малоизученных районах",
А.А.ПЯТИГОРСКИЙ (Средазгипроводхлопок) 111

"Использование грунтовых вод для нужд орошения"
В.В.ВНУЧКОВ (Укргипроводхоз) 127

– – – – –
– – – – –
– – – –
– – –
– –
–

ПРЕДИСЛОВИЕ

Стало хорошей традицией ежегодное проведение в Советском Союзе семинаров для стипендиантов Организации Объединенных наций в области ирригации и мелиорации.

Так, Министерством мелиорации и водного хозяйства Узбекской ССР было проведено три семинара для стипендиантов ООН.

В 1963 г. - "Основные ирригационные системы и их оборудование".

В 1964 г. - "Ирригация и дренаж".

В 1966 г. - "Комплексное использование водных ресурсов".

И, наконец, в 1967 г. по предложению ФАО ООН, проводится семинар по теме: "Ирригация и вертикальный дренаж".

Проведение подобного рода семинаров, по линии ООН, в СССР закономерно.

За годы Советской власти в нашей стране очень много сделано для развития орошаемого земледелия и мелиорации земель. Общая площадь поливных земель возросла с 3,9 миллиона гектаров в дореволюционный период до 10 миллионов гектаров в настоящее время.

За счет развития орошаемого земледелия была решена крупнейшая народнохозяйственная проблема - СССР добился своей хлопковой независимости. Производство хлопка возросло с 744 тысяч тонн в 1913 году до 5,7 миллионов тонн в 1965 году, или почти в 8 раз.

Решения майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС определили программу мелиоративных работ на ближайшие 10 лет.

За этот, относительно небольшой период, намечено оросить 7-8 миллионов гектаров, в том числе за первые пять лет 2,5 - - 3 миллиона. Это поистине величественная программа, практическое осуществление которой будет крупным вкладом в подъем сельскохозяйственного производства в нашей стране, в дело создания материальной базы коммунистического общества в СССР.

Курс настоящего семинара предназначен для инженеров-гидротехников, гидрогеологов, специализирующихся по дренажу.

Основное внимание семинара уделено методике гидрогеоло-

гических и мелиоративных исследований, проектированию и строительству вертикального дренажа. На семинаре освещаются также следующие вопросы: геофизические методы разведки грунтовых вод, прогноз режима, орошение грунтовыми водами и другие, связанные с мелиорацией орошаемых земель.

Проблемой борьбы с засолением земель заняты многие организации, которые ведут исследования в этой области и применяют при этом различную методику в решении общей задачи мелиорации земель. При этом необходимо отметить, что решение некоторых вопросов по вертикальному дренажу находится еще в стадии разработки и требует практической проверки. Некоторые из них являются дискуссионными. Поэтому для стипендиантов ООН даются сообщения, отражающие в основном все главные направления в области мелиоративной науки, которые проводят ведущие научные организации Средней Азии.

Р.А.АЛИМОВ

Член-корреспондент Академии
наук УзССР, САНИИРИ, им.
В.Д.Курина

РАЗВИТИЕ ИРРИГАЦИИ В УЗБЕКСКОЙ ССР

Средняя Азия расположена в глубине материка, климат ее резко континентальный с сухим и жарким летом. Обширную часть территории занимают пустыни Кара-Кумы и Кзыл-Кумы, где летние температуры достигают 45°, а количество осадков составляет 60 мм в год.

Несмотря на расположение в аридной зоне и большое удаление от морей и океанов, Средняя Азия располагает богатыми водными источниками.

Образуются они благодаря наличию в юго-восточной части Средней Азии высоких горных систем /максимальный пик 7495м/ Гиндукуша, Памир-Алая и Тянь-Шаня, где аккумулируется вся влага, проникающая в Среднюю Азию с воздушными массами. В отличие от равнинных районов, где выпадает в год 100-200 мм осадков, в горных областях Средней Азии их выпадает в среднем около 500 мм, местами до 1000 мм. Осадки выпадают, в основном, в виде снега. Горные вершины покрыты вечными снегами и ледниками, испарение в горах меньше выпадаемых осадков. С наступлением лета начинается интенсивное таяние снегов, накопленных в осенне-зимний период. Они дают жизнь многочисленным рекам, стекающим в равнины. В отличие от рек дождевого питания, реки Средней Азии имеют весьма длительный /3-4 месяца/ паводок, совпадающий с периодом наибольшего водопотребления сельхозкультур. В долинах и равнинах все воды расходуются на испарение и транспирацию. Таким образом, совершается круговорот воды между горными областями, где происходит формирование поверхностного стока, и равнинной частью Средней Азии, где он целиком расходуется на испарение.

Узбекистан занимает преимущественно долинные и равнинные области Средней Азии в бассейнах рек Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи.

Из общей площади территории республики в 45 млн. га около 80% или 36 млн. га приходится на равнины, остальную же часть занимают горы. Равнины Узбекистана представляют собой безводные степи и пустыни с суглинистыми, песчаными, солончаково-такырными почвами. При наличии воды и при применении современных технических средств в перспективе возможно их сельскохозяйственное освоение.

Наиболее пригодными из них для орошения являются предгорные степи и долины с лессовыми, суглинистыми и супесчаными почвами. Общая площадь этой категории земель исчисляется в 8 млн. га, из которых в настоящее время обрабатывается 3 млн. га, в том числе под поливным земледелием - около 2,5 млн. га и под богарным - 0,5 млн.га.

Основными водными источниками Узбекистана являются реки бассейнов Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи. Сток их, главным образом, формируется в горах на территории Киргизской и Таджикской республик, а воды используются всеми братскими республиками Средней Азии. Водами Сыр-Дарьи и ее притоками орошаются земли Киргизской, Таджикской, Узбекской и Казахской республик, водами Аму-Дарьи - земли Таджикской, Туркменской и Узбекской республик.

Среднемноголетний сток рек бассейнов Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи составляет примерно 110 млрд. м3. Из них на орошение используется около половины. Слабо использован сток многоводной реки Аму-Дарьи. Например, из среднегодового стока рек Амударьинского бассейна, составляющего 79 млрд.м3, на орошение забирается 34 млрд.м3. Остальные 45 млрд. м3 расходуются на испарение в дельте и через водное зеркало Аральского моря. При сохранении существующего расходования воды по 10-12 тыс. м3 на га в головном водозаборе, свободным стоком Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи можно оросить около 5 млн.га новых земель. Это свидетельствует о больших возможностях развития орошения в бассейнах указанных рек.

Реки Средней Азии протекают через территории нескольких среднеазиатских республик и служат им общим водным источником. Поэтому проекты орошения и строительства гидротехнических

узлов на них разрабатываются и осуществляются с учетом требований всех заинтересованных республик и отраслей народного хозяйства.

Для примера возьмем Кайракумский гидроузел на реке Сыр-Дарье, построенный в 1960 г. в Ленинабадской области, Таджикской республики. В русле реки создано водохранилище полезной емкостью 2,6 млрд. м3, в котором производится сезонное регулирование весенних паводков Сыр-Дарьи. Зарегулированный же сток используется для орошения земель Таджикской, Узбекской и Казахской республик. Им также используется энергия, вырабатываемая Кайракумской приплотинной гидростанцией.

Формируясь высоко в горах, реки Средней Азии обладают большим потенциальным запасом гидравлической энергии.

Гидроузлы, водохранилища, водозаборные плотины и оросительные каналы, сооруженные в горном и предгорном участках реки, как правило, имеют комплексный характер: одновременно служат и для развития орошения, и для выработки гидроэнергии.

Социалистический способ производства позволяет разносторонне использовать как гидротехнические сооружения, так и самую воду. Классическим примером в этом отношении является Чирчик-Бозсуйская ирригационно-энергетическая система комплекса сооружений и водной магистрали. Она орошает земли приташкентских районов Узбекистана, а также несколько районов Южного Казахстана площадью в 142 тыс.га.

Схема сооружений системы следующая.

У выхода реки Чирчик в долину построена Газалкентская водозаборная плотина. От нее до реки Сыр-Дарьи, куда впадает Чирчик, по правому берегу речной долины, путем строительства новых и реконструкции древних каналов создана система ирригационно-энергетических сооружений и каналов общей протяженностью 150 км. Расход канала от 280 м3/сек в голове убывает в конце до 60 м3/сек. Общее падение реки между Газалкентом и рекой Сыр-Дарьей - 450 м. - разбито на 16 ступеней-перепадов, на каждом из которых построена ГЭС. Вода, забранная из реки, постепенно пропускается через каскад ГЭС, 10-я ступень - Бурджарская ГЭС - является последней, где летом вся вода разбира-

ется на орошение. Нижерасположенные ГЭС летом останавливаются. Они работают на полную мощность зимой, когда отсутствует забор воды на орошение, в то время, когда верхние станции работают на полную мощность летом.

В сумме каскад Чирчик-Бозсуйских ГЭС имеет выравненный график мощности. Примерно на таком принципе построены гидростанции Даргомского каскада на реке Зеравшан и Шариханские на реке Кара-Дарья. Электроэнергия, вырабатываемая гидростанциями, находит все более широкое применение в ирригации для машинного орошения земель, расположенных на высоких отметках, а также при откачке подземных и грунтовых вод.

Современное состояние и перспективу развития орошения в Узбекистане удобно рассмотреть по отдельным природно-экономическим районам. Границами для них служат зоны действия водных источников и крупных оросительных систем.

В бассейне реки Сыр-Дарьи можно выделить три таких района: Ферганский, Чирчик-Ангренский и Голодной степи.

ФЕРГАНСКАЯ ДОЛИНА - центр хлопководства и высокой культуры поливного земледелия Союза, самый густонаселенный район Средней Азии. Здесь находится около 750 тыс.га поливных земель республики и производится одна треть всего хлопка Узбекистана.

Ферганская долина представляет собой котловину длиной 300 км и шириной 150 км, окруженную со всех сторон горами.

Большим природным богатством Ферганской долины являются водные источники. С высоких гор к центру ее спускаются многоводные реки Нарын и Кара-Дарья. От точки слияния их берет начало река Сыр-Дарья, протекающая посередине долины. Сюда же стекают реки Ак-Бура, Араван, Исфайрам, Шахимардан, Сох, Исфара, Падша-Ата, Касан-Сай, Гавасай и другие, которые когда-то были притоками Сыр-Дарьи. Эти реки целиком разбираются на орошение. Орошаемые земли, расположенные вдоль названных рек, опоясывают долину зеленым кольцом.

В Узбекистане ирригация получила наибольшее развитие в Ферганской долине. Построенные здесь многочисленные и разнообразные гидротехнические сооружения и оросительные системы служат школой при проектировании, строительстве и эксплуатации подобных объектов в других районах Союза. Остановимся на

характеристике некоторых из них.

К числу больших оросительных систем Узбекистана относится Кара-Дарьинская. Древние оросительные каналы Андижан-Сай и Шариан-Сай орошают в Андиканской области 172 тыс. га земель. Питание системы производится от Кампыр-Равагской плотины на реке Кара-Дарья.

До постройки плотины водозабор в оросительные каналы производился устройством сипайных шпор - временной ряжевой плотины, которая каждый год весной разбиралась для пропуска паводков, потом снова строилась до полного перекрытия реки, чтобы захватить максимум воды в канал. На строительство шпор ежегодно расходовалось огромное количество строевого леса и других материалов.

Количество сипай (треног из тяжелых бревен, внутри заполняемых каменно-хворостяной кладкой), устанавливаемых частоколом у Кампыр-Равата, достигало 1500 сооружений. Работы по заготовке материала для кладки, установка и разборка сипай велись почти круглый год. Население, расположенное вблизи больших кишлаков-Султанабад и Ханабад, возглавляемое народными мастерами сипайчи, целиком было занято на устройстве чрезвычайно тяжелого, ежегодно возобновляемого водозаборного сооружения. При всем этом не всегда удавалось обуздать и удержать реку. Нередки были случаи затопления или посушки полей Андиканской области. Постройка инженерной плотины в 1938 г. избавила людей от тяжелого труда по водозабору, освободила тысячи рабочих рук для хлопководства. Ныне Кампыр-Равагская плотина обеспечивает гарантированный забор воды в оросительные каналы Шариан-Сай, Андижан-Сай и Савай в нужном количестве и необходимые сроки, предусмотренные графиком поливов.

Река Кара-Дарья во время паводка несет до 900 $м^3$/сек. воды. К концу лета расход ее сокращается до 50 $м^3$/сек для орошения в Кампыр-Равагский узел забирается около 200 $м^3$/сек. Для борьбы с наносами при проектировании гидроузла использована теория советского ученого М.В.Потапова о поперечной циркуляции. В плане русло реки у плотины имеет криволинейное очертание. По отношению к регулятору в голове канала плотина расположена под большим углом, что создает поперечное течение с направлением

донных струй в сброс, а поверхностных - в регулятор. Таким образом, сама вода предохраняет оросительный канал от попадания в него донных и крупных взвешенных наносов. Такая компановка водозаборного речного узла впервые применена на строительстве Кампыр-Равatской плотины и в гидротехническую литературу вошла под названием Ферганского типа. С учетом опыта эксплуатации Кампыр-Равatской плотины запроектированы гидротехнические узлы подобного типа на других реках Средней Азии.

На реке Кара-Дарья, ниже Кампыр-Равatского узла, построены еще две плотины - Ташик-Ташская и Куйган-Ярская, благодаря которым вся вода реки Кара-Дарьи разбирается на орошение.

По времени прохождения паводков реки Средней Азии разделяются на три группы: снегового, ледникового и смешанного питания. Паводок на реках снегового питания проходит в мае, ледниковых-в июле и августе, а смешанных - в июне. Поливы основной сельхозкультуры Узбекистана - хлопка производятся до первой половины сентября. Реки Ферганской долины относятся к источникам смешанного и снегового питания, вегетационный сток их полностью используется на орошение. Исключение составляют реки Сох и Нарын, которые относятся к рекам ледникового питания.

Река Нарын - многоводный источник, на ее долю приходится больше половины среднегодового стока Сыр-Дарьи. Летом расходы Нарына достигают I300 $м^3$/сек. В самый разгар поливов хлопчатника (июне, июле и августе) на реке держатся устойчивые, высокие расходы. Река Нарын командует над всей Ферганской долиной. Условия для водозабора из нее на земли, расположенные по обе стороны от Сыр-Дарьи, весьма благоприятны. Одним из крупнейших ирригационных сооружений Средней Азии и Советского Союза является Большой Ферганский канал, построенный в I939 году по инициативе и силами колхозников Ферганской долины методом массовой народной стройки. Длина канала 270 км. На строительстве его на всем протяжении одновременно работали I60 тысяч колхозников. Земляные работы по всему каналу были закончены за 45 дней. Крупные гидротехнические сооружения, в том числе Куйган-Ярская плотина на реке Кара-Дарье, построены за 3-4 месяца. За короткий срок было выполнено I7,5 миллионов кубометров земляных, 78 тыс.кубометров бетонных и каменных, I4 тыс.кубометров дере-

вяных работ.

Всего на Большом Ферганском канале построено 46 крупных и 275 мелких сооружений, в том числе головной узел на реке Нарын, плотина на реке Кара-Дарья, 7 перепадов, II0 дюкеров, I9 выпусков, 8 перегораживающих сооружений, I52 акведука, 23 трубы, 6 железнодорожных и 34 шоссейных моста.

Строительство канала со всеми указанными сооружениями, начатое I августа I939 года, было полностью завершено к I декабря того же года.

На 70 км Большого Ферганского канала Нарынская вода сбрасывается в реку Кара-Дарья, здесь построена Куйган-Ярская плотина. Ниже нее Большой Ферганский канал на протяжении 200 км подпитывает все оросительные системы долины: Шариханскую, Исфайрамскую, Шахимарданскую, Сохскую и Исфаринскую. За пределами Узбекской республики БФК удлинен еще на 80 км, он проходит и на территории Таджикистана, где подпитывает систему реки Ходжа-Бакирган. Таким образом, Большой Ферганский канал, имея общую протяженность 350 км, питает каналы Андижанской и Ферганской областей Узбекистана и Ходжентского района Таджикистана. Его водами непосредственно орошается I00 тыс.га и подпитывается свыше 200 тыс.га земли других маловодных систем.

После постройки БФК переброска воды между реками с различным естественным режимом, т.е. в периоды избытка ее в одной и недостатка в другой реке, стала общим методом регулирования расходов рек без устройства водохранилищ и получила широкое применение в практике ирригационного строительства Узбекистана.

Так, водами реки Нарын по Северному Ферганскому каналу, кроме орошения земель Наманганской области, подпитываются все оросительные системы правого берега Сыр-Дарьи: Чартаксай, Наманган сай, Касансай, Гавасай и другие на протяжении I65 километров, включая мелкие источники на территории Таджикистана.

Южный Ферганский канал длиной I03 км, водой реки Кара-Дарьи подпитывает земли, расположенные выше БФК по системам Араван, Исфайрам и Шахимардан.

Наконец, Сохская система, весной сама получающая дополнительную воду из реки Кара-Дарьи по БФК, летом с июля начинает питать систему Шахимардан, т.е. подавать воду вверх по долине

по специально построенному подпитывающему каналу Сох-Шахимардан.

Кроме многоводных больших рек, в Ферганской долине есть маловодные источники, под командованием которых остаются неиспользованными хорошие земли, расположенные на высоких предгорных участках. Орошение их возможно либо за счет регулирования стока малых рек в высокогорных водохранилищах, либо путем устройства ступенчатого водоподъема из многоводных источников. В горной области Ферганской долины много мест, где по топографическим и геологическим условиям возможно сооружение водохранилищ.

Одно такое горное водохранилище емкостью I00 млн.м^3 - Урта-Токайское построено в I950 году на реке Кассан-Сай. Плотина каменно-набросная. Зарегулированной водой орошается I5 тыс. га хлопковых земель Наманганского района. Другое - Каркидонское водохранилище на реке Кувасай емкостью 200 млн.м^3 (2-я очередь строительства) орошает земли Ферганской области. Начато строительство предгорного Андижанского водохранилища полезной емкостью I,6 млрд.м^3 на реке Кара-Дарья выше существующей Кампыр-Раватской водозаборной плотины. Проектируются горные водохранилища на реках Сох, Шахимардан, Гавасай, Падша-Ата. Строительством указанных водохранилищ будет достигнуто полное управление и регулирование сбросными и паводковыми водами Ферганских рек, повышена водообеспеченность используемых и орошение новых земель.

Основной резерв необрабатываемых, пахотопригодных земель находится в Центральной части Ферганской долины, представляющей собой пустыню, местами покрытую барханными песками и солончаковыми низинами.

До недавнего времени на территорию Центральной Ферганы со всех концов сбрасывались все излишние поверхностные воды естественных водотоков и оросительных каналов, образовавшие в центре котловины сплошные болота, заросшие камышом. Для освоения земель Центральной Ферганы прежде всего требовалось осушение болот, что было сделано путем строительства крупной системы коллекторов-сбросных трактов в Сары-Су, Сары-Джуга, Северного Багдадского и большого количества вводов к ним. Через эту сеть в настоящее время обеспечивается свободный сток всех грунтовых и поверхностных сбросных вод долины в реку Сыр-Дарью.

Составлен проект орошения 175 тыс.га новых земель. Вода на земли Центральной Ферганы подается из рек Нарын, Сыр-Дарьи. Для подачи воды из реки Нарына строится Центральный Ферганский канал с головным сооружением на Учкурганской плотине.

Подача воды из реки Сыр-Дарьи производится самотеком по каналу им.Ахунбабаева, а на земли в западной части вода подается Фрунзенской насосной станцией.

В сильно засоленных почвах Центральной Ферганы большую трудность в орошении и освоении земель представляют мелиоративные работы. Строится густая сеть коллекторов и дрен, производится планировка земель с объемом перемещаемых земляных масс 1,5 ÷ 2,0 тыс.$м^3$ на га и длительные промывки большими поливными нормами (20 ÷ 30 тыс.$м^3$ на га). В Центральной Фергане накоплен опыт освоения сильно засоленных земель, которым пользуются при орошении других земель, имеющих аналогичные условия.

ЧИРЧИК-АНГРЕНСКАЯ ДОЛИНА, в которую входит и столица республики - город Ташкент, орошается водами рек Чирчика и Ангрена. Расположена она под склонами Чаткальских и Кураминских гор, имеет всхолмленную поверхность с большим уклоном к реке Сыр-Дарье. Последняя служит юго-западной границей долины и отрезает ее от Голодной степи.

Река Чирчик самый большой и многоводный приток Сыр-Дарьи, летом расходы ее доходят до 600 $м^3$/сек. Водами реки Чирчик, кроме Приташкентского оазиса, орошаются земли маловодных рек Ангрена и Келеса. Даже при этом больше половины стока Чирчика сбрасывается в реку Сыр-Дарью.

В Чирчик-Ангренской долине всего орошается около 300 тыс.га, из них около 250 тыс.га - водами Чирчика. Ведущей культурой является хлопчатник, возделывается также кенаф. Чирчик-Ангренская долина - единственный район производства кенафа в Советском Союзе. Благодаря изобилию воды и наличию хорошо дренируемой почвы, около 10 тыс.га отведены также под посевы риса.

Подача воды на земли, подкомандные реке Чирчик, осуществляется от двух плотин и пяти водозаборных сооружений. У выхода реки в долину в 1940 г. построена Газалкентская железобетонная плотина. Это крупное сооружение с промывными галереями и многокамерным отстойником оборудовано новейшими механизмами для регулирования

забора осветленной воды. Плотина, подпирающая бытовые горизонты воды в реке на 7 м, позволяет в межень забирать всю воду реки Чирчик в правобережный бетонированный канал. Пропускная способность канала 280 м^3/сек, через него производится питание оросительных каналов Ханым и Боз-Су. Последние два относятся к числу больших каналов, с древних времен орошающих земли правобережья Чирчика. Канал Зах, кроме того, подпитывает маловодную систему реки Келес в Казахской республике.

Канал Боз-Су орошает 90 тыс.га земель. Система Боз-Су, первая после революции, подверглась технической реконструкции и ошлюзованию.

Для использования сбросных вод на сбросном тракте нижнем Боз-Су построена плотина и Северный Ташкентский канал длиной 48 км на расход 20 м^3/сек. Канал проложен в очень сложных топографических условиях, строился силами рабочих Ташкентских предприятий в 1942 году. На орошенных землях в годы Великой Отечественной войны размещались подсобные хозяйства Ташкентских предприятий, на которых выращивались овощи и другие продовольственные культуры. В настоящее время здесь зона хлопководства.

На Северном Ташкентском канале впервые было применено строительство земляной плотины взрывным способом. В дальнейшем по этому методу строились плотины и на других объектах Узбекистана.

Чирчик-Ангренская долина является наиболее развитым индустриальным районом республики. Здесь размещены крупные предприятия тяжелой и легкой промышленности, развитию их в значительной мере способствует наличие реки Чирчик, как мощного источника гидроэнергии и водоснабжения.

Левобережье долины орошается от канала Кара-Су, в голове которого построена вторая плотина на реке Чирчик. К нему подвешена площадь свыше I00 тыс.га.

Река Ангрен снегового питания, сток ее 700 млн.м^3, что в десять раз меньше Чирчика. Водосборная площадь реки расположена на относительно низких отметках, поэтому паводок ее бывает непродолжительным и проходит в апреле, мае. Высокие расходы реки Чирчик в июне и июле используются для подпитывания Ангренской системы по Ташкентскому каналу.

Наиболее значительными сооружениями на реке Ангрен является узел Шархия и Ханская плотина в нижней части реки. Каналами от них орошаются земли в поймах рек Ангрена и Чирчика.

Река Ангрен на протяжении более 100 км имеет очень широкую пойму, занесенную мощными гравелисто-песчаными отложениями. Значительная часть воды во время паводка теряется и потом выклинивается в нижней части долины. В состав левобережных оросительных систем долины входит группа крупных коллекторов, которые питаются грунтовой водой, но работают как оросительные каналы.

Орошение и освоение новых земель в больших размерах производится на землях левобережья Чирчика и Ангренской долины.

Для использования паводковых вод реки Ангрен построено Туя-Бугузское водохранилище емкостью 250 млн.м^3.

В целях дальнейшего комплексного ирригационно-энергетического использования водных ресурсов реки Чирчик начато строительство Чарвакского водохранилища емкостью 2 млрд.м^3, которое позволит улучшить обеспечение водой свыше 300 тыс.га существующих поливных посевов и получить прирост около 170 тыс.га орошаемых земель в долинах Чирчика и Ангрена на территории Узбекской и Казахской республик. Гидроэлектростанция при водохранилище будет иметь мощность порядка 500 тыс.киловатт.

За счет использования воды и энергии реки Чирчик проектируется машинное орошение предгорных земель на площади 50 тыс.га.

В верховьях реки Ангрен проектируется строительство ряда водохранилищ для водоснабжения Ангренского промышленного района.

ГОЛОДНАЯ СТЕПЬ. Река Сыр-Дарья, выйдя из Ферганской долины, вступает в широкие равнинные пространства, простирающиеся до Аральского моря. Начинаются они с Голодной степи, расположенной в среднем течении на левом берегу Сыр-Дарьи. Южная граница Голодной степи примыкает к склонам Туркестанского хребта, на западе простирается до пустыни Кзыл-Кум, от которой отделяется огромной впадиной Арна-Сай.

Голодная степь - большая предгорная равнина с валовой площадью около одного миллиона га. Поверхность ее сложена мощной толщей лессовидных суглинков. Огромная пустующая земля, расположенная рядом с протекающей полноводной рекой Сыр-Дарьей, издавна

манила к себе людей. Мечта народа об орошении этих земель воспета в легендах. По имени героев поэмы Навои "Фархад и Ширин" названа гора Фархад на правом берегу Сыр-Дарьи у Беговатских ворот и речка Ширин по левому берегу. На Голодную степь обратили внимание первые русские исследователи. Еще до революции 1917 года группой инженеров был составлен первый проект орошения 50 тыс.га Голодной степи. Однако правителям царской России были чужды планы развития ирригации Средней Азии. За полвека их господства в Туркестане был построен единственный канал Северный Голодностепский на расход 50 $м^3$/сек. Строился канал более 20 лет и вошел в эксплуатацию в 1914 году. Перед революцией 1917 года канал орошал 35 тыс.га земель.

Орошение и освоение земель Голодной степи по-настоящему и в больших масштабах началось лишь в советское время. По декрету В.И.Ленина от мая 1918 года на работы в Голодную степь были направлены ученые и специалисты; в тяжелое для молодого государства время ассигновано 50 млн. золотых рублей, начато строительство Беговатского цементного завода. Несмотря на организационные и материально-технические трудности восстановительного периода, оросительные работы в Голодной степи стали в центре внимания государства. Был расширен и удлинен Северный Голодностепский канал им.Кирова, строились оросительная сеть и сооружения на землях нового орошения. На недавно пустовавших землях возникли многоотраслевые хозяйства новых совхозов и колхозов по производству хлопка.

Одновременно проводилось орошение Дальверзинской степи на правом берегу реки Сыр-Дарьи. Построенная в 1930 году Дальверзинская система с площадью орошения 33 тыс.га, является составной частью работ по орошению Голодной степи.

Крупным событием в истории Узбекистана по освоению Голодной степи явилось строительство Фархадской плотины на реке Сыр-Дарье. Строительство ее было начато в тяжелый для страны 1942 год. За два года напряженной работы река Сыр-Дарья была перекрыта плотиной. В относительно короткий срок завершилось строительство остальных гидротехнических сооружений Фархадского ирригационно-энергетического узла. Через головной регулятор Фархадской плотины вода из Сыр-Дарьи забирается в деривацион-

ный канал, длина которого 14 км, а пропускная способность 500 м^3/сек и по нему сырдарьинская вода вплотную подводится к землям Голодной степи. У напорного узла в конце деривации часть воды забирается в Южно-Голодностепский канал, другая часть пропускается через Фархадскую ГЭС и поступает в Кировский оросительный канал.

Кировский канал, орошающий земли нижней зоны Голодной степи, является одной из крупнейших оросительных систем Средней Азии с подвешенной к нему площадью 206 тыс.га. Длина канала 150 км, головной расход 230 м^3/сек.

Со строительством Фархадского гидроузла увеличилось орошение по Кировской системе до пределов, возможных по наличию воды в Сыр-Дарье, в наиболее критический период по водоносности реки - августе месяце. С учетом подачи части воды в низовья Сыр-Дарьи оросительная способность реки по естественно-бытовому режиму исчерпалась после доведения общей площади орошения Голодной степи до 200 тыс.га.

Для дальнейшего развития орошения требовалось регулирование стока Сыр-Дарьи. С этой целью выше Фархадской плотины построен второй речной гидроузел Кайраккумский, с водохранилищем, которое позволяет орошение в Голодной степи довести до 575 тыс.га.

По решению XX съезда КПСС в Голодной степи создается новый крупный район хлопководства страны. Здесь с августа 1956 г. приступили к орошению и освоению 300 тыс.га целинных земель. Создано специальное строительное управление Главголодностепстрой и при нем ряд строительно-монтажных организаций и предприятий по производству строительных материалов и изделий для нужд строительства. В настоящее время по всей территории Голодной степи ведется комплексное строительство оросительных систем, жилых и производственных помещений для совхозов, всех необходимых коммуникаций по снабжению совхозов электроэнергией, газом, водой для питья, бытовых и промышленных нужд. Эта же организация руководит совхозами в первые годы освоения земель и сдает в эксплуатацию готовые, работающие сельскохозяйственные предприятия.

Голодная степь - слабо дренированная, почти бессточная равнина. Орошение земель в первые же годы столкнулось с тяжелыми и

неожиданными последствиями. Стали быстро подниматься соленые грунтовые воды и вслед за тем началось частичное засоление только что освоенных земель. Испытанным приемом борьбы с засолением, выработанным народами Средней Азии, является осенне-зимняя промывка земель, посредством которой соли с поверхности почвы вымываются в грунт. При этом за счет промывной воды одновременно происходит и пополнение запасов грунтовых вод. Поэтому промывка бывает эффективной только при отводе грунтовых вод через коллекторно-дренажную сеть.

Первые коллекторы и дрены в Голодной степи начали строить в тридцатых годах, однако, в то время строительство шло очень медленно из-за отсутствия достаточного количества землеройных механизмов. В настоящее время на базе использования мощной техники в Голодной степи построена разветвленная коллекторно-дренажная сеть, общая протяженность которой достигает десяти тысяч км. Минерализованные грунтовые воды через крупные водоотводящие тракты Шурузякский, Северный, Центральный отводятся за пределы орошаемых территорий. Общий сток дренажных вод составляет более 500 млн.м^3 в год. Строительство коллекторно-дренажной сети значительно улучшило общее мелиоративное состояние орошаемых земель, позволило ввести в сельскохозяйственное использование ранее заброшенные земли и получать на них высокие урожаи хлопчатника.

В новой зоне орошения водораспределительные каналы и оросительная сеть построены в бетонных облицовках, в лотках и трубках, обеспечивающих высокий коэффициент полезного действия систем, исключающих потери на фильтрацию. В хозяйствах новой зоны полив сельхозкультур производится наиболее совершенным способом, с соблюдением установленных оросительных норм. Тем не менее и на этих землях, ввиду недоучета потерь воды с полей на инфильтрацию, а также недостаточной густоты построенных дрен, имеет место частичное засоление земель.

В связи с этим в настоящее время в работах по освоению Голодной степи центральное место отводится мелиоративным работам, строится густая сеть закрытых горизонтальных дрен. Производство работ полностью механизировано. Рытье траншей глубиной 4,0 м и укладка дренажных гончарных труб производится дреноукладчиком конструкции Главголодностепстроя и научно-исследовательского

института САНИИРИ.

Всесторонние исследования по борьбе с засолением земель Голодной степи выявили возможность и целесообразность применения здесь вертикального дренажа.

Гидрогеологические условия Голодной степи на значительной территории ее позволяют строить скважины с дебетом 50-150 л/сек, мелиоративный эффект одной скважины распространяется на площадь 200-300 га. При таких показателях вертикальный дренаж окажется более экономичным и, в то же время, более надежным средством борьбы против подъема минерализованных грунтовых вод. В настоящее время развернуты опытные работы по строительству и испытанию систем вертикального дренажа. По их результатам будет произведено районирование земель Голодной степи по способу мелиорации земель.

Общая площадь орошения в Голодной степи в 1965 году достигла 315 тыс.га, а производство хлопка - 450 тыс.тн.

По имеющемуся проекту в ближайшие годы планируется освоение всей территории на площади 600 тыс.га. Кроме того, в южной части Голодной степи, именуемой Джизакской, проектируется машинное орошение около 200 тыс.га. Общая площадь орошения Голодной степи, включая правобережные земли Дальверзинской и Янтакской степей, составит около 900 тыс.га. Для водообеспечения земель всего Сыр-Дарьинского бассейна нужно осуществить дальнейшее регулирование стока рек бассейна. Построено Чардаринское водохранилище на реке Сыр-Дарье, ниже Голодной степи, полезной емкостью 4,7 млрд.м^3. С пуском его в эксплуатацию воды Сыр-Дарьи летом будут забираться в Фархадском створе, а земли в низовьях Сыр-Дарьи питаться от Чардаринского водохранилища.

Для многолетнего регулирования стока Сыр-Дарьи начато строительство горного водохранилища на реке Нарын в Токтогульском районе Киргизской ССР. Это будет самый крупный комплексный гидроузел Средней Азии. Водохранилище будет иметь полезную емкость 14 млрд.м^3, а ГЭС при нем мощность 1,2 млн. квт. С пуском его завершится почти полное регулирование стока рек бассейна в ирригационных целях. Последующие гидроузлы, проектируемые на горных участках рек Нарын, Чирчик, будет преимущественно иметь энергетическое значение.

Бассейн Сыр-Дарьи экономическх наиболее развитый, густо заселенный район Узбекистана и Средней Азии. Хотя он занимает всего 10% территории республики, на долю его приходится около 70% производства промышленной и сельскохозяйственной продукции Узбекистана. Освоение свободных земельных угодий Узбекистана в этом бассейне приближается к завершению. После орошения вышеназванных земель в планах на перспективу останутся земли в горных областях, где возможно развитие садоводства и виноградарства.

Основной резерв свободных земель и водных ресурсов Узбекистана приходится на бассейн Аму-Дарьи.

В недалеком прошлом этот район находился во владениях средневековых феодальных ханств - Бухарского и Хивинского, что сказалось в отсталости их экономики.

Сельское хозяйство было экстенсивным, слабо развитым, большое место занимали богарные (неполивные) посевы зерна и животноводство, технические культуры почти не возделывались.

За годы социалистического строительства проведены большие работы по технической реконструкции старых оросительных систем и развитию орошения в притоках Аму-Дарьи. В настоящее время начато строительство крупных оросительных сооружений для использования стока самой Аму-Дарьи. Наиболее значительными из них являются: работы в долине Сурхан-Дарьи, орошение Каршинской степи; Бухарского оазиса и работы в дельте Аму-Дарьи.

СУРХАН-ДАРЬИНСКАЯ ДОЛИНА является самым южным районом республики и самым жарким пунктом Советского Союза. По климатическим условиям она близка к субтропическим зонам, что позволяет Сурхан-Дарьинской области быть единственным районом по возделыванию тонковолокнистых сортов хлопчатника и разведению субтропических культур в Узбекистане.

Долина вытянута узкой полосой вдоль правого берега реки Сурхан-Дарьи и имеет длину 200 км между горами Гиссарской системы на западе и Баба-Тагом на востоке. Ширина долины около 10 км. При выходе в Ширабадскую степь долина расширяется до 30 км.

Водными источниками служат спускающиеся с Гиссарских склонов небольшие реки: Дашнабад, Тупаланг, Сангардак, Ходжа-Ипак и последний приток Аму-Дарьи - Ширабад-Дарья.

Внутри долины, прижимаясь к склонам Баба-Тага, тянется река Сурхан-Дарья, образующаяся от слияния Кара-Тага с Тупаланго, а по границе области Афганистана течет сама Аму-Дарья.

По размеру территории долина Сурхан-Дарьи небольшая, но по разнообразию и богатству природы, наличию плодородных земель, водных источников, изобилию тепла и света, она является одним из перспективных районов республики.

Обширная площадь земель долины, пригодных к орошению, исчисляется в 350 тыс.га, из них в настоящее время водами рек Туподанг, Сурхан-Дарьи, Ширабад-Дарьи и других малых источников орошается 150 тыс.га. Самая крупная система долины Зангская, по которой орошаются новые земли правобережья долины, а также воды реки Сурхан-Дарьи подаются в нижние системы Ширабад-Дарьи. На сбросе из канала Занг в сухую впадину построено Учкызылское наливное водохранилище емкостью 160 млн.м^3.

Река Сурхан-Дарья снегового питания, большой паводок по ней проходит в мае, но он для орошения используется недостаточно. В то же время в этом районе вегетационный период начинается с февраля и длится до ноября месяца. В год здесь можно выращивать два урожая сельскохозяйственных культур. Для использования паводковых вод Сурхан-Дарьи заканчивается строительство Южно-Сурханского водохранилища емкостью 800 млн.м^3. За счет него намечено орошение 120 тыс.га земель, отводимых под хлопковые совхозы. Часть зарегулированной воды пойдет на орошение целинных земель Ширабадской степи, расположенных на высоких отметках. Подачу воды туда будет осуществлять строящаяся мощная насосная станция, рассчитанная на расход 100 м^3/сек.

КАРШИНСКАЯ СТЕПЬ расположена в низовьях реки Кашка-Дарьи. Это самый маловодный район республики. Из 1200 тыс.га пахотоспособных хороших земель водами Кашка-Дарьи регулярно орошается только 400 тыс.га.

Водные источники долины Кашка-Дарьи малы и целиком разбираются на орошение. Река Кашка-Дарья имеет снеговые паводки, достигающие более 100 м^3/сек и проходящие в апреле и мае. Для аккумулирования их в 1963 году построено Чимкурганское водохранилище емкостью 500 млн.м^3. Зарегулированная вода подается на полив хлопчатника в июле-сентябре месяцах.

В Кашка-Дарье нет больших оросительных систем и крупных сооружений. Водные источники малы и на месте разбираются многочисленными мелкими отводами.

С 1956 года Кашка-Дарьинская система стала подпитываться водами реки Зеравшан, имеющей ледниковый режим питания. Для этого построен канал Иски-Ангар длиной 180 км, трасса его проложена по логу, отделяющему горные возвышенности Зеравшанской долины от Кашка-Дарьинской.

Канал Иски-Ангар, рассчитанный на расход 50 м^3/сек, работает как Большой Ферганский канал по принципу регулирования стока путем использования разницы в сроках наступления паводков смежных рек.

Этими мерами площадь регулярного орошения доведена до 90 тыс.га. Дальнейшее развитие орошения в этом бассейне связано с использованием водных ресурсов реки Аму-Дарьи.

Разработана схема машинного орошения водами Аму-Дарьи Каршинской степи на площади одного миллиона га. В первую очередь намечено оросить 200 тыс.га. Вода для орошения этих земель должна быть поднята на 150 м. из Аму-Дарьи с помощью каскада насосных станций, общая мощность которых составит 200 тыс.квт.

В ней расположены древние города Самарканд и Бухара. Долина узкой лентой вытянута с востока на запад вдоль склонов Зеравшанского и Гиссарского хребтов с южной стороны и отрогов Туркестанского хребта до Нур-Ата-Тау с северной. Протяженность долины 50 км при ширине 10-20 км с расширением до 40 км в створах Самарканда и Бухары. Верхняя часть долины в пределах Самаркандской области представляет собой зону предгорий и степей, в нижней части, ближе к Бухаре, выходит в область пустынной равнины Кзыл-Кумов. Общая площадь земель, пригодных к орошению, исчисляется в 1,8 млн.га. Из них в настоящее время орошается 580 тыс.га.

На реке построено несколько плотинных водозаборных узлов и два водохранилища: Катта-Курганское емкостью 660 млн.м^3 и Кую-Мазарское емкостью в 200 млн.м^3.

Площадь земель, орошаемых водами Зеравшана, превышает оросительную способность реки, и потому обеспеченность водой посевов в долине значительно ниже нормы. Единственным возможным

источником пополнения водных ресурсов Зеравшана является река Аму-Дарья. С этой целью построены Аму-Каракульский, Аму-Бухарский машинные каналы, которые подают амударьинскую воду на 120 тыс.га земель Бухарского оазиса.

Освобождающаяся при этом зеравшанская вода используется для повышения водообеспеченности существующих поливных земель долины и развития орошения в Самаркандской области.

НИЗОВЬЯ АМУ-ДАРЬИ. Под низовьями Аму-Дарьи принято считать дельтовую область от створа Туя-Муюнской теснины до Аральского моря. Административно в районе дельты размещаются Хорезмская область и Каракалпакская АССР. Общий контур дельты имеет вид маленького треугольника, вложенного внутрь обширных пустынь Кзыл-Кумов и Кара-Кумов. Исключительная сухость воздуха, незначительное количество осадков (80 мм в год), высокая температура воздуха летом и испаряемость, превышающая в 20 раз количество осадков, характеризуют природу дельты как района, где орошение является единственным источником жизни человека. Недаром, поэтому культура поливного земледелия в Хорезме имеет давность пять тысяч лет.

По устройству поверхности район дельты - аллювиальная равнина, на ее рельеф наложили отпечаток часто переустраивавшаяся ирригационная сеть и вековые накопления наносов при их очистке. Постоянное нарастание песчаных наносов, откладывающихся по речному руслу, создало наибольшие высотные отметки вдоль береговой полосы с незначительным падением местности на северо-запад. В силу этого Аму-Дарья (ширина русла которой доходит до 5 км) в районе дельты течет как по водоразделу и командует по обе стороны над равниной. Против затопления культурной населенной зоны вдоль берегов реки устроены защитные дамбы 3-5 метровой высоты, которые тянутся на сотни километров от вершины дельты до Аральского моря. В наиболее опасных участках земляные дамбы построены в несколько линий. Командное положение реки позволяет легко забирать воду для орошения, а равнинный рельеф и мягкие грунты дают возможность сравнительно легко строить оросительные каналы. Так, с незапамятных времен создавались ныне действующие оросительные системы Хорезма, специфической особенностью которых было многоголовье систем и

механический подъем воды в мелкую сеть.

Головной водозабор всех каналов Хорезма бесплотинный. В зависимости от уровня воды в реке, поступление воды в голову канала, а также наполнение его сильно меняется. Регулирование забираемой воды в канал производилось путем многоголовья-саками и устройством сброса в конце подводящего русла-бедрау.

До недавнего времени в Хорезме и Кара-Калпакской АССР имелось более 80 каналов с самостоятельным водозабором из реки. Чем больший расход канала, тем больше устраивалось количество голов-саков. Например, система Палван-Ата на расход 100 $м^3$/сек имела постоянно подготовленных 8 голов, Газават - 3-4, Шават - 5-6 голов.

В течение 1930-1940 годов в порядке технического улучшения головного водозабора проводилось постепенное сокращение количества самостоятельных каналов и числа сак. В настоящее время орошение земель низовий осуществляется 14 каналами оборудованными инженерными сооружениями.

Самой крупной оросительной системой Хорезма является Ташсакинская, с головным расходом 220 $м^3$/сек и с орошаемой площадью 200 тыс.га. Она создана на базе объединения большого числа старых каналов, в том числе наиболее крупных из них, как Палван-Газават, Ханка, Шават.

Длина магистрального канала 185 км, от него ответвляются около 50 распределительных каналов.

Кроме головных сооружений, серьезной реконструкции и переустройству подверглась также и распределительная сеть. До 1940 г. в низовьях Аму-Дарьи преобладало механическое орошение. На три четверти орошаемой площади вода подавалась при помощи водоподъемных колес-чигирей, приводимых в движение животными, число их достигало 50 тыс.штук. С устройством регулируемого водозаборного сооружения в голове каналов и водораспределительных сооружений внутри систем, большая часть земель переведена на самотечное орошение. Там, где в силу высокого расположения орошаемого участка и колебаний горизонта в канале неизбежен механический водоподъем, вместо чигирей установлены насосы. В настоящее время внутри оросительных систем в низовьях Аму-Дарьи периодически или постоянно работают более 2 тыс.пропеллерных

насосов, которыми поливается около 30% орошаемой площади.

В природных условиях дельтовой области при отсутствии управления водораспределением, отвод избыточных, а также грунтовых вод, является важным условием правильной эксплуатации оросительных систем Хорезма. До перехода на самотечное орошение уровень грунтовых вод в известной мере регулировался режимом эксплуатации оросительной сети, которая, имея заглубленное русло, в период прекращения поливов частично превращается в дрену. Как избыточная, так и грунтовая вода, по ним отводилась на внутрисистемные понижения или сбрасывалась в периферийные озера и понижения внутри орошаемых массивов. Этим объясняется наличие многочисленных больших и малых озер в орошаемой зоне, питающихся за счет сбросов оросительных вод. С переходом на самотечное орошение и устройством подпорных сооружений на каналах, изменился водный баланс территории, произошло заметное повышение уровня грунтовых вод.

Для улучшения весьма тяжелого мелиоративного состояния орошаемых земель Хорезмской области за последние годы построены крупные коллекторы-сбросы Озерный, Дарьялык и многочисленные вводы к ним. Эти мероприятия при высокой водообеспеченности земель для промывных и вегетационных поливов привели к быстрому опреснению верхнего слоя грунтовых вод, что позволило Хорезмской области выйти на первое место в республике по урожайности хлопчатника. В 1966 году урожай составил 34 центнера с га.

Аму-Дарья - одна из мутных рек мира, несет ежегодно громадное количество наносов, достигающих 150-200 миллионов тонн в год, что составляет 3-4 кг наносов на кубометр воды. В отдельные периоды высокой мутности содержание наносов достигает 12 кг/м^3 воды. Уменьшение скорости движения воды при поступлении ее из реки в магистральный канал, далее в распределительную оросительную сеть вызывает отложение наносов и заиление ими оросительных каналов. Самую большую часть эксплуатации оросительных систем в низовьях Аму-Дарьи составляют работы по очистке каналов от наносов. Соответственно количеству забираемой воды ежегодно в оросительные системы низовий поступает 30-40 млн.м^3 наносов, из коих больше половины оседает в каналах и подлежит очистке.

Фактический ежегодный объем работ по очистке составляет 20-25 млн.м^3 или 50-70 м^3 на I га поливной площади. До недавнего времени такая колоссальная работа выполнялась вручную. Особенно тяжелыми были работы по очистке магистральных каналов, где для удаления насосов приходилось многократно перекидывать грунт, работать зачастую зимой в воде. Для облегчения труда хлопкоробов первые работы по механизации очистки каналов в Средней Азии были начаты в 1930 году.

В настоящее время очистка оросительных каналов механизирована на 90%, а коллекторно-дренажной сети - на 100%. В 1966 году Управления оросительных систем располагали парком около 1500 землеройных машин, в том числе 230 земснарядов и 850 экскаваторов.

Широкая механизация ирригационных и сельскохозяйственных работ создала условия для дальнейшего развития орошения в дельте Аму-Дарьи в крупных масштабах. Общая площадь земель в контуре древних систем, ныне заброшенных и занесенных песками, исчисляется в 2,5 млн.га, из них в настоящее время орошается около 480 тыс.га. Разработан проект расширения поливной площади дельты на 1,2 млн.га, в т.ч. 500 тыс.га намечается под рисосеяние. Наряду с хлопком, низовья Аму-Дарьи станут основным поставщиком риса в стране.

Водозабор из реки для орошения всей площади дельты проектируется от двух гидроузлов: Тахиа-Ташского и Туя-Муюнского,

Тахиа-Ташская плотина строится в нижней части дельты, где нельзя допускать подпора из условия затопления. Плотина низконапорная, от нее в обе стороны отходят магистральные каналы, которыми будет орошаться 1120 тыс.га.

Туя-Муюнский гидроузел проектируется у вершины дельты с подпором реки на 20 м. При нем создается водохранилище емкостью 6,0 млрд.м^3 и ГЭС мощностью 200 тыс.квт. От узла будет производиться питание каналов верхней части дельты на площади 520 тыс.га.

Подытоживая краткий обзор современного состояния и планов развития орошения в Узбекистане, следует отметить, что основы многих действующих оросительных систем создавались веками. До революции 1917 года в Узбекистане орошалось 1,5 млн.га. В на-

отоящее время орошаемая площадь достигла 2,5 млн.га. Прогресс в ирригации республики заключается не только в увеличении площади орошаемых земель. Более значительными являются работы по коренной технической реконструкции старых систем. Несмотря на грандиозность физических объемов работ и большое искусство, вложенное народами Узбекистана в сооружения древних оросительных систем, техническое состояние их до недавнего времени оставалось примитивным. Орошаемое земледелие часто терпело ущерб из-за отсутствия постоянных инженерных сооружений в головах магистральных каналов для управления водозабором, от занесения и забрасывания головы канала наносами, от затопления населенных мест и орошаемых земель и от других бедствий, приносимых водной стихией.

Орошаемое земледелие вынуждено было приспосабливаться к естественному режиму рек и носило экстенсивный характер. Водозабор из реки в больших размерах мог производиться только в период высоких паводков, в соответствии с чем в структуре посевных площадей преобладали зерновые культуры (просо, ячмень, пшеница и джугара) с коротким сроком вегетации.

Развитие орошения после Октябрьской революции проходило под девизом увеличения производства ценной высокодоходной культуры - хлопка. Для этого требовалось коренное техническое улучшение оросительных систем, повышенная водообеспеченность.

За годы социалистического строительства головы всех оросительных систем оборудованы инженерными сооружениями с управляемыми щитами, переустроены магистральные и распределительные каналы.

Коренной реконструкции подверглись внутрихозяйственная сеть, организация территории, размер поливных карт и в связи с этим организация водопользования в хозяйствах. В колхозах вместо миллионов мелких раздробленных участков, размером 0,25 - I га, бывших единоличных хозяйств, путем укрупнения карт созданы участки правильной формы размером от 5-I0 до 50 га.

На десятки тысяч километров сократилась протяженность мелкой оросительной сети. Открылся широкий простор для механизации сельскохозяйственных работ. Повысился коэффициент полезного действия систем и полезного использования поливных земель.

В результате проведенных работ по техническому переустрой-

ству систем, повышению водообеспеченности орошаемых земель и гарантированности водозабора, резко увеличились посевные площади под хлопчатником, повысилась его урожайность. До революции 1917 года в границах современного Узбекистана хлопком засевалось 550 тыс.га, производилось около 500 тыс.тонн хлопка-сырца. В 1966 г. посевы хлопчатника составили 1600 тыс.га, а производство хлопка 4,0 млн.тонн. Таким образом, производство хлопка в Узбекистане за советское время увеличилось в 8 раз.

Опираясь на достигнутые успехи водного хозяйства и хлопководства, на растущую мощь материально-технической базы страны, Узбекистан, как основная хлопковая база Союза, намечает в ближайшей перспективе производство хлопка довести до 6-7 млн.тонн. Кроме того, проектируется значительное увеличение производства зерна на поливных землях. Уже к 1970 году Узбекистан будет производить 500 млн. пудов зерна.

Для увеличения продукции орошаемого земледелия в таких больших размерах нужно также значительно расширить поливную площадь. Предстоит проведение новых грандиозных водохозяйственных работ. Разработаны проекты орошения 2,5 млн. га новых земель и доведения общей площади орошения в Узбекистане в течение ближайших 15-20 лет до 5 млн. га. Освоение 1,5 млн. га земель древнего орошения протекало тысячелетиями. За 30-40 лет советского строительства орошаемая площадь республики увеличилась на 1,0 млн. га. Можно ли рассчитывать на реальность удвоения орошаемой площади Узбекистана за короткий срок? На этот вопрос мы отвечаем положительно. Используя современные достижения науки и техники, высокий уровень организации проектно-изыскательских, научно-исследовательских и строительно-монтажных работ, предстоящее ирригационное строительство можно вести в больших масштабах и высокими темпами.

Этому будет способствовать новая форма организации работ по орошению и освоению больших территорий, разработанная на примере орошения Голодной степи, заключающаяся в следующем:

- Строительство будет производиться комплексно, то есть строиться будут не только ирригационные и мелиоративные каналы и сооружения, но и те сельскохозяйственные предприятия-совхозы, которые будут осваивать вновь орошенные земли. Это позволит

быстро получать хозяйственный эффект и погашать затраченные на строительство государственные средства.

- Строительство будет иметь все более индустриальный характер, благодаря комплексной механизации всех водохозяйственных работ и оснащению строительства технически-совершенными подсобными предприятиями-карьерами, заводами по изготовлению местных строительных материалов, железобетонных конструкций, ремонтно-механическими мастерскими, энергетической базой и прочим. Это позволит значительно сокращать сроки строительства и повышать его качество при общем удешевлении работ.

Осуществление любых проектов нового строительства, в том числе и водохозяйственного, при наличии материально-технического обеспечения зависит от людей, от наличия квалифицированных рабочих и специалистов. Узбекистан, республики Средней Азии теперь располагают учебными заведениями, научно-исследовательскими и проектными институтами с их многотысячными коллективами специалистов, которые успешно справятся с предстоящими задачами.

А.А.ПЯТИГОРСКИЙ

Главный инженер проекта,
институт "Средазгипроводхлопок"

П Е Р С П Е К Т И В Ы
водохозяйственного строительства в хлопкосеющих республиках.

В нашей стране в засушливых и пустынных районах за последние пять лет введено новых орошаемых земель 1,3 миллиона гектаров. В 1966-1970 гг. в соответствии с Директивами XXIII съезда КПСС должно быть орошено земель в два раза больше. В следующем пятилетии предполагается объемы работ еще удвоить. Если в 1965 году за счет государственных капиталовложений было введено 307 тысяч гектаров новых орошаемых земель, то в 1975 году предстоит ввести уже 2570 тысяч гектаров.

Важнейшая задача, которая будет решаться путем развития орошаемого земледелия - это дальнейшее и все возрастающее увеличение производства хлопка-сырца. Валовые сборы его в 1971 году должны составить не менее чем 6,4 миллиона тонн и в 1975 году - примерно 8 миллионов тонн. Значительно возрастет производство ряда других ценных технических культур, а также фруктов, винограда, овощей.

Для решения этой задачи, необходимо дальнейшее развитие водохозяйственного строительства в направлениях:

- комплексного освоения земель;
- строительства новых и переустройства существующих оросительных систем;
- улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель;
- повышения водообеспеченности земель;
- планировки орошаемых площадей;
- создания автотелеуправляемых систем;
- внедрения в строительство новых видов строительных материалов для гидромелиоративного строительства на основе последних достижений химии.

Республики Средней Азии располагают поистине неисчерпаемыми водоземельными ресурсами для дальнейшего увеличения поливного земельного фонда. Среднегодовой сток основных источников

орошения – рек Сырдарьи и Амударьи – составляет 120 км3. При полном и правильном использовании стока этих рек и повышении коэффициента полезного действия ирригационных систем фонд орошаемых земель можно довести до 14,3 млн.га, в том числе по Узбекской ССР – до 7600 тыс.га, по Туркменской ССР – до 4130 тыс.га, по Таджикской ССР – до 945 тыс.га и по Киргизской ССР – до 1584 тыс.га.

В 1966-1970 годах намечено осуществить грандиозные работы по водохозяйственному строительству. Размещение перспективных площадей в общих чертах определено, и ирригационная подготовка новых земель в хлопкосеющей зоне составит 1100 тыс.га(в том числе 180 тыс.га для развития рисосеяния). При этом в расчет взяты лучшие климатические, почвенные, гидрогеологические условия, наличие материально-технической базы и трудовых ресурсов, то есть факторы, определяющие высокую эффективность капитальных вложений.

Необходимо отметить, что водохозяйственное строительство и сельскохозяйственное освоение крупных массивов должно осуществляться по комплексным проектам, в которых наряду с ирригацией решаются вопросы совхозного строительства, внешних и внутренних коммуникаций и др.

Пример такого комплексного проектирования и строительства Голодная степь; аналогичный принцип освоения новых земель заложен также в проектах Каршинской степи.

Основная проблема орошаемого земледелия для республик Средней Азии – мелиорация засоленных земель.

Сейчас общая площадь засоленных или склонных к засолению орошаемых земель в хлопкосеющих республиках составляет примерно 1,9 млн.га. Следовательно, вопрос подъема существующего поливного земледелия в значительной степени зависит от рассоления засоленных и склонных к засолению земель.

Недобор хлопка-сырца на неблагополучно мелиоративных землях составляет не менее 1-1,5 млн.т., или 20-25% от валового сбора по всей хлопкосеющей зоне. Учитывая огромное значение мероприятий по рассолению земель в 1966-1970 годах предусматривается провести улучшение мелиоративного состояния земель на площади более 1 млн.га. В общем комплексе мелиоративных мероприятий

большое значение имеет также переустройство ирригационных систем и капитальная планировка полей.

Необходимо отметить, что ирригационные системы сейчас в некоторой степени переустроены в части головного и магистрального питания.

Неудовлетворительное состояние внутрихозяйственной ирригационной сети затрудняет применение механизации для обработки и уборки хлопка, завышает нормы потребления воды и, следовательно, является одной из причин низких урожаев хлопка и других культур.

В течение 1966-1970 годов намечено провести мероприятия по планировке земель на площади около 1200 тыс.га.

В последние годы осуществляется широкая программа мероприятий по повышению водообеспеченности староорошаемых земель. Строительство водохранилищ - это путь управления водными ресурсами, которые намечаются использовать одновременно не только для земледелия, обводнения пастбищ, но и для сельскохозяйственного водоснабжения и энергетики. В хлопкосеющей зоне предусматривается повысить водообеспеченность земель и реконструировать оросительные системы на площади примерно 2000 тыс.га.

На развитие водохозяйственного строительства в Узбекистане ежегодно выделяются крупные капиталовложения. Главное управление водохозяйственного строительства УзССР и Главное среднеазиатское управление по ирригации и строительству совхозов до 1970 года должны подготовить более 500 тыс.га.

Большие работы будут по-прежнему вестись в Голодной степи, где уже создана хорошая база строительной индустрии, построены дороги и хлопковые совхозы. Все это дает реальную возможность к намеченному сроку закончить в основном работы по освоению Голодной степи и широко развернуть ирригационную подготовку в Ахангаранской и Фарих-Нуратинской степях с приростом новых земель площадью 100 тыс.га.

Один из главных резервов освоения новых земель - Каршинская степь. Здесь можно оросить до 1 млн.га, превратив ее в один из самых больших районов хлопководства республики. К 1975 году предусматривается ввод земель на площади 200 тыс.га, причем часть из них намечается подготовить в 1967-1968 гг.

Большие работы по освоению новых земель предстоят в Цент-

ральной Фергане, где намечено ввести в сельхозоборот 60 тыс.га.

Значительно увеличится урожайность хлопчатника в Ферганской долине за счет строительства Андижанского водохранилища на р.Карадарья. Этот гигантский водоем емкостью в I млрд.750 млн.м3 напоит водой 207 тыс.га уже освоенных земель и дополнительно оросит 35 тыс.га в Андижанской и Ферганской областях Узбекистана и Киргизии.

Крупное ирригационное строительство начато в Сурхандарьинской области. Здесь на базе сооружения Южносурханского водохранилища емкостью 800 млн.м3 будет орошено около II0 тыс.га плодородных земель.

Для обеспечения гарантированного водозабора в ирригационную сеть, намечено построить ряд гидроузлов, один из них - Учкурганский бараж - повысит водообеспеченность земель на площади 460 тыс.га.

Назначение Тюямуюнского гидроузла на Амударье - обеспечить гарантированные водозаборы в оросительные системы Южно-Хорезмского и Турткуль-Шабазского ирригационных районов, в условиях значительно возрастающих водозаборов в среднем и нижнем течении Амударьи.

Основная цель строительства Тахиаташского гидроузла на Амударье - обеспечение гарантированного водозабора в подкомандные системы на всю проектную площадь орошения, сокращение количества наносов и создание мостового перехода через реку. Строительство гидроузла избавит ирригационное хозяйство от постоянных затрат на машинный водоподъем, различные регулировочные мероприятия на работы по очистке каналов от заиления, даст возможность ввести до 500 тыс.га новых земель в низовьях реки Амударьи для развития здесь рисосеяния.

В республике будут также проведены работы по строительству Тюямуюнского канала, реконструкции Шарихан-Сая, Туполанг-Каратагского и других каналов, а также Чартакского, Заркентского, Пачкамарского, Джизакского и других водохранилищ.

За пятилетие по Казахской ССР намечается ирригационно подготовить 300 тыс.га, в том числе I30 тыс.га для развития рисосеяния.

Строящийся Арысь-Туркестанский канал с Бугуньским водохра-

нилищем предназначается для орошения 124 тыс.га и улучшения водообеспеченности земель на площади 7 тыс.га.

Чарвакское водохранилище на Чирчике обеспечит орошение 153 тыс.га в Казахстане, в том числе 113 тыс.га нового орошения. Улучшится водообеспеченность на площади 40 тыс.га.

В Туркменской ССР под хлопковый комплекс до 1970 года предстоит ирригационно подготовить 90 тыс.га. Основные приросты новых земель находятся в зоне Каракумского канала.

Строительство Каракумского канала является грандиозной проблемой переброски вод Амударьи в маловодные районы Туркмении. Учитывая колоссальные объемы и трудности одновременного освоения таких обширных массивов земель, строительство канала было разбито на четыре очереди.

В 1966-1970 годах намечается завершить работы по второй и третьей очереди канала и широко развернуть строительство четвертой очереди.

В перспективе общая длина Каракумского канала с Атрекской и Небитдагской ветками будет составлять около 1600 км. Он оросит более миллиона гектаров плодородных земель, полностью обеспечит потребности в воде западных районов Туркмении, богатых нефтью, газом, серой и другим сырьем.

Предстоят работы по орошению земель в урочище Кырк-Кыз-Ой, где предусматривается освоение 36 тыс.га целинных земель.

В республике из 363 тыс.га засоленных земель, с учетом земель, осваиваемых в зоне Каракумского канала, средне и сильно засоленные земли составляют 61% или 219 тыс.га. В ближайшие годы намечено провести все работы, связанные с улучшением мелиоративного состояния земель.

Необходимо отметить, что в связи со строительством водохранилищ на Вахше и водоподъемной плотины в Кзыл-Аяке несколько снизятся горизонты воды в реке (ниже створа этой плотины), что приведет к ухудшению условий водозабора в ирригационные системы по среднему течению Амударьи.

Поэтому в перспективе, для устойчивого и надежного водозабора в системы, предусматривается строительство объединительных каналов на правом и левом берегах Амударьи с питанием их из Кзыл-Аякского гидроузла. Намечается также переустройство ороси-

тельной и строительство коллекторно-дренажной сети в бассейне рек Мургаба и Теджена.

Особое значение для дальнейшего развития ирригации Таджикистана имеет Нурекский гидроузел, где предстоит создать уникальное водохранилище с плотиной высотой 300 м и емкостью 10,5 млрд. м3, переместить и уложить 55 млн.м3 грунта, пробить в толще гор 13 км тоннелей, уложить около 1 млн.м3 железобетона.

Вырабатывая около 12 млрд.квт-час дешевой электроэнергии и давая воду для машинного орошения, Нурекская ГЭС позволит оросить земли Яванской, Оби-Киикской, Дангаринской долин на площади до 100 тыс.га.

Будут продолжены работы по орошению таджикской части Голодной степи (площадь 39 тыс.га). Орошение машинное, с подачей воды из деривационного канала Фархадской ГЭС двумя насосными станциями с общей высотой подъема 170 м.

Основными районами мелиоративных работ будут Вахшская и Ходжа-Бакирганская оросительные системы, где площади засоленных земель достигают 40% от общего земельного фонда.

Основные объекты орошения в Киргизии - Баткентская долина и Кулькентский массив из Торт-Гульского водохранилища. Долину - площадь ее 11 тыс.га - намечается оросить путем регулирования зимнего и паводкового стока р.Исфара в Торт-Гульское водохранилище, с полным объемом.80 млн.м3.

Дальнейшее развитие нового орошения и повышение водообеспеченности уже освоенных земель зависит от регулирования стока рек. По предварительным расчетам, потребуется водохранилище на р.Сох, емкостью 300-400 млн.м3 для орошения 15 тыс.новых земель и повышения водообеспеченности на площади 115 тыс.га.

Регулирование стока р.Таллас в Кировском водохранилище поднимет водообеспеченность уже освоенных и орошаемых земель до 90% и, кроме того, за счет полученных в водохранилище водных ресурсов (300-400 млн.м3) можно будет оросить дополнительно 35-40 тыс.га земель.

Помимо названных объектов орошения, намечается освоение земель в урочище Арка, на массиве Ходжа-Гаир, а также регулирование стока рек Кугарт и Ак-Буры.

В Азербайджанской ССР - в Кабадианской, Мильской и Ширван-

ской степях - намечается прирост новых земель на площади 30 тыс. га. Будут построены водохранилища с магистральными каналами на реке Тер-Тер-Чай емкостью 350 млн.м3 и на реке Шамхор-Чай в Кировобад-Казахской зоне.

Предстоит произвести реконструкцию ирригационной сети и мелиорацию земель в зоне Верхне-Ширванского канала, на Мугано-Сальянском массиве. До 20 тыс.га земель будут введены в сельхозоборот при помощи машинного орошения в Южной Мугани. В Нахичеванской АССР будут осуществлены мероприятия по повышению водообеспеченности путем строительства водохранилища Узук-Аба № 2 и на реке Арпа-Чай.

В 1970 году в хлопкосеющей зоне страны на строительстве оросительных и осушительных систем, планировке орошаемых земель, проведении дренажных работ на землях существующего орошения, очистке каналов предстоит выполнить 7 млрд.м3 земляных работ и уложить до 12,5 млн.м3 бетона.

Такова в общих чертах программа водохозяйственного строительства в хлопкосеющих республиках, направленная на совершенствование оросительных систем, улучшение мелиоративного состояния подготовленных земель и освоение новых в целях интенсификации орошаемого земледелия в нашей стране.

И.А. ФОКИН

Заслуженный ирригатор,
Минмелиоводхоз УзССР

ОРОСИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ОРОСИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА - это комплекс сооружений и устройств обеспечивающих водозабор из источника орошения, распределение воды между водопользователями и подача ее на поля орошения, в целях орошения сельскохозяйственных культур, а также коммунально-бытового и промышленного водоснабжения, энергетических, транспортных и других нужд. Как правило, система каналов, обеспечивающая подачу и распределение оросительной воды, сопровождается системой каналов, обеспечивающих отвод грунтовых и сбросных вод за пределы территории системы в целях предотвращения засоления и заболачивания орошаемых земель. Оросительные системы бывают самотечные и с машинным подъемом воды.

Оросительные системы доставшиеся нам от предков, криволинейные и извилистые в плане, имели массу параллельно действующих мелких каналов, оснащенных примитивными сооружениями для захвата воды из источника орошения и распределения ее между водопользователями.

Современные оросительные системы с минимумом распределительных каналов, расположенных в плане прямолинейно, оснащены инженерными сооружениями из долговечных материалов.

Основной элемент оросительной системы - источник орошения - река, может быть с зарегулированным и незарегулированным стоком.

СОСТАВ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

1. Источник орошения.
2. Оросительные каналы:
   - а) магистральные каналы - межреспубликанские, межобластные, межрайонные, межхозяйственные
     Распределители - межрайонные, межхозяйственные, хозяйственные
     Участковые — внутрихозяйственные
     временная сеть - внутрихозяйственные
   - б) коллекторно-сбросная сеть, дрены водоприемники.

Как и распределительные и магистральные каналы - групповые дрены, коллекторы и водоприемники могут быть межхозяйственными, межрайонными и межобластными.

3. Сооружения -

Для пропуска воды по каналам с допустимыми скоростями, распределения ее между элементами системы и водопользователями и преодоления препятствий встречающихся по трассам каналов.

Отдельные сооружения, более или менее близко расположенные, соединяются в один общий узел.

4. Учетные, контрольные и регулирующие приспособления (посты, станции) - автоматические и телемеханические установки, измерительные установки, водосливы, тарированные сооружения, русловые гидрометрические посты, контрольно-измерительные створы и пункты, наблюдательные колодцы, пьезометровые, контрольно-измерительные метеорологические и гидрометрические станции.

5. Эксплуатационные сетевые знаки - километраж, реперы, сигналы, указатели, габариты.

6. Средства связи.

7. Инспекторские дороги.

8. Полосы отчуждения и охранные зоны вокруг сооружений.

9. Средства и сооружения для обеспечения нормальной работы систем:

а) эксплуатационный штат соответствующий мощности оросительной системы;

б) сооружения - жилые, служебные, промышленные, для ремонтных предприятий, лабораторий и служебные помещения, производственные склады, гаражи, культурно-бытовые и другие;

в) транспортные средства;

г) машины и механизмы для проведения работ по поддержанию и реконструкции систем;

д) ремонтные мастерские и полигоны для ремонта строительных и землеройных механизмов, ремонта металлоконструкций, плотничные, столярные, для изготовления сборного железобетона и др.;

е) аварийные запасы материалов - цемента, железа, проволоки, канат, лесоматериалов, хвороста, габионов, мешков, брезента;

ж) земельные участки для подсобных хозяйств;

з) лесонасаждения в полосах отчуждения и охранных зонах,

ящур сооружений, а также рощи и питомники специального назначения;

и) техническая документация установленного состава и форм.

Управление оросительными системами

В зависимости от орошаемой площади, одна или несколько оросительных систем объединяются в производственно-территориальные эксплуатационные единицы, преимущественно приуроченные к существующему административному делению (районы, области). Эти объединения, называемые Управлениями оросительных систем, являются Государственными предприятиями, обеспечивающими нормальную работу оросительных систем по разрешению мелиоративных задач обслуживаемого участка территории.

Управления таких оросительных систем подчиненные органам Министерства мелиорации и водного хозяйства республик, краев, областей.

В силу того, что некоторые магистральные оросительные каналы бывают большой мощности, а некоторые источники орошения разбираются целиком и обеспечивают подачу оросительной воды двум или трем областям, или двум республикам, то такие магистральные каналы или реки выделяются из Управлений оросительных систем области или республики и управляются межобластными или межреспубликанскими учреждениями.

Такими учреждениями можно назвать:

Зеравшанское долинное управление, обеспечивающее оросительной водой Бухарскую, Самаркандскую и часть Кашкадарьинской области из реки Зеравшан;

Управление Амударьинских дельтовых ирригационных каналов, управляет работой Амударьинскими оросительными магистральными каналами, которые обслуживают около 300 тыс.га орошаемых земель в Каракалпакской АССР и Хорезмской области Узбекской ССР и Ташаузскую группу районов Туркменской ССР.

Каналы, обслуживающие только одно хозяйство (независимо, проходят они по территории хозяйства или вне его) находятся в ведении и на балансе этого хозяйства. Головное сооружение хозяйственного оросителя находится в ведении и на балансе Управления оросительных систем.

Хозяйство - водопользователь, владелец внутрихозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сети, обеспечивает нормальную эксплуатацию и использование ее, отвечает перед государством и Управлением оросительных систем за состояние, исправность и работу внутрихозяйственной сети.

В задачу Управления оросительной системы входит осуществление нормальной эксплуатации оросительных систем со всеми ее элементами. Это значит:

а) своевременно, в соответствии с планами водораспределения доводить оросительную воду до водопользователей, для чего все элементы оросительной системы поддерживать в рабочем состоянии, развивать и организовывать работу оросительной системы таким образом, чтобы обеспечивать выполнение народнохозяйственных планов всеми водопользователями;

б) все элементы системы - сооружения, распределительные и оросительные каналы, дренаж и коллекторная сеть, гидрометрические посты, связь и др. должны быть своевременно отремонтированы и приведены в состояние для забора и прогона оросительной воды до водопользователей в размерах предусмотренных утвержденными планами водораспределения;

в) распределение воды между водопользователями и использование ими полученной оросительной воды должно проводиться в соответствии с утвержденными планами водораспределения, всякое отклонение подачи воды в систему и водопользователям корректируется в оперативных планах (декадных или пятидневных) увязанных с обработкой сельхозкультур;

г) должно быть организовано наблюдение и необходимый контроль за режимом грунтовых вод.

В случаях если по данным долгосрочных прогнозов расходы воды источника орошения, в те или иные периоды поливной, недостаточны об этом все водопользователи своевременно предупреждаются и Управление оросительных систем совместно с водопользователями разрабатывают мероприятия по максимально возможной экономии воды, дополнительной ее добыче с целью подачи ее на поля орошения при наступлении критического периода.

Показатели состояния и работы оросительной системы

Управление оросительных систем в течение всего года через штат эксплуатационных работников обязано вести наблюдение за работой оросительной системы в целом и отдельных ее частей и систематически регистрировать натурные наблюдения. Наблюдения и регистрация должны вестись, как технических, так и экономических показателей.

Систематизация и анализ этих наблюдений, вывод из них абсолютных и относительных величин должны давать показатели,[x)] характеризующие работу системы.

"Эти показатели должны объективно отражать состояние основных элементов систем, условия и результаты ее работы, степень и качество использования технических средств, имеющиеся недостатки и резервы, а также ориентировать работников эксплуатации на устранение недостатков" и организацию службы эксплуатации так, чтобы система была использована на полную мощность

"Показатели" должны служить основой для планирования работы оросительной системы, контроля за выполнением плана и оценки хозяйственной деятельности Управления оросительной системы.

"Показатели" также должны служить основой для изучения и анализа состояния и работы системы с точки зрения планирования ее дальнейшего развития, разработки перспективных мероприятий, усовершенствования нормативов и организации.

Экспериментальные показатели представляют собой данные о работе оросительной системы или ее отдельного элемента за год или отдельные периоды (критические, сезонные и т.п.).

Эксплуатационные показатели должны отражать все стороны работы оросительной системы и деятельности Управления оросительной системы и получаться путем несложной обработки натурных наблюдений и статистических данных.

---

x) Цитаты, условные обозначения и формулы приводимые в тексте позаимствованы из статьи проф. Янишевского Н.А. "Оросительные системы - задания, условия и показатели работы".

Система показателей должна характеризовать работу системы и деятельности Управления оросительной системой:

а) по забору, транспортировке и использованию воды;
б) по использованию и мелиоративному состоянию земель;
в) по выполнению плана водопользования;
г) по технической оснащенности системы;
д) по выполнению плана эксплуатационных мероприятий;
е) по переустройству и улучшению оросительной системы;
ж) по выполнению производственно-финансовых планов;
з) по стоимости и эффективности орошения.

Перейдем к изучению отдельных показателей, по каким данным они определяются и что характеризуют.

а) По забору, транспортированию и использованию воды рассмотрим следующие показатели:

Прежде чем переходить к сущности показателей примем условные обозначения и индексы:

условные обозначения
γ = коэффициент обеспеченности, в %
Q = расход воды, в $м^3/с$
W = сток, в млн. куб. м
η = КПД - коэффициент полезного действия, в %

Индексы:
ф - фактический
п - плановый
с - системный
р - расчетный
и - источники орошения
хар - характерный период
х - хозяйственный
дек - декада
у - устойчивость
кр - критический период

В этом случае средние расходы воды будут обозначаться

суточн. расход фактический $Q_ф$; декадный $Q_ф^{дек.}$ характ. период $Q_ф^{хар}$
" расход плановый $Q_п$; -"- $Q_п^{дек.}$ -"- $Q_п^{хар}$

Суточн.расход фактический системы	$Q_{фс}$	декадный	$Q_{фс}^{дек}$	характ. период	$Q_{фс}^{хар}$
расход плановый расчетный источник	$Q_{при}$	-"-	$Q_{при}^{дек}$	-"-	$Q_{при}^{хар}$
Сток фактический	$W_{ф}$	-"-	$W_{ф}^{дек}$	-"-	$W_{ф}^{хар}$
Сток плановый	$W_{п}$	-"-	$W_{п}^{дек}$	-"-	$W_{п}^{хар}$
Коэффициент обеспеченности источника	$\Psi_{и}$	-"-	$\Psi_{и}^{дек}$	-"-	$\Psi_{и}^{хар}$

I. Показатель водообеспеченности источника орошения:

Этот показатель характеризует, как источник орошения по водоносности обеспечит за год в отдельные периоды водой земли оросительной системы. Этот показатель целиком зависит от природных условий, а также от наличия на источнике водохранилищ и определяется отношением фактических расходов воды в источнике орошения к расчетным расходам за год или в критический период

$$\Psi_{и} = \frac{Q_{фи}}{Q_{ри}} \qquad \Psi_{и}^{кр} = \frac{Q_{фи}^{кр}}{Q_{ри}^{кр}}$$

Этот показатель используется главным образом при проектировании оросительных систем.

2. Показатели обеспеченности водозабора характеризуются отношением фактических расходов воды, поступающих в систему, к плановым расходам за год и критический период

$$\Psi_{с} = \frac{Q_{фс}}{Q_{пс}} \qquad \Psi_{с}^{кр} = \frac{Q_{фс}^{кр}}{Q_{пс}^{кр}}$$

Этот показатель имеет значение для пропорционального распределения воды в случае если $\Psi_{с}$ менее единицы, т.е. при недостаче воды в источнике орошения.

Нормальная обеспеченность источника орошения ($\Psi_{и}$) и водозабора ($\Psi_{с}$) за год, за оросительный период, период осенних и весенних промывок должны быть не менее единицы. В случаях если этот показатель менее единицы, но в пределах не ниже 0,7-0,75, за небольшой отрезок времени, это не вызывает необходимости менять планы, а водораспределение ведется пропорционально недостатку в воде.

В случаях же если обеспеченность в источнике или водозаборе ниже 0,75 продолжается значительный период (больше двух

декад), в этих случаях намечаются специальные мероприятия по дополнительной добыче воды, а главным образом по понижению потерь при транспортировке воды по межхозяйственным каналам (повышается их КПД путем введения межхозяйственных водооборотов).

Недостаток в воде при существующих коэффициентах полезного действия по межхозяйственной распределительной сети может быть компенсирован также применением системы мероприятий:

а) по временному снижению нормативов водопотребления за счет повышения уровня агротехники, в том числе техники полива (полив через борозду) и других средств борьбы с потерями воды на поливных участках;

б) повышения КПД межхозяйственных оросителей, по временному снижению нормативов водопотребления и повышения КПД внутрихозяйственной оросительной сети в совокупности дают значительный эффект как это неоднократно подтверждено в практике эксплуатации оросительных систем Узбекистана в маловодные годы.

3. Показатель обеспеченности водоподачи

Характеризуется отношением фактических расходов воды, поступающей в хозяйственные отводы, к плановым расходам за год и в критический период.

$$\Psi_x = \frac{Q_{фх}}{Q_{пх}} \qquad \Psi_x^{кр} = \frac{Q_{ф.}^{кр}}{Q_{пх}^{кр}}$$

Этот коэффициент должен быть равным единице, т.е. водоподача должна соответствовать плановой.

В критический период допускается снижение водоподачи на 25% при условии применения необходимых мер борьбы с потерями воды внутри хозяйства и на межхозяйственной сети.

4. Показатели устойчивости водоподачи, водозабора, водообеспеченности источника характеризуются отклонениями фактических расходов за отдельные промежутки времени (часы, сутки) от средних их значений за период, по которому определяется устойчивость

$$\Psi_y = 1 - \frac{\sum_1^n (Q'_ф - Q_ф)}{nQ_ф}$$

На оросительных системах этот коэффициент должен быть 0,9-095. Дальнейшее снижение повлечет за собой срыв поливов и сни-

жение урожайности сельхозкультур.

Этот показатель важен для правильной организации водопользования и хозяйственной деятельности колхозов, совхозов и систем в целом.

В случаях когда водообеспеченность источника, водозабора, хозяйства ($\Psi_и$ $\Psi_с$ $\Psi_х$) в пределах до 0,75 в этих случаях производится корректировка принятых планов водораспределения путем умножения плановых расходов на коэффициент обеспеченности

$$Q_п^{кор} = Q_п \Psi$$

Дальнейшее снижение водообеспеченности требует перехода к планированию водораспределения и водопользования по маловодному году.

Такие планы составляются Управлениями оросительных систем заблаговременно при получении долгосрочных прогнозов о водоносности источников орошения в начале года.

Все перечисленные показатели (I–4) исчисляются работниками Управления оросительных систем по натурным наблюдениям за расходами воды в источниках орошения и по оросительным каналам, а также на основании плановых показателей по утвержденным планам водораспределения и водопользования.

5. Коэффициент полезного действия (КПД)

Показатель, без знания которого невозможно составление плана водораспределения и осуществление его в жизнь. Этот показатель характеризует состояние и работу системы в целом, а также отдельных ее частей: магистрального канала и отдельных наиболее характерных его участков, межрайонных каналов, межхозяйственных, хозяйственных (постоянных, временных и поливных) каналов.

КПД – есть отношение количества воды полезно использованной или фактически распределенной к фактически полученной или поступившей для распределения.

В целях улучшения использования оросительной воды, а также приведения в надлежащий вид оросительных систем в целом или отдельных ее частей коэффициенты полезного действия задаются директивно.

В этих случаях Управлениям оросительных систем устанавлива-

ется КПД и деется срок в который Управление должно провести необходимую реконструкцию каналов и сооружений (провести облицовку антифильтрационными материалом, произвести уплотнение грунта ложа каналов и т.д.), а также осуществить организационно-технические мероприятия по улучшению водораспределения водопользования и поддержанию всех сооружений в рабочем состоянии.

Ежегодно КПД должны проверяться по данным натурных наблюдений осуществляемых аппаратом Управления оросительных систем.

Коэффициент использования воды (КИВ - Ψ)

КИВ - это отношение фактически политой площади, полученной хозяйством, районом, системой количеством воды, к площади предусмотренной полить этой водой по плану водопользования и выражается зависимостью

$$\Psi = \frac{q_{ф}}{q_{пл}} \approx 0{,}9 \div 1{,}1$$

где $q_{ф}$ - фактически полито га I м^3 воды в сутки (пять дней, декаду).

$q_{пл}$ - предусмотрено планом водопользования полить га I м^3 в сутки (пять дней, декаду)

Если КИВ значительно снижается против 0,9, то это говорит о неправильном использовании воды в системе, районе хозяйстве, что может быть следствием: завышения поливных норм, снижением КПД. Если же КИВ > I,I то это говорит о занижении поливных норм, повышении КПД или фиктивной отчетности о политых площадях.

Данные для определения КИВ берутся из оперативной отчетности о политых площадях хозяйствами за отчетный период и полученной ими оросительной воде за тот же период.

Нормативы и модули

Для составления плана водораспределения и водопользования необходимо знать оптимальную потребность в оросительной воде сельскохозяйственных культур для получения наивысшего урожая их на землях хозяйств данной оросительной системы.

Научно-исследовательскими организациями разрабатываются режимы орошения для каждой гидромодульной зоны и для каждой сельскохозяйственной культуры.

Гидромодульная зона - это участки территории оросительной системы района, хозяйства с идентичными почвенными условиями, микроклиматом и примерно одинаковым режимом и минерализацией грунтовых вод.

Режимом орошения определяется потребность в воде для получения намечаемого урожая сельхозкультуры, количества поливов для введения потребной воды и сроки проведения этих поливов.

Суммарная потребность в воде за период возделывания культуры называется оросительной нормой - М измеряется тыс. $м^3$/га.

Для земель незасоленных М=8÷10 тыс. $м^3$/га. Для систем с землями засоленными норма подачи воды устанавливается индивидуально, в зависимости от условий естественного и искусственного стока грунтовых вод и колеблется в пределах 8÷14 тыс. $м^3$/га.

Количество воды выливаемой в почву за один полив - поливная норма - m измеряется в $м^3$/га.

Секундный ток воды для подачи в почву поливной нормы за срок установленный для данного полива называется гидромодулем - q и определяется по формуле в литрах/секундах.

$$q_л = \frac{m\ литр}{86.400\ t\ сек}$$

Гидромодуль для полива - поливной, на оросительный период - оросительный, в период максимума потребления - максимальный и критического периода.

Использование воды на поливе в значительной степени зависит от подготовленности поля и способа проведения полива.

Целая группа показателей характеризует мелиоративное состояние орошаемых земель:

Глубина грунтовых вод: Н максимальная - Н макс, минимальная - Н мин, характерных периодов - Н хар.пер.

Изменения уровня грунтовых вод регистрируются и эти наблюдения дают возможность установить амплитуду колебания их и цикличность движения грунтовых вод.

Наблюдения и регистрация уровня грунтовых вод по специальным створам наблюдательных колодцев или системы их дают возможность определить площади земель с одинаковым уровнем грунтовых вод и видеть мелиоративное их состояние. Особую роль эти набл-

дения имеют при минерализованных грунтовых водах и засоленности земель.

Учет земель по степени засоления почв ведется по пятибальной системе и характеризуется следующими показателями

Почвы	плотный остаток в %	Содержание хлора в %	Сопротивление грунта в ом/см	
Незасоленные	<0,3	<0,00I	-	
Слабозасоленные	<0,3;0,3-I,0	0,0I-0,I	<0,I	5000
Среднезасоленные-	0,3-I,0 I,0-2,0	0,0I	<0,0I	5000
Сильнозасоленные	0,3-I,0 2,0-3,0	0,0I-0,I	<0,0I	7000
Солончаки	2,0-3,0	<3,0	0,I	<0,I 7000-I2000

Учет засоления грунтовых вод производится по трем группам и соответствующих им критическим глубинам

	Группы		
	I	II	III
Минерализация грунтовых вод, г/л	7,0-5,0	5,0-3,0	3,0-I,5
Критическая глубина грунтовых вод, м	3,5-3,0	3,0-2,2	2,2-I,5

Ведется учет: коллекторной и дренажной сети и определяется удельная протяженность ее на один гектар.

При необходимости ведется учет засоления и рассоления, заболачивания и разболачивания, а также скорости опускания грунтовых вод под влиянием дренажа.

Все необходимые натурные наблюдения ведутся эксплуатационным штатом, а обработка их - гидротехниками-мелиораторами.

Полученные данные по мелиоративному состоянию земель, динамике и степени минерализации грунтовых вод Управлениями оросительных систем учитываются при составлении планов работ по мелио-

ративному улучшению земель.

в) Показатели выполнения плана водопользования

В целях оптимального водораспределения, учитывающего метеорологические условия отдельных периодов года и фактический ход обработки сельхозкультур ведется оперативный учет данных по выполнению планов водораспределения и водопользования. К ним относятся: расходы в источнике орошения, поступление, выпуск и накопление воды в водохранилищах, расходы получаемые в систему и подаваемые хозяйствам, политые площади всего и ведущих культур, коэффициент использования воды.

Все эти данные кладутся в основу для корректировки планов на предстоящий ближайший период (как правило этим периодом являются пятидневки).

Годовые показатели выполнения планов водораспределения и водопользования должны характеризовать фактически в сравнении с плановыми: по расходам воды, по политым площадям до вегетационного, во время вегетационного и послевегетационного периодов, числу поливов по оросительным и промывным нормам и срокам поливов, использованию воды и КПД каналов, посушек и переполивов. Фактическая урожайность с/х культур и особенно ведущей является общим показателем нормальных условий орошения.

Анализ данных отчетов служит основанием для разработки мероприятий по улучшению работы оросительной системы.

г) Показатели технической оснащенности систем

Управление оросительных систем принимая в постоянную эксплуатацию построенную оросительную систему принимает от строительной организации технические паспорта всех сооружений и кадастровые формы каналов (как оросительных так и осушительных), в период эксплуатации ведет текущий кадастр, которым учитываются изменения в системе. В случаях, когда оросительная система не новая, Управление оросительных систем само заводит технические паспорта сооружений и кадастровые формы в которых, в дальнейшем, регистрируют текущие изменения.

д) Показатели выполнения плана эксплуатационных мероприятий

Комплекс мероприятий по поддержанию оросительной системы в рабочем состоянии и характеристика их выполнения дают представление как выполняется план эксплуатационных мероприятий за год или отдельные характерные периоды.

В показатели по выполнению плана эксплуатационных мероприятий также должны входить сведения о составе и квалификации обслуживающего эксплуатационного и административно-хозяйственного штата, водопользователях, административно-хозяйственных единицах находящихся на территории системы, а также выполнении производственно-финансового плана.

е) Показатели по переустройству и улучшению оросительных систем

Управления оросительных систем наряду с проведением работ по поддержанию оросительных систем в рабочем состоянии, должны ежегодно вести работы по совершенствованию отдельных элементов системы с целью экономии оросительной воды и максимально возможному использованию земель в зоне действия оросительной системы.

Показатели о выполненных работах по совершенствованию и переустройству системы должны характеризовать:

I. Площадь прироста новых, введенных в сельхозоборот переложных и залежных земель, в абсолютных данных и в процентах к общей площади орошения;

2. Площадь, на которой произведена планировка земель, переустройство оросительной и коллекторно-дренажной сети, в абсолютных данных и в процентах к общей орошаемой площади;

3. Протяженность реконструированных каналов и количество переустроенных сооружений;

4. Стоимость общую и удельную;

5. Объемы выполненных работ по видам затрат рабочей силы, механизмов, стройматериалов;

6. Эффективность - прирост новых земель (га %)
- прирост за счет перелогов (га %)
- увеличение расходов воды ($м^3$/сек)
- улучшение водозабора, водораспределения, водоотдачи.

- повышение КПД;
- снижение уровня грунтовых вод на площади га;
- снижение заболачивания на площади га;
- снижение заиления каналов (уменьшение очистки);
- уменьшение протяженности каналов;
- уменьшение числа водовыпусков;
- улучшение обслуживания и удешевление эксплуатации;
- общий народнохозяйственный эффект.

ж) Показатели выполнения производственно-финансового плана

Отчет по выполнению производственно-финансового плана (квартальный, годовой) должен дать картину выполнения Управлением оросительных систем технических и производственно-финансовых показателей установленных на отчетный период.

3. "Показатели стоимости и эффективности орошения"

"Наиболее общие показатели результатов орошения и деятельности УОС - это показатели стоимости и эффективности орошения.

I. Стоимость и себестоимость орошения на единицу площади

$$Ц = \frac{К}{Р} = \frac{Кс + Кг}{Р} \quad \text{руб/га}$$

$$Ц' = \frac{АК + Э}{Р} \quad \text{руб/га}$$

где: $Ц_{га}$ - стоимость
$Ц'_{га}$ - себестоимость
К - общие капитальные затраты
Кс - затраты по с/х освоению земель
Кг - затраты на гидромелиоративное строительство
Э - эксплуатационные затраты
Р - площадь орошения
А - амортизация

2. Стоимость и себестоимость орошения на единицу объема воды

$$a_{м^3} = \frac{100\,К}{МР} = \frac{100\,(Кс + Кг)}{МР} \text{ коп/м}^3,$$

$$a'_{м^3} = \frac{100\,(АК+Э)}{МР} \text{ коп/м}^3,$$

где М = оросительная норма

3. Стоимость и себестоимость орошения на единицу веса урожая

$$a_y = \frac{К}{Ру} = \frac{Кс + Кг}{Ру} = \text{руб/цент},$$

$$a'_y = \frac{АК + Э}{Ру} = \text{руб/цент},$$

где У - урожай в центнерах полученных с га.

4. Эффективность в расчете на единицу площади

$$\Theta_{га} = \frac{Э}{Р} = у \text{ ц/га} \qquad \Theta_{га} = УС \text{ руб/га}$$

где Э - валовой урожай с площади Р
у - урожай с гектара
$\Delta Э$ - прирост валового урожая на площади Р
$\Delta у$ - прирост валового урожая с единицы площади ц/га
Ц - цена единицы веса урожая

Эффективность в расчете на единицу объема воды

$$\Theta_{м^3} = \frac{у}{М} \text{ ц/м}^3 \qquad \Theta'_{м^3} = \frac{УС}{М} \text{ руб/м}^3$$

$$\Theta''_{м^3} = \frac{\Delta Э}{М} \text{ ц/м}^3 \qquad \Theta'''_{м^3} = \frac{\Delta ЭС}{М} \text{ руб/м}^3$$

6. Эффективность орошения, оценивающая влияние только орошения при этом исключаются все другие факторы (агротехники, комплексная механизация и другие). Учитывается введение коэффициента пропорциональности α, устанавливаемого каждый раз директивно

или в результате конкретных условий

$\Theta_o = \alpha У$ ц/га $\quad \Theta'_o = \alpha УС$ руб/га

$\Theta''_o = \alpha \Delta У$ ц/га $\quad \Theta'''_o = \alpha \Delta УС$ руб/га

Водохранилище

Говоря об оросительных системах, нельзя не остановиться на регулировании стока рек водохранилищами, без которых в настоящее время немыслима нормальная работа оросительных систем.

Развитие орошаемого земледелия, промышленности, технологии производства, которая требует воды и потребности в воде на коммунальные нужды по-существу исчерпали возможности рек без регулирования их стока. Уже в больших размерах используются подземные пресные воды. Дальнейшее развитие народного хозяйства в целом настоятельно требует регулирования стока рек.

В Узбекистане - на основных водных артериях реках Сырдарья и Амударья уже более двух десятилетий ведется строительство водохранилищных плотин, и в настоящее время по республике емкость их достигла порядка трех кубических километров, а с учетом межреспубликанских водохранилищ - Кайраккумского и Чардаринского - более десяти куб.км.

В силу того, что в дальнейшем регулирование стока рек будет развиваться значительными темпами, знания по эксплуатации водохранилищ необходимы.

Служба эксплуатации водохранилища должна осуществлять:

1. Наполнение и сработку водохранилища, с учетом поступления и выпуска воды;

2. Наблюдение за всеми сооружениями и поддержание их в рабочем состоянии;

3. Производство исследований для уточнения работы водохранилища;

4. Введение технической документации по эксплуатации водохранилища и составление отчетов о его работе;

5. составление ведомостей дефектов и смет на ремонт сооружений;

6. Выполнение ремонтных работ;

7. Охрана сооружений.

Для осуществления перечисленных обязанностей служба эксплуатации имеет у себя следующую техническую документацию:

I. Полный экземпляр технического проекта;

2. Полный экземпляр рабочих чертежей;

3. Исполнительные чертежи и акты на скрытые работы, акты на промежуточную приемку отдельных сооружений или работ;

4. Акты приемки и пусковых испытаний отдельных сооружений и видов оборудования;

5. Акты пусковых испытаний и приемки во временную и постоянную эксплуатацию;

6. Инструкцию по технической эксплуатации водохранилища;

7. Паспорт водохранилища;

8. Графики объемов и зеркала воды в водохранилище, пропускной способности водовыпуска и сброса, проверенные в натуре непосредственными измерениями и вычислениями;

9. Полевые журналы и ведомости всех ранее произведенных наблюдений, измерений, исследований и работ;

IO. Отчеты о работе и эксплуатации водохранилища за прошлые годы;

II. Утвержденный график работы водохранилища на текущий год.

Для осуществления нормальной эксплуатации водохранилища служба эксплуатации ведет следующую обязательную документацию:

I. Журнал-дневник ежедневного осмотра и состояния плотины и сооружений водохранилища;

2. Журнал-дневник наполнения и опорожнения водохранилища с указанием расходов, идущих в реке и проходящих по водовыпускам и сбросу, а также горизонтов воды в водохранилище и нижних бьефах сооружений;

3. Журнал подъема затворов сооружений;

4. Журнал фильтрующих расходов;

5. Журнал горизонтов воды в пьезометрах;

6. Журнал опорных реперов;

7. Журнал контрольных реперов;

8. Журнал водного баланса водохранилища;

9. Журнал учета производимых работ;

IO. Графики колебания горизонтов воды в верхних и нижних бьефах сооружений;

11. Графики колебаний кривых депрессий в теле плотины;
12. Графики изменения дренажных расходов воды;
13. Поперечные профили чаши водохранилища, отведения русла реки и воронки размыва;
14. Графики снижения горизонтов воды в нижнем бьефе сооружений;
15. Изменения кривой объема водохранилища от заиления чаши;
16. Кривые осадок тела плотины и сооружений;
17. Журнал замечаний и предложений по работе водохранилища;

А.А. РАЧИНСКИЙ
Кандидат технически наук, институт
САНИИРИ

ФОРМЫ МЕЛИОРАТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Голодная степь, как и многие другие районы перспективного орошения (Каршинские степи, земли, подкомандные Туркменскому каналу, низовья Аму-Дарьи и др.) относятся к аридной зоне нашей планеты, где в течение длительного геологического времени испарение значительно превышает осадки, и в связи с этим в низменных равнинных частях развивается процесс континентального соленакопления.

Таким образом, наиболее важными чертами в природной обстановке района, определяющими комплекс мелиоративных мероприятий и делающими вопросы мелиорации первоочередными, являются необеспеченность естественного подземного стока и начальное геологическое засоление почвогрунтов и грунтовых вод. Последнее, по существу, продолжается и в настоящее время.

Для освоения этих земель необходимо выполнить определенный комплекс мелиоративных, агротехнических и эксплуатационных мероприятий, применительно к различным конкретным почвенно-гидрогеологическим условиям этого обширного и весьма разнообразного района.

Только тогда можно будет использовать потенциальное плодородие светлых сероземов и получить на землях Голодной степи планируемый миллион тонн "белого золота" - хлопка-сырца.

Последовательная реализация проекта орошения и освоения земель в новой зоне Голодной степи отчетливо обнаружила:

а) недостаточную изученность в процессе производственных изысканий и исследований особенностей природной обстановки (фактические значения коэффициентов фильтрации грунтов, напорность грунтовых вод и природа этой напорности, особенности и детали литологического строения массивов нового орошения, в частности, наличие практически водонепроницаемых прослоек или, напротив,- хорошо проницаемых пластов, начальные запасы легко растворимых солей в почвогрунтах и их распределение по профилю и др.);

б) несостоятельность стандартного инженерного решения

при проектировании оросительных и рассолительных (дренажных) систем для этого района с резко различными геоморфологическими и гидрогеологическими условиями его отдельных частей;

в) резко отрицательные изменения в мелиоративном состоянии освоенных земель, наблюдаемые на обширных площадях,особенно в тех случаях, когда какой-либо из элементов комплекса (планировки,дренаж, промывки) не был своевременно выполнен.

Таким образом, наибольшую трудность при освоении земель аридной зоны представляет создание правильного комплекса гидромелиоративных и агротехнических мероприятий, обеспечивающего оптимальный для возделывания сельхозкультур водно-солевой баланс, при котором можно будет максимально использовать естественное потенциальное плодородие почв.

Весь накопленный материал научных исследований в области мелиорации засоленных земель,а также опыт мелиоративного строительства и эксплуатации гидромелиоративных систем свидетельствуют о том,что для успешного освоения земель Голодной степи строительство инженерно-мелиоративного комплекса нужно начинать с дренажа и до завершения дренажа во всех его звеньях нельзя вести освоение земель.Нарушение этого правила всегда приводит к тяжелым последствиям: снижению урожаев до полной потери их в связи с засолением земель в первый же год, или в ближайшие последующие, в зависимости от начальной глубины грунтовых вод и темпов освоения . В условиях практической бесстоточности грунтовых вод и вторичного засоления почвогрунтов и грунтовых вод на большую глубину, орошение нормально может развиваться только при хорошо работающей системе искусственного дренажа.

Проектируя развитие орошения на подобных массивах, следует прежде всего, исходя из разнообразия конкретных гидрогеологических и почвенно-мелиоративных условий, выбрать ОПТИМАЛЬНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ МЕЛИОРАТИВНЫЕ РЕЖИМЫ для тех или иных массивов перспективного орошения или их частей,то есть произвести районирование территорий предстоящего орошения по проектируемым мелиоративным режимам. Так, в зоне командования Южного Голодностепского канала могут получить развитие три наиболее перспективных мелиоративных режима для почвенно-грунтового профиля, искусственно создаваемых комплексом инженерно-мелиоративных и агротехнических мероприятий.

СЕРОЗЕМНЫЙ РЕЖИМ требует понижения грунтовых вод при близком их начальном залегании или поддержания их уровня на таких глубинах, где они бы практически не оказывали влияния на почвы.

Технически подобный режим на орошаемой территории на естественных слабо дренированных или недренированных землях может быть создан лишь при вертикальном дренаже на первично сильно засоленных землях. Вертикальный дренаж в период капитальных промывок целесообразно сочетать с открытым горизонтальным дренажом.В последующем дренажный сток должен составлять минимальную величину от водоподачи.

Таким образом, в этом случае является особенно необходимым и оправданным комплекс антифильтрационных мероприятий и самый жесткий режим орошения.

СЕРОЗЕМНО-ЛУГОВОЙ РЕЖИМ может быть создан в условиях Голодной степи при заложении первичных дрен на глубину 3-3,5 м при близком залегании опресненных грунтовых вод (2-3 м).

Определенная глубина постоянного горизонтального дренажа может обеспечить желаемый сероземно-луговой режим только в том случае, если оросительная сеть, техника и режим орошения обеспечат в данных условиях промывной режим орошения, когда в дренах будет отводится примерно 30% суммарной водоподачи.

Опыт показывает,что если это условие не соблюдается (дренаж недостаточен или мала водоподача), то получается смещение в сторону солончакового процесса.

ЛУГОВОЙ РЕЖИМ создается на фоне близко залегающих (I-2 м) опресненных грунтовых вод.

Технически это достигается путем усиленного промывного режима на фоне мелкого (2-2,5 м), частого дренажа.

При этом для регулирования водно-солевого баланса дрены должны отводить не менее 50% суммарной водоподачи.

В Вахшской долине при отсутствии природной дренированности и значительного засоления почвогрунтов искусственно созданный на фоне мелкого дренажа луговой режим хорошо проверен в течение уже нескольких десятилетий. Средняя суммарная водоподача в ней составляет I8 тыс. $м^3$/га, а дренажный сток - 9 тыс. $м^3$/га.

В качестве другого примера поддержания лугового режима,

где подобно Вахшской долине получены замечательные результаты по рассолению земель и выращиванию высоких урожаев хлопка-сырца, следует назвать Хорезмскую область Узбекской ССР. Там суммарная водоподача достигает 20-24 тыс. м^3/ га. Дренажный сток отводит примерно I/5 от водоподачи. Остальная часть срабатывается за счет " сухого дренажа", так как коэффициент земельного использования в оазисе все еще составляет 0,33.

Из сказанного ясно, что наиболее экономным по затратам оросительной воды является сероземный режим. Это же подтверждается многочисленными данными наблюдений как в процессе специально организованных опытов, в частности, в лизиметрах, так и в натуральных условиях. Наибольшие, затраты влаги на единицу урожая хлопчатника и других культур имеют место при луговом режиме, несколько меньшие при лугово-сероземном.

В Голодной степи затрата влаги для создания сероземного мелиоративного режима составляет, предположим, 8 тыс. м^3/га в год, для лугово-сероземного - I2 и для лугового - I6 тыс.м^3/га в год. Это, в свою очередь, определяет отношение к антифильтрационным мероприятиям и к выбору техники орошения.

Таким образом, выбирая в соответствии с природными условиями, техническими возможностями и экономической целесообразностью тот или другой мелиоративный режим, необходимо для его создания и поддержания увязать и подчинить ему все звенья инженерно- мелиоративного комплекса (оросительную сеть, технику орошения, планировки и дренаж), а также агротехнические мероприятия и в первую очередь режим орошения.

Нарушение хотя бы одного звена в этом комплексе разрушает "настройку" этого сложного и многогранного аппарата регулирования водно-солевого баланса орошаемых земель.

Результаты этих нарушений слишком часто выражаются засолением земли, вызывающим снижение валовых сборов хлопка-сырца, выпадом части посевных площадей из сельхозоборота, пятнистостью в развитии растений и.т.д.

Нам представляется, что на огромной территории, подкомандной ЮГК (общей площадью 350 тыс.га), где природные условия весьма разнообразны, было бы целесообразно разместить все три указанные режима или во всяком случае первые два из них.

Можно было бы принять такую схему проектного райониро-

вания мелиоративных режимов: в узкой полосе вдоль ЮГК шириной порядка 2-3 км обеспечить луговой режим, на всей остальной площади с близкими грунтовыми водами - сероземно-луговой и, наконец, на землях с глубокими грунтовыми водами и опресненным сверху почвенным профилем сохранить природно сероземный режим. Таких земель более 250 тыс.га. Здесь соленые грунтовые воды залегают на глубинах более 10-15 м, а почвы представлены светлыми глубоко солончаковыми сероземами, причём скопление солей в почвогрунтах начинается с глубины 1-1,5 м. Таким образом, на этих землях, если обеспечить их системой вертикального дренажа, освоение, как правило, можно вести без капитальных промывок при наиболее экономном и эффективном режиме орошения, что как нельзя лучше оправдывает применение новой техники (закрытых трубопроводов, дождевания, подпочвенного орошения и.т.д.)

Среднеазиатским научно-исследовательским институтом ирригации (САНИИРИ) им. В.Д.Журина обобщены имеющиеся материалы и сделаны проработки, доказывающие возможность и перспективность применения вертикального дренажа на этих землях. Вертикальный дренаж и именно сероземный мелиоративный режим могут вписаться в запроектированную оросительную сеть и принятый гидромодуль.

САНИИРИ им. В.Д. Журина, которому в 1962 г. было поручено обобщение имеющихся научно-исследовательских материалов, накопленных в процессе составления проектов орошения Голодной степи и в начальный период строительства, а также разработка генеральной программы исследований, выступил с предложением об организации научно-исследовательских и опытно-производственных работ по единому плану на базе строительства опытно-производственных комплексных систем.

Вместе с тем была разработана единая генеральная программа исследований, которая имела в виду идейно, методически и организационно объединить все исследования, проводящиеся в Голодной степи разными научными организациями. На базе объединенной комплексной экспедиции в дальнейшем предполагается создать комплексную мелиоративную станцию, опирающуюся в своих исследованиях на ряд опытно-производственных участков площадью от 200-400 га до 2-3 тыс. га. расположенных в различных районах Голодной степи.

Эта программа работ была широко обсуждена на совещании

научно-исследовательских, проектных и строительных организаций и вошла в уточненный проект Средазгипроводхлопка по развитию орошения в юго-восточной части Голодной степи.

Совершенно очевидно, что так как темпы, методы и техника строительства ирригационных систем и освоения целинных земель сейчас становятся совершенно новыми, также изменятся и организационные формы, методы и темпы научно-исследовательских работ. Мы не можем ждать решения частных вопросов долгие годы и тратить дорогое время на мелкоделяночные и лабораторные опыты. Мы должны мобилизовав все знания в области мелиоративной науки и смежных дисциплин, перенести центр тяжести исследований в поле на крупные производственные объекты. В натуре должна быть создана необходимая обстановка для проверки проектных и вновь возникающих предложений.

Такая постановка научно-исследовательских работ на строящихся мелиоративных объектах может быть создана только при условии, если коллективы строителей, проектировщиков, освоителей и ученых будут работать в самом тесном содружестве; если предлагаемые опытно-производственные системы будут внесены в проект и включены в план строительства как первоочередные "пионерные звенья" в развитии орошения и освоения того или иного массива. Только тогда, когда в натурных условиях на примере отдельных совхозов или их отделений, в разных почвенно-мелиоративных условиях будет тщательно выполнен весь запроектированный инженерно-мелиоративный режим, а вместе с тем одновременно отработаны отдельные его звенья, откроется возможность широкого наступления на наши пустыни и полупустыни, развития ирригации и эффективного освоения целинных земель. Только тогда мы будем гарантированы от крупных просчетов и промахов.

Таким образом, наши предложения сводятся к следующим.

Проектирование развития орошения и освоения целинных земель аридной зоны должно опираться на районирование проектного мелиоративного режима. Целью проектного мелиоративного режима является формирование или поддержание того почвенно-образовательного процесса, который отвечает природным условиям данной территории и обеспечивает наиболее низкий коэффициент водопотребления, то есть наименьший расход влаги на единицу продукции сельскохозяй-

ственных культур при устойчивом оптимальном водно-солевом балансе корнеобитаемого слоя поливного участка, массива и орошаемой территории в целом.

Для создания проектного мелиоративного режима в данных конкретных условиях проектируется определенный комплекс гидромелиоративных и агротехнических мероприятий, неразрывно связанных друг с другом, выполнение которых является строго и равно обязательным во всех звеньях.

Развитие орошения и освоения целинных земель, т.е. осуществление проекта в натуре, должно начинаться со строительства опытно-производственных систем, которые записываются в план строительных организаций как первоочередные важнейшие объекты.

В создании этих систем должны участвовать совместно коллективы ученых, проектировщиков, строителей, освоителей. В процессе строительства и испытания этих систем должны быть тщательно выполнены, проверены и отработаны как основные проектные решения, так и возможные новые идейные положения, позволяющие улучшить проект. Обобщение и объединение всех исследовательских материалов по массиву в целом, получаемых на базе отдельных опытно-производственных систем, должна вести объединенная комплексная экспедиция или комплексная мелиоративная станция (или научный центр).

Несколько слов о нашем понимании содержания работ и формах организации ее на подобной комплексной мелиоративной станции.

Совершенно очевидно,что эта станция должна быть нового типа. Сферой ее исследований должен быть весь массив предполагаемого орошения, например, вся Голодная степь или Каршинские земли и.т.д.

Станция должна располагать методами современного быстрого и точного фиксирования главнейших мелиоративных процессов на крупных массивах во всей зоне своего влияния (геофизические радиометрические, аэросъемочные и др.).

Полевыми экспериментальными базами станции должны служить упомянутые выше опытно-производственные системы, располагающиеся

на всей территории массива. Число их будет определяться разнообразием природных условий и испытываемым комплексом инженерно-мелиоративных и агротехнических мероприятий.

Таким образом, проектируемая комплексная мелиоративная станция на массивах предстоящего орошения будет существенно отличаться от наших классических мелиоративных станций, созданных несколько десятков лет назад. Золотоордынская - в Голодной степи или Джафарханская-в Азербайджане, работающие главным образом на маленьком участке своей территории. Новые станции должны отвечать задачам, определяемым темпами и масштабами развития орошаемого земледелия и иметь высокое техническое оснащение, современные методы исследований особенно для контроля мелиоративных показателей на территории и обладать аппаратом, который бы умел достаточно быстро и оперативно сводить, обрабатывать и обобщать громадный информационный материал, получаемый с полевых лабораторных баз опытно-производственных систем.

В качестве примера ниже приводим план опытно-производственных исследований, разработанный САНИИРИ им В.Д.Журина для зоны Южно-Голодностепского канала в связи с развитием орошения и освоения целинных земель на площади 360 тыс.га.

ПЛАН ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗОНЕ ЮЖНО-ГОЛОДНОСТЕПСКОГО КАНАЛА

А. Краткое описание предлагаемых комплексов мелиоративных оросительно-рассолительных мероприятий, подлежащих проверке в условиях опытно-производственных систем.

Целесообразно выделить следующие геоморфологические и гидрогеологические условия на площади, уже освоенной, и площади ближайшего освоения:

I. Район предгорной части с ограниченной толщей мелкозема, подстилаемого сильно фильтрующими гравелисто-галечниковыми грунтами. Здесь в условиях больших фильтрационных потерь из земляных каналов и с орошаемых полей формируется фильтрационный поток, который на небольшом расстоянии вниз по уклону встречает затрудненные условия оттока, вызывающие подъем грунтовых вод.

2. Район периферийных частей сухих конусов выноса эфемерных потоков, формирующихся на склонах Туркестанского хребта. В пределах этого района существенные различия почвогрунтов и гидрогеологических условий обнаруживают приподнятые и западинные части мезорельефа (осевые части конусов выноса и межконусные понижения).

При орошении этого района происходит интенсивный подъем грунтовых вод. Последние, если им не обеспечено искусственное дренирование, формируют отчетливо выраженную зону выклинивания с солончаково-луговым и солончаковым типами почвообразования. Баланс грунтовых вод в условиях недостаточной дренированности происходит по схеме вертикального водообмена.

3. Район периферийной части зоны рассеивания.Основная мелиоративная особенность этого района - очень слабо выраженный подземный отток грунтовых вод при их близком залегании от поверхности. Наблюдается сильное засоление почвенного разреза от самой поверхности земли.

4. Район центральной части зоны рассеивания.Обширная территория Голодной степи площадью около 200 тыс.га, которая в настоящее время начинает осваиваться.

Выделенные районы характеризуются существенными различиями в исходном режиме грунтовых вод, различным местоположением горизонтов максимального солесодержания и существенными отличиями почвообразовательного процесса.Эти различия становятся еще более заметными в условиях орошения, когда вопросы потерь в сети и создания искусственной дренированности решаются неправильно.Мы считаем, что комплексы мелиоративных (оросительно-рассолительных) мероприятий должны дифференцироваться соответственно выделенным районам. Это обеспечит устойчивое мелиоративное состояние в данном районе и в районах, с ним связанных.

Принципиальные решения оросительно-рассолительных мелиораций, намеченных для рекомендуемых опытно-производственных систем должны быть тщательно выполнены в натуре и ожидаемые результаты проверены.В процессе строительства и испытания должны отрабатываться детали и элементы системы,проводиться комплексные наблюдения за развитием общих мелиоративных про-

цессов.Это позволит уточнить рекомендованные параметры элемен-
тов мелиоративного комплекса.Вместе с этим, данные отдельных
опытно-производственных систем должны обобщаться и увязываться
с материалами продолжающихся исследований по всему массиву пред
стоящего орошения. Только таким образом можно будет максимально
улучшить проект и по возможности избежать ошибок и просчетов,
связанных с непроизводительными затратами громадных материально
технических средств.

С.М.КРИВОВЯЗ;
доктор технических наук,институт
ТИИИМСХ

ТЕХНИКА ПОЛИВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Многовековая история орошения сельскохозяйственных культур характеризуется развитием и совершенствованием поверхностных способов полива: затоплением, напуском и по бороздам. Применение их основано на различных способах распределения и регулирования, стекающих под влиянием силы тяжести (самотеком) струй воды по искусственным земляным руслам: каналам, полосам, чекам, грядкам и бороздам.

Только в конце прошлого, начале текущего столетия, техника орошения начала подвергаться механизации, под которой мы понимаем не только использование двигателей и машин, но и других современных технических средств и сооружений для подачи и распределения воды на поле, существенно повышающих экономическую эффективность и качество полива.

Основой применения различных способов поверхностного полива является соответствующая подготовка поля: планировка, устройство каналов и земляных валиков.

Для полива затоплением издавна проводилась горизонтальная планировка поверхности небольших участков (часто площадью меньше 0.1 га), отделявшихся друг от друга уступами, что приводило к образованию мелких террас. Полив проводился весьма просто. Каждую делянку окружали земляными валиками высотой 20-30 см. Делянки по очереди наполняли водой из канала слоем до 10-12 см, которая затем впитывалась в почву. Сброс воды, за исключением посевов риса, обычно не допускался.

Величина струи, или иначе, расход воды, подаваемой в каждую делянку, при этом способе сравнительно большой. Даже при поливе мелких делянок он составлял 30-80 л/ сек, что позволяло одному человеку за 12 часов полить участки общей площадью от 1 до 3 га.

При существовавшем тогда мелком частном землевладении это давало возможность быстро / за несколько часов/ заканчивать полив, что имело большое значение при очередной подаче воды, осо-

бенно на ирригационных системах с недостаточной водообеспеченностью.

Свидетельством очень широкого распространения полива затоплением на наиболее развитых старых ирригационных системах Средней Азии служит сплошное террасирование орошаемой поверхности в долинах рек Зеравшана, Мургаба, в среднем и нижнем течении Аму-Дарьи и во многих других районах. Высота уступов, отделяющих террасы, достигает одного метра и больше.

На ирригационных системах с лучшей водообеспеченностью или менее интенсивной формой хозяйства преобладали разновидности полива напуском. При этом способе полива горизонтальная планировка не производится, а поверхность выравнивается с сохранением существующего /естественного/ уклона. Через поле проводятся каналы вдоль горизонталей /с малым уклоном/ на небольшом расстоянии - от 30 до 100 м друг от друга. Вода в канале подпирается и выпускается через несколько прокопов в его дамбочке на поле. Стекая вниз тонким широким слоем, вода постепенно увлажняет почву на всем пути от верхнего до нижнего канала. Иногда на поверхности поля устраиваются параллельные земляные валики на расстоянии 5-20 м, вытянутые в направлении движения стекающих струй, чтобы отделить их друг от друга, а полоса между валиками в поперечном к движению струи направлении выравнивается почти горизонтально. Такой способ называется полив напуском по полосам.

Полив напуском требует меньший объем планировочных работ, но поливать этим способом трудней.

Полив затоплением и напуском вызывает образование сплошной корки и уплотнение вспаханной почвы, вследствие чего требуются большие затраты ручного труда на ее рыхление.

В условиях частного землевладения малых размеров хозяйств, возделывавших небольшие площади разных культур, полив производился одновременно во многих местах. Это приводило к распылению воды и значительным потерям ее на фильтрацию из каналов.

Коллективизация сельского хозяйства в СССР после Великой Октябрьской революции привела к значительному укрупнению землепользования. Одновременно развивалась механизация сельскохозяйственного производства, шло быстрое увеличение площадей хлопчатника,

переход к рядовому посеву и механизированной междурядной обработке.

Новым условиям организации сельского хозяйства и агротехники из поверхностных способов значительно лучше соответствует полив по бороздам, при котором выпускаемая из каналов вода стекает по поверхности поля не сплошным потоком, а разбивается на мелкие струйки, движущиеся по дну борозд в междурядьях пропашных культур.

При поливе по бороздам уплотнение почвы и образование корки происходит только на дне борозды. Гребни борозд увлажняются снизу капиллярно, и влажность почвы в гребнях в процессе полива всегда меньше, чем в той части почвы, которая расположена ниже поверхности воды в борозде.

При правильном поливе по бороздам можно механизированной междурядной обработкой разрушить после полива всю корку, не прибегая к ручному мотыжению. Кроме того, полив по бороздам можно проводить на участках с любым уклоном поверхности, от очень малого до большого, что уменьшает объем работ по планировке.Поэтому, одновременно с механизацией сельскохозяйственных работ, сразу началось широкое внедрение бороздкового полива хлопчатника и других пропашных культур. Этим способом теперь поливается в хлопковой зоне вся площадь, занятая пропашными культурами, что составляет примерно 90% всей орошаемой площади.

Напуск применяется только для полива непропашных культур, густого стояния: люцерны, зерновых и некоторых зернобобовых.Полив затоплением сохранился только для риса, а также для непропашных культур, на подверженных засолению плоских равнинах с очень небольшим уклоном поверхности, где почвы нуждаются в периодической промывке,и где земли получают горизонтальную планировку.

Поливной участок

В орошаемом земледелии важным условием получения высоких урожаев, экономического расходования воды и уменьшения затрат на возделывание сельскохозяйственных культур является правильное согласование по времени и по месту проведения всех полевых операций: подготовка поля к поливу, проведение полива, послеполивное рыхление почвы и другие механизированные и ручные работы.Особенно большое значение имеет увязка полива и сельскохозяйственных

работ в хозяйствах с большим удельным весом пропашных культур, например, хлопчатника или кукурузы.

Это объясняется тем,что междурядную культивацию после полива надо проводить по спелой почве и поэтому участок, который обрабатывается сразу по всей длине и ширине, должен быть полит за короткое время, в течение которого не будет создана большая разница в поспевании почвы.

В аридном климате, чтобы получить одновременное поспевание почвы, весь участок должен поливаться не дольше одних-двух суток. Если поливать его дольше, то к тому времени, когда почва на позже политой части достаточно просохнет и достигнет спелости, она на ранее политых частях уже пересохнет и потеряет значительную часть данной при поливе воды. Соответственно, на площади этого участка должны быть согласованы очередность и время проведения других работ: нарезка поливных борозд, прополка сорных трав и внесение удобрений.

Участок, на котором по времени и по месту проведения правильно согласованы полив, работа машин и людей, называется "поливным участком".

Чтобы обеспечить высокую производительность тракторов и сельскохозяйственных машин, необходимо иметь крупные поливные участки, на которых возможна достаточная длина прогона работающих агрегатов. В хлопковых хозяйствах оптимальной считают площадь участков от 10 до 15 га, что обеспечивает работу на междурядной тракторной культивации в течение одного дня. Поливные участки должны иметь прямоугольную форму, ровную поверхность, одинаковые почвенные и гидрогеологические условия.Внутри поливных участков не должно быть уступов, постоянных каналов, деревьев и других препятствий для движущихся машин.

Устройство таких крупных поливных участков на старых системах было связано с объединением большого числа мелких неправильных делянок, разделявшихся густой сетью каналов, обсаженных рядами деревьев, уступами террас и межами. Для этого ирригационная и дренажная сеть переустраивались, производилась новая планировка поверхности земель, перемещение древесных насаждений, строительство новых поселков и дорог. Объем работ по переустройству оказался очень большим.

Чтобы полить участок площадью 10-15 га за один-двое суток, необходимо подавать к нему сравнительно большой расход воды 100-200 л/сек.

Если поливной участок вытянут по направлению расположения поливных борозд на расстояние большее, чем оптимальная длина поливной борозды, то вдоль участка по обеим его сторонам устраивают оросители, между которыми иногда делят поданную на участок воду. Внутри поливного участка делают временные каналы, идущие поперек рядков хлопчатника (Рис.I).

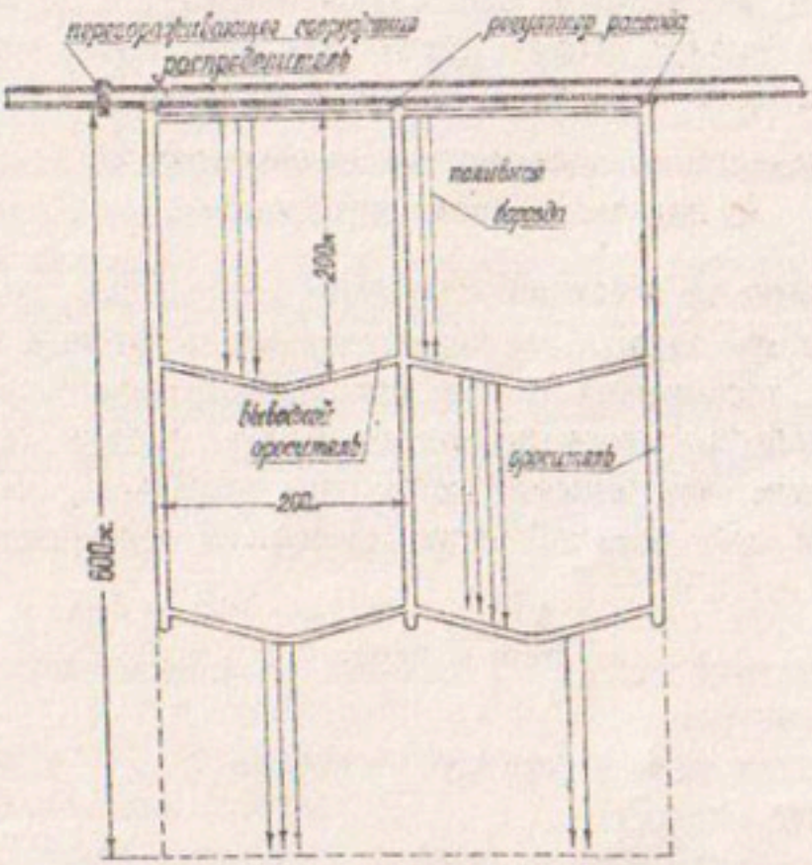

Схема ирригационной сети на поливном участке.

Выводные оросители нарезаются перед поливом планировщиками или кучниками, а после полива для того, чтобы бесперепятственно вести междурядную культивацию по всей длине участка, их разрушают и снова нарезают к следующему поливу.

Иногда оросители, которые проходят по границе поливного

участка, также разравнивают осенью перед вспашкой, но снова нарезают весной. На недостаточно спланированных участках с неровной поверхностью (наличием бугров и понижений) приходится делать излишне густую сеть выводных оросителей, идущих по наиболее высоким точкам поверхности, часто криволинейно.

Расстояние между выводными каналами определяет длину поливных борозд, т.е. тот путь, который проходит струя по борозде в процессе полива.

При поливе по достаточно длинным бороздам (400-500 м) оросители часто располагают вдоль горизонталей, а борозды направляют вниз по уклону. В этом случае нет надобности устраивать временные выводные оросители внутри поливного участка.

Элементы техники полива по бороздам и их количественное определение.

При поливе по бороздам основными элементами, от которых зависит качество полива, производительность труда и сокращение потерь воды, являются величина расхода, подаваемого в борозду, длина поливной борозды и продолжительность подачи воды.

Количественное значение всех этих элементов связано между собой и величиной поливной нормы следующим отношением:

$$m = \frac{qt}{la\eta} \qquad (I)$$

где m - поливная норма, $\frac{}{}$ толщина слоя воды, поданной на поле в миллиметрах;

q - расход воды в борозду / величина струи/ в литрах за одну секунду;

t - продолжительность подачи воды в борозду;

l - длина борозды м.;

a - ширина междурядий или расстояние между поливаемыми бороздами, когда вода подается не в каждую борозду м.;

η - кпд полива.

Величину поливной нормы чаще выражают количеством кубических метров воды, поданных за один полив на один гектар - мз/га. Чтобы перейти от величины нормы, выраженной толщиной слоя в миллиметрах к объему (мз/га), надо первую умножить на IO, например, при подаче на поле слоя воды I00 мм, будем иметь норму I000 мз/га.

Рассмотрим, как следует определять величину элементов, входящих в формулу (I). От величины расхода q зависит скорость, с которой пущенная в борозду струя продвигается по ней от начала (головы) до конца (хвоста). Если подать в длинную борозду слишком малый расход, то потребуется длительное время пока воды дойдет до ее конца. Причем в начале борозды вода впитается в почву на очень большую глубину, а в конце промачивание только начнется.

Следовательно, при подаче малых расходов в борозду необходимо соответствующее уменьшение длины борозд. При малой длине борозд нужно нарезать много выводных оросителей, это увеличивает затраты труда на их подготовку, установку перемычек, подготовку оголовков борозд и заправку трубочек или сифонов. Кроме того, выводные каналы отнимают полезную площадь и усложняют продольную механизированную отработку.

Слишком большой расход в борозду может вызвать размыв почвы или переполнение борозд, затопление поверхности гребней и сброс воды с поля. Поэтому на землях с малым уклоном поверхности, от 0,003 и меньше, где опасность размыва почвы отсутствует, расход воды в борозду должен соответствовать ее нормальной пропускной способности. Последняя может быть определена по следующей формуле.

$$q = 1{,}28\sqrt{i}\,h^2 \quad \text{л/сек} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

где h - возможная глубина воды в борозде, см;

$$h = 0{,}6H - 2\Delta$$

q - расход в борозду в л/сек;

i - уклон дна борозды;

H - глубина борозды от поверхности гребня до дна, см;

Δ - точность планировки поверхности поля см, (показывает, какое возможно отклонение фактической отметки поверхности поля от проектной).

Так как возможная глубина борозды H зависит от ширины междурядий, то глубина воды в борозде h зависит также от ширины междурядий и точности планировки поверхности. На землях с малым уклоном, где применима формула (2), необходимо производить очень точную планировку поверхности. Величину Δ не следует допускать более $\pm$ 3 см., $\pm$ 5 см.

Допустимая глубина воды в борозде при разной ширине междурядий и точности планировки приведена в таблице № I.

Таблица № I

Допустимая глубина воды в борозде

Ширина междурядий, см	Возможная глубина борозды, см.	Допустимая глубина воды в борозде h см при		
		$\Delta = \pm$ 3 см	$\Delta = \pm$ 4 см	$\Delta = \pm$ 5см
I00	29	II	9	7
80	25	9	7	5
60	I9	6	4	2

При плохой планировке поверхности величина 2Δ в формуле (2) может быть больше 0,6H, в этом случае вода будет затоплять гребни борозд.

На землях с уклоном поверхности более 0,003 расход в борозду должен быть таким, чтобы не вызывать размыва почвы. Определение допустимой величины расхода воды в этих условиях для орошаемых бесструктурных сероземов и пустынных почв хлопковой зоны можно производить по формуле

$$q = \frac{I.75 \cdot I0^{-6}}{i\ 2,5} \text{ л/сек} \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

Для луговых и лугово-сероземных почв, содержащих больше органического вещества и водопрочных агрегатов диаметром более 0,25 мм, полученный по формуле (3) расход должен быть увеличен на 20-30%.

Для иллюстрации некоторые результаты подсчетов по формулам (2 и 3) для сероземных почв хлопковой зоны представлены на (рис.2.)

При определении оптимальной длины поливных борозд и продолжительности подачи воды существенное значение имеют водные свойства почвы и, прежде всего, скорость впитывания воды. Скорость впитывания воды в почву изменяется с течением времени. Сначала она быстро убывает, а уже через несколько часов становится почти постоянной. Эта особенность процесса впитывания позволяет достичь некоторого выравнивания глубины увлажнения почвы по длине борозды.

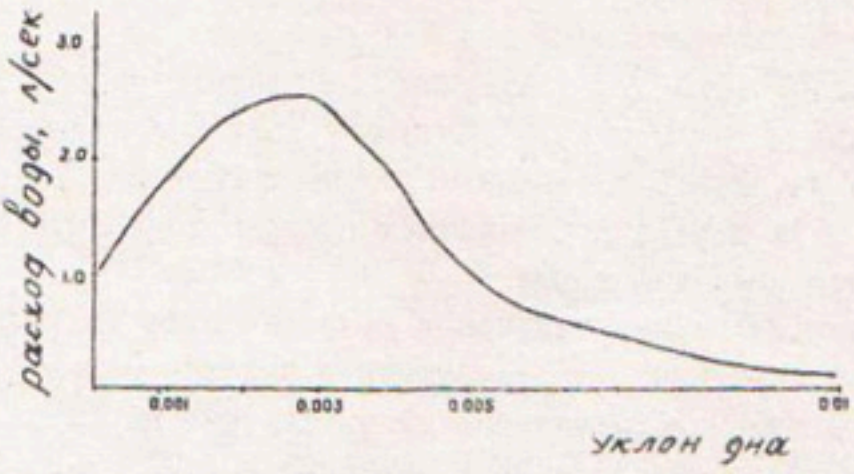

Рис.2. Зависимость оптимального расхода воды в борозду от уклона ее дна.

В самом деле, за время,в течение которого лоб струи продвигается от головы борозды до ее конца (так называемый период добегания), увлажнение убывает по ее длине. Если же продолжать полив еще в течение некоторого времени после добегания струи до конца борозды, которое назовем периодом доувлажнения, то на свежезамоченных концевых участках борозд впитывание будет происходить быстрее, чем в головах борозд, и глубина увлажнения станет выравниваться по всей длине борозды, так что разница может оказаться незначительной.

Так как продолжительность полива участка не должна быть больше одних-двух суток, то время подачи воды по какой-нибудь группе борозд, которое складывается из продолжительности периодов добегания и доувлажнения,также не может быть больше этого времени. На землях с малым уклоном лучше не допускать продолжительность подачи воды в борозду оолее одних суток, а при близких грунтовых водах- в пределах 0,5 суток. Поэтому перед поливальщиком стоит задача выбрать такую длину борозды, чтобы при опти-

мальной струе за оба периода полива (добегание и доувлажнение) достичь нужной глубины промачивания и равномерности увлажнения почвы по всей длине борозды.

Обозначив продолжительность периода добегания через t_I, а период доувлажнения через t_2, получим всю продолжительность полива по борозде $t = t_I + t_2$. Величину поливной нормы, поступившей на поле за период добегания (норма добегания), обозначим через m_I, а за период доувлажнения (норма доувлажнения) - через m_2, то вся поливная норма $m = m_I + m_2$.

Проводившиеся экспериментальные и теоретические исследования по технике полива показали, что на землях с уклоном более 0,005 можно достичь достаточной равномерности увлажнения по длине борозды, если продолжительность периода увлажнения в 2-2,5 раза превышает период добегания, т.е. $t_2 = 2t_I$ или $t_2 = 2{,}5t_I$ следовательно $t = 3t_I$ или $t = 3{,}5t_I$.

Так как t должна быть меньше одних- двух суток и $t_I = \frac{t}{3}$, то время добегания t_I на землях с большим уклоном должно быть не более 8 или, в крайнем случае, I6 часов.

Норма добегания m_I в этих условиях (большой уклон) не должна быть больше $0{,}5\,m$.

На землях с уклоном 0,005 и меньше продолжительность периода доувлажнения должна быть либо в полтора раза больше периода добегания, либо равна ему, т.е. величина t_2 может колебаться от I,0 до I,5 t_I. Так, если на добегание струи затрачено 6 часов, то после этого надо продолжать полив еще от 6 до 9 часов. Норма добегания m_I в этом случае может колебаться от 0,6 до $0{,}7\,m$.

Наконец, на землях с очень малым уклоном менее 0,00I и близкими грунтовыми водами при посевах с широкими междурядьями, большой глубине борозды доувлажнение нижнего конца поля может осуществляться в значительной мере за счет стока оставшейся в бороздах воды. В этом случае полив прекращают, когда вода дошла до конца борозды / период доувлажнения отсутствует/, и вся поливная норма дается за период добегания $m_I = m$.

Продолжение полива после добегания струи до конца борозды вызывает необходимость либо собирать воду и сбрасывать ее в каналы, из которых поливаются расположенные ниже поля (это воз-

можно только на землях с большим уклоном /, либо накапливать ее в хвостовых участках борозд / на землях с малыми уклонами/.

Чтобы сократить возможные при этом потери воды и затопление гребней на концевых частях поля, величину струи в период доувлажнения следует уменьшать так, чтобы сброс был возможно меньше. Обычно в период доувлажнения величина струи, поступающей в борозду, должна в 1,5-2,5 раза меньше, чем в период добегания.

Для определения оптимальной длины борозды надо знать путь, который проходит струя по борозде за время пока не будет подана нужная поливная норма, при условии, что это время не больше допустимого.

Для определения этой зависимости предложены теоретические формулы, которыми удобно пользоваться при проектировании ирригационных систем. В хозяйствах эту зависимость проще найти эмпирически. Для этого на различных участках проводят опыты по определению скорости добегания струи в бороздах и величины поливной нормы.

По экспериментальным данным строят кривую зависимости (среднее из 10-15 опытных борозд) проходимого струей пути от времени (рис.3). На этот же график наносят прямую линию по формуле,

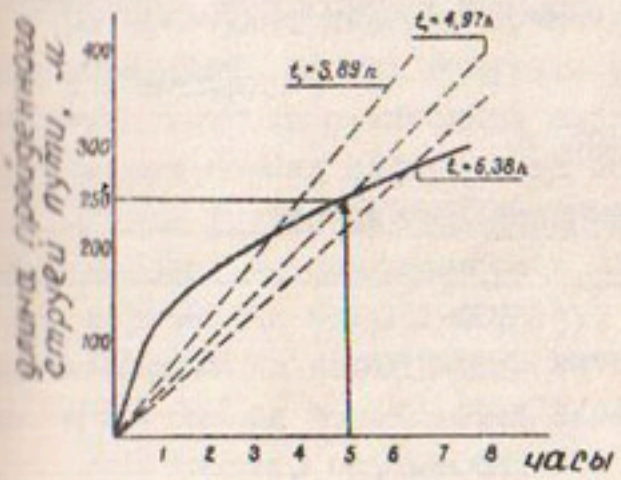

Рис.3. Определение длины борозды по эмпирической кривой поступательного движения струи и урабнению.

полученной из уравнения (I) $l = kt$, где $k = \frac{q}{m,a}$.Точка пересечения двух линий дает искомую величину - l .

Опыты, проводившиеся в разных природных условиях, показали, что наибольшая длина борозды получается на землях, где возможно давать в борозды струи большой величины, т.е. при уклоне поверхности около 0,002-0,003. На больших уклонах, где величина струи в борозду должна быть малой из-за опасности размыва почвы, добегание струи происходит медленно, особенно на первом поливе, когда поступающая вода расходуется на заполнение рыхлого вспаханного слоя почвы. Поэтому длина борозды на больших уклонах должна быть короче. То же и на очень малых уклонах, где мала пропускная способность поливных борозд.

При одинаковом уклоне поверхности следует поливать по более длинным бороздам на менее проницаемых почвах и, наоборот, если почва сильно проницаема, длину борозд необходимо сокращать.

Большое влияние на возможную длину борозд оказывает глубина предполивного рыхления почвы. При первом поливе после хорошей зяблевой вспашки скорость добегания мала и длина борозд должна быть короче, а на последних поливах, когда почва уплотнится и междурядное рыхление уже не производится, длину борозд можно увеличивать в I,5- 2 раза.

Уменьшить длину борозды следует при наличии неглубоких грунтовых вод, а также в случае, когда почва маломощная, подстилаемая с небольшой глубины галечниками и песками.

В таблице приведены некоторые данные о средней длине поливных борозд на землях с разным уклоном поверхности и проницаемости почв.

Таблица 2

Длина поливных борозд, м.

Уклон поверхности	Водопроницаемость почвы		
	слабая	средняя	высокая
0,010	I25-I50	I00-I30	50-80
0,007	250-300	200-250	I00-I50
0,005	300-400	250-350	I20-I80
0,002	350-500	300-400	I40-200
0,0005	200-250	I50-200	60-I00

Совершенствование и механизация полива.

Развитие техники орошения в СССР идет в направлении совершенствования:

I) поверхностных способов полива из обычной (незащищенной) оросительной сети;

2) поверхностных способов полива в самонапорных системах;

3) поверхностных способов полива в низконапорных системах с механической подачей воды;

4) дождевания с помощью самоходных машин и механически передвигаемых установок.

Основные пути повышения агротехнических и экономических показателей полива по бороздам из обычной оросительной сети - это удлинение поливных борозд до оптимальных размеров, применение более совершенного стационарного и переносного поливного инвентаря и сооружений и хорошая организация полива.

Для решения первой части задачи проводятся работы по планировке поверхности, устройству оросительной сети с достаточной пропускной способностью при минимальной протяженности временных каналов.

На постоянных каналах применяют типовые стандартные сооружения: головные регуляторы для забора воды из распределителей, небольшие водовыпуски и вододелители для подачи воды в выводные оросители, а также переносный инвентарь: перемычки для регулирования горизонтов воды, сифоны и трубочки для выпуска воды в борозды.

На временных каналах применяют переносные сооружения и поливной инвентарь. Из них получили распространение: металлические трубчатые выпуски с щитовыми затворами, брезентовые перемычки, а в головах борозд сифоны и трубки.

Прямые трубки для выпуска воды в борозды рекомендуют применить на более высоких участках поля, а также, где возможны колебания горизонтов воды в каналах, приводящие к разрядке сифонов. Величина расхода через сифон вычисляется по формуле $q = 0{,}0225 d^2\sqrt{h}$

где q - расход через сифон л/сек;

d - диаметр сифона см;

h - напор над центром отверстия трубки сифона см.

Чтобы сифон нормально работал величина h должна быть не

менее двух диаметров трубки сифона.

Наиболее высокий эффект от такой техники орошения можно получить там,где природные условия позволяют пользоваться длинными бороздами, а фильтрующаяся в грунт вода не вызывает заболачивания и засоления. Это естественно дренированные подгорные равнины с уклоном поверхности 0,001-0,01 и мощными однородными почвами.

На землях с большим уклоном поверхности, где опасность эрозии каналов и поверхности почвы велика, а также на естественно слабодренированных, подверженных засолению землях, с очень малым уклоном поверхности применяют системы с защищенными каналами.

При большом уклоне поверхности распространение получают самонапорные системы с распределительной сетью из стационарных асбестоцементных труб, из которых через гидранты вода выпускается в переносные полиэтиленовые или сделанные из капроновой основы гибкие шланги для выпуска воды в поливные борозды. Используются также системы со стационарной распределительной и оросительной сетью из труб. В этом случае вода из отверстий в поливных трубопроводах, уложенных в почву на глубину 30-40 см,выбирает под действием естественного напора величиной 4-6 и наружу и попадает в поливные борозды.

На очень малых уклонах капитальные затраты на строительство самонапорных систем сравнительно велики вследствие значительной стоимости необходимых в этих условиях труб большого диаметра. Поэтому здесь получили распространение системы с распределительной сетью из сборных железобетонных лотков. Лотки устанавливаются на высоких опорах и в них создается напор до 1,0-1,5 м. Из лотков, используя естественный напор, вода выпускается в гибкие шланги значительной длины, идущие поперек борозд. В борозды вода выпускается из шлангов через отверстия.

В эксплуатации таких систем имеются некоторые трудности в части механизации перемещения тяжелых длинных шлангов в процессе полива. Трудности возникают и при использовании лотковой распределительной сети для влагозарядковых и промывных поливов в холодное время года. Между тем затраты оросительной воды в холодное время в районах с подверженными засолению землями составляют около 50% от общих годовых затрат оросительной воды. Поэтому в

некоторых случаях рекомендуются и способы полива, которые можно проводить без использования переносных шлангов или трубопроводов. К таким способам относятся: полив затоплением в невегетационный период и полив затоплением по бороздам на горизонтально спланированных чеках во время вегетации растений. При последнем способе полива борозды наполняются нормально водой без затопления гребней. Так как при этих способах полива вода выпускается непосредственно в чеки из стационарной оросительной сети, можно иметь очень небольшую величину свободного напора в этой сети (0,3-0,4 м), что позволяет использовать самонапорные системы из стационарных трубопроводов и на землях с малыми уклонами. Однако в этих условиях часто экономически целесообразней создавать искусственный напор насосами на отдельных участках с более высокими отметками поверхности или на всей орошаемой площади.

В СССР создан ряд самоходных машин для механизированного полива по бороздам, включая насос для забора воды, контейнер со свернутым гибким шлангом и устройством для механизированной укладки и сбора шланга в поле. Некоторые такие машины, например ПШН-I65, выпускаются серийно.

В СССР дождевание в основном развивается с помощью высокопроизводительных самоходных машин (ДДА-I00М, ДДН-45 и других), которые обеспечивают полную механизацию полива для пропашных культур с таким мощным вегетативным развитием как у хлопчатника, кукурузы, и создают возможность использования расходов I00 л/сек и больше для орошения крупных участков.

Однако эти машины дают достаточно высокие технико-экономические показатели только при сравнительно небольших поливных и оросительных нормах, а поэтому они и получают больше распространение в степной зоне Советского Союза для орошения зерновых культур. В аридной зоне хлопкосеяния дождевальные машины нашли применение главным образом при орошении земель с близкими пресными или слабоминерализованными грунтовыми водами. На землях, подверженных засолению, применяют комбинированную систему орошения: в вегетационный период - дождевание, а в зимнее время-промывные поливы затоплением. Такая система орошения требует устройства достаточно эффективного искусственного дренажа для отвода грунтовых вод в период проведения промывок.

В СССР ведутся большие экспериментальные работы по созданию новых дождевальных машин и механически передвигаемых дождевальных установок из труб, а также работы по полной автоматизации полива.

В.М.ЛЕГОСТАЕВ
Доктор сельскохозяйственных наук,
институт СОЮЗНИХИ

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ

Первоисточниками всего многообразия солей, встречающихся в почве и земной коре, являются; магма, газообразные выделения из недр земли и атмосфера.

Эти первоисточники дали начало образованию примерно 3000 изверженных и осадочных минералов, встречающихся в коре выветривания нашей планеты. Продукты выветривания минералов (горных пород) дают те элементы и соли, которые участвуют в почвообразовательных процессах и засолении почв.

Горные породы и минералы, их слагающие, разрушаются под воздействием физических и биохимических факторов, возникающих в окружающей их среде. Под воздействием физических сил природы разрушаются горные породы, происходит их дробление без изменения химического состава. При разрушении горных пород облегчается их перераспределение по земной поверхности под воздействием, главным образом, воды и ветра. Процессы биохимического разрушения горных пород не только измельчают их, но и изменяют химический состав первоначальных минералов.

Физический и биохимический процессы разрушения горных пород взаимосвязаны между собой,и один дополняет другой. Оба вместе они ускоряют процессы выветривания.

В атмосферных осадках, выпадающих на земную поверхность, содержатся растворенный кислород, угольная, азотистая, азотная и другие кислоты. Некоторые газообразные выделения из недр земли C, H, CO_2, C_2 и другие химические соединения в больших количествах попадают в атмосферу при извержении вулканов и других газообразных выделений. Газообразные выделения могут вступать в химические соединения с другими минералами и элементами и давать начало образованию новых минералов и солей.

Атмосферная вода при контакте ее с поверхностью земли даже в незначительных количествах все растворяет и разрушает. Растворяющая и окисляющая способность атмосферной воды повышается от присутствия в ней минеральных и органических кислот.

Органическими кислотами атмосферная вода может в значительной степени обогащаться по пути следования по земной поверхности за счет выщелачивания их из органических остатков почвы. Все те химические соединения, которые в результате биохимического выветривания перешли в водный раствор, перераспределяются по земной поверхности подземными и надземными токами воды.

Количество продуктов выветривания горных пород, выносимых водой с водосборной площади в равнинную часть, зависит от большого числа факторов.К главнейшим из них относятся: геологическое строение водосбросной площади, уклон местности, водоносность реки, количество и интенсивность выпадающих атмосферных осадков и т.д.

Твердый сток реки, являющийся продуктом распада горных пород, достигает огромных размеров (табл. I).

Таблица I

Реки	Среднегодовой твердый сток в млн.м^3	Реки	Среднегодовой твердый сток в млн. м^3
Инд	320	Или	I7,2
Янцзыцзян	I80	Волга	I3,4
Аму-Дарья	95	Аракс	I2,9
Нил	62	Мургаб	7,0
Дунай	58,5	Чирчик	0,94
Сыр-Дарья	3I	Чу	0,77

Кроме твердого стока, в равнинную часть поверхностной водой с водосборной площади каждой реки выносятся и растворенные в ней соли.

Несмотря на сравнительно низкую минерализацию воды большинства рек Средней Азии, последние ежегодно выносят в моря или отлагают в толще грунтов сухих дельт большое количество солей (табл.2).

Таблица 2

Реки	Гидрометрические посты	Среднегодовой сток солей в тыс.тонн
Аму-Дарья	Керкинский	23 060
Сыр-Дарья	Запорожский	6 620
Теджен	Пулихатунский	I 33I
Зеравшан	Дупулинский	I I28
Шахимардан	Паульганский	I33

Из общего количества солей, выносимых рекой Аму-Дарьей, около I0 млн. тонн ежегодно отлагается в ее дельтовой части на землях Хорезмской,Ташауэской областей и в ККАССР. Остальные проносится в Аральское море.

Воды некоторых рек не имеют стока в моря и океаны, следовательно, все несомые ими соли отлагаются в грунтах сухих дельт этих рек. В Средней Азии к таким рекам относятся Зеравшан, Шахимардан, Исфайрам, Сох, Ширабад, Мургаб, Теджен и многие другие.

Количество твердого стока и солей, выносимых реками, ручьями и селевыми потоками с водосборной площади в равнинную часть,не остается постоянным, а непрерывно меняется. С увеличением расхода воды в реке увеличивается и расход твердого стока и солей. И, наоборот, с уменьшением расхода воды уменьшается сток солей и продуктов разрушения горных пород.

Из продуктов выветривания горных пород, выносимых водой в равнинную часть, здесь идет непрерывное образование почвогрунтов и новых минералов.

Определенным образом сортируемые природой продукты выветривания горных пород в равнинной части формируют строение геологического профиля и гидрогеологическую зональность.

В результате различных геологических и гидрогеологических процессов по-разному складываются в почвообразовательные процессы в равнинных частях рельефа местности.

На основании длительных исследований и обобщения имеющихся материалов равнинные территории мы разбиваем на три основных гидрогеологических зоны.

Первая гидрогеологическая зона приурочивается к верхним предгорным частям рельефа местности. Мелкоземлистый покров этой зоны может быть не особенно мощным, иногда не превышающим I,5-2,0 м. Зачастую почвы содержат значительное количество примесей в виде песка, гравия и гальки. Мелкоземлистый слой этой зоны,как правило, подстилается слоем гальки, достигающим иногда мощности десятков и даже сотен метров (Чирчикская долина,Сохский веер и др.). Такое строение почв и грунтов создает условия значительной их водопроницаемости и хорошей природной дренированности.

Атмосферные осадки и оросительная вода из каналов и орошаемых полей в значительных количествах может просачиваться в грунт. Поэтому эту гидрогеологическую зону называем зоной погружения поверхности вод.

Подземная вода в зоне погружения может залегать на различных глубинах от 3 до 30 и более метров. Она имеет свободный сток по галечниковым слоям в нижерасположенные слои по рельефу территории. Подземные воды этой зоны имеют свободную водную поверхность, т.е. они ненапорные. Скорость течения их по галечниковым слоям измеряется сотнями, а иногда и тысячами метров в сутки.

При хорошей и отличной проточности подземных вод в них не могут скапливаться соли.Поэтому минерализация подземных вод этой зоны мало чем отличается от минерализации поверхностных и колеблется в пределах от 0,I5 до 0,25 г/л плотного остатка. Хорошие водно-физические свойства почв и грунтов обуславливают хорошую их промываемость. Поэтому почвы и грунты этой зоны не содержат легко растворимых солей,вредных для растений.

Вследствие отличного стока поверхностных вод, хорошей проточности и свободной поверхности уровня подземных вод, подъем их уровня, засоление или заболачивание почв при любых условиях водопользования и любом коэффициенте земельного использования здесь не происходит.

Вторая гидрогеологическая зона обычно окаймляет первую и приурочивается к переферийным частям более грубых отложений продуктов выветривания горных пород: валунов, гравия,гальки. Мелкоземлистый слой в этой зоне более мощный по сравнению с первой,но и он с глубины I-4 м подстилается мелким галечником,

гравием и песком. Поверхность земли и геологический профиль этой зоны имеют меньший уклон и меньшую водопроницаемость по сравнению с зоной погружения.

Меньшие уклоны и более мелкие фракции слагающих зону геологических напластований обуславливают и меньшие скорости течения подземных и надземных вод, приходящих сюда с водосбросной площади и из зоны погружения. Скорости течения подземных (грунтовых) вод в этой зоне измеряются десятками,а иногда и сотнями метров в сутки, т.е. они в десятки раз меньше,чем в первой гидрогеологической зоне. Поверхность уровня грунтовых вод в этой зоне уже не свободна, а находится под некоторым гидродинамическим напором.

Все это создает условия подпора грунтовых вод, в результате которого часть их выклинивается на дневную поверхность в виде родников, вследствие чего может происходить заболачивание территорий. Поэтому эта гидрогеологическая зона названа нами зоной выклинивания грунтовых вод.

Грунтовые воды в этой зоне могут залегать на глубине 0-2-3 и более метров от поверхности земли. Степень минерализации грунтовых вод здесь также мало чем отличается от поверхности, и в своем растворе они редко содержат больше 0,20-0,50 г/л плотного остатка.

Третья гидрогеологическая зона территориально занимает наибольшую площадь, приурочивается к равнинным пространствам бассейнов крупных рек или к нижним частям относительно небольших рек, именуемых " сухими дельтами".

Почвенный покров и грунты третьей гидрогеологической зоны по механическому составу слагаются более мелкими фракциями по сравнению с первой и второй зонами. Дренирующие горизонты здесь или совершенно отсутствуют или залегают на относительно большой глубине (I5-30 и более метров). Уклоны поверхности земли и водоносных горизонтов в большинстве случаев колеблются в пределах 0,00I-0,000I5 и меньше.

Подземные воды на неосвоенных землях этой гидрогеологической зоны залегают на глубине 3-30 и более метров от поверхности земли. По понижениям местности они могут выклиниваться

на поверхность земли, заболачивать и засолять значительные пространства.

Вследствие особого сложения грунтов и уклона местности, скорости течения подземных и поверхностных вод в этой зоне незначительны. Грунтовые воды в верхних слоях их в горизонтальном направлении передвигаются с весьма малыми скоростями (до одного метра в год).

При малых скоростях горизонтального передвижения грунтовых вод большая часть их расходуется на испарение и транспирацию, а принесенные грунтовыми и поверхностными водами соли на протяжении тысячелетий скапливаются в грунтовых водах и почвах.

Поступающие в третью гидрогеологическую зону грунтовые и поверхностные воды в основном расходуются на испарение и транспирацию, как бы рассеиваются в пространстве, поэтому эту зону мы назвали гидрогеологической зоной рассеивания поверхностных и грунтовых вод.

В результате расходования грунтовых вод на испарение, минерализация их непрерывно повышается и колеблется в пределах от 3 до 100 и более г/л плотного остатка.

Следовательно, скорость горизонтального передвижения грунтовых вод обуславливает их новое качество, когда вода из незасоленной превращается в засоленную.

На какой бы глубине не залегали подземные воды этой зоны, они непрерывно пополняются и также непрерывно расходуются.

Если приходная часть грунтовых вод будет увеличена, а расходная останется прежней или увеличится непропорционально приходной, то грунтовые воды неизбежно станут подниматься.

При орошении в третьей гидрогеологической зоне создавшееся относительное равновесие между приходными и расходными частями грунтового потока непременно будет нарушено. Грунтовые воды при орошении в этой зоне станут подниматься вне зависимости от того, на какой исходной глубине они находились.

Скопленные в грунтах и почве соли при этом будут вынесены в корнеобитаемую зону и засолят ее до недопустимых пределов, если своевременно не будут приняты надлежащие меры.

Резюмируя все сказанное, приходим к выводу,что там,где существует хороший сток поверхностных и грунтовых вод, не может происходить ни заболачивание,ни засоление почв и грунтов.

В тех частях земной поверхности,где сток поверхностных и грунтовых вод удовлетворительный,но все же поступление грунтовой и поверхностной воды превышает отток грунтовых вод, может проходить заболачивание почв без их засоления.

В тех же частях, где сток поверхностных и грунтовых вод плохой и где поступающие на ту или иную территорию грунтовые и поверхностные воды расходуются в основном на испарение, возникает засоление грунтовых вод, грунтов,а если грунтовые воды находятся близко к поверхности земли, то - и засоление почв.

В.М.ЛЕГОСТАЕВ
Доктор сельскохозяйственных наук,
институт СОЮЗНИХИ

АГРОТЕХНИКА НА ЗЕМЛЯХ ПОДВЕРЖЕННЫХ ЗАСОЛЕНИЮ

Планировка полей

На землях, засоленных или подверженных засолению, планировка поверхности полей является совершенно обязательным мероприятием. Без проведения планировочных работ освоение новых земель или подъем урожайности на уже освоенных землях невозможны. На поливных картах (участках) планировкой уничтожаются все бугры, понижения, разъемные борозды, остатки ненужной оросительной и иной сети, мешающие равномерному распределению оросительной воды по полю в процессе проведения промывных и вегетационных поливов. При планировке по длине карты можно допустить изменения уклона, но эти изменения по возможности должны быть плавными, обратные уклоны не допускаются. Глубину срезки относительно небольших возвышенных мест можно допускать до 60-80 см, а, при необходимости, и больше. Большую глубину можно допустить только на почвах с мощными однородными мелкозернистыми слоями. Планировкой нельзя обнажать песчаные, оглеенные или галечниковые слои грунта.

Объемы срезки и засыпки в пределах одной поливной карты должны быть равновеликими. Места срезок спланированного поля необходимо хорошо заправить повышенными дозами органических и минеральных удобрений и засеять люцерной, клевером, пабдаром или другими бобовыми растениями.

Перед началом планировки поле нужно глубоко взрыхлить для того, чтобы разрушить часто встречающиеся мало водопроницаемые уплотненные гипсовые прослойки, особенно на пониженных местах. Без разрушения этих уплотненных горизонтов промывка почвы от солей в дальнейшем будет затруднена.

Вновь осваиваемые земли невозможно спланировать за один прием, вследствие того, что усадка грунта после поливов будет различной.

Поэтому на втором году освоения проводится повторная планировка полей. После проведения вспашки требуется текущая планировка для выравнивания мелких неровностей поля.

Агротехника на землях, подверженных засолению

Под землями, подверженными засолению, подразумеваются такие земли, которые могут засолиться, если на них не проводить требуемый комплекс мелиоративных работ. Если такие земли оставить хотя бы на один год без посева сельскохозяйственных культур и без орошения, то они засолятся в какой-то мере. Обработка и полив должны не допустить или сильно ослабить засоление почв.

Поэтому на всех землях, отводимых под посев, в обязательном порядке нужно проводить зяблевую пахоту и после нее - своевременные промывные поливы достаточными нормами до требуемого опреснения почв и грунтовых вод. Земли, получившие зяблевую пахоту, лучше опресняются под действием промывных поливов, выпадающих атмосферных осадков и конденсационной воды, циркулирующей в почве. Подъем зяби лучше всего проводить плугом с предплужником или двухярусным плугом на глубину 28-30 см, желательно с рыхлением подпахотного слоя на глубину до 50-60 см.

Предпосевная обработка почв после зяблевой пахоты проводится с учетом всех предыдущих агротехнических мероприятий и метеорологических условий. В тех случаях, когда поле получило зяблевую пахоту и осенние промывные поливы, а почва зимою промерзла на значительную глубину (25-35 см), рыхлость такого поля может быть вполне удовлетворительной. Предпосевная обработка на таких землях может быть ограничена боронованием и малованием. То же самое можно сказать в отношении легких почв.

Если же зима была теплая, и после проведения зяблевой пахоты, почва не промерзла и подвергалась промывным поливам, то на таких землях предпосевная обработка должна складываться из чизелевания, боронования и малования.

На тяжелых почвах, вне зависимости от погодных условий, чаще всего приходится давать предпосевное чизелевание, боронование и малование. Чизелование производится на глубину 4-16 см.

Предпосевная вспашка с оборотом пласта по фону зяблевой пахоты и осенних промывных поливов, как правило, всегда дает худшие результаты и может допускаться только в исключительных случаях при сильном уплотнении почвы после промывных поливов или на сильнозасоленных полях.

Весеннюю предпосевную обработку нужно проводить на глубине спелого слоя, образовавшегося к моменту оптимальных сроков сева той или иной культуры.

В районах,подверженных засолению, сроки сева сельскохозяйственных культур имеют исключительное значение. Задержка сроков сева ведет к накоплению солей в корнеобитаемом слое почвы, в результате чего затягивается появление всходов; всходы получаются изреженными или даже полностью погибают. Начало сева устанавливают, исходя из биологических особенностей каждой культуры, климатических особенностей каждого года и каждого природного района В первую очередь посевы необходимо производить на легких, быстро прогреваемых и просыхающих почвах, затем на средних и, наконец, на тяжелых. Глубина заделки семян сообразуется с водно-физическими свойствами почвы и их влажностью. На почвах легких или с недостаточным количеством влаги в верхних горизонтах семена заделываются более глубоко. Направление рядков высеваемой культуры строго увязывается с направлением последующих вегетационных поливов и послеполивных обработок.

Образование почвенной корки на посевах после ливневых дождей ведет не только к бесполезному расходованию почвенной влаги, но и к усилению реставрации засоления, которая может вызвать гибель молодых растений. Поэтому необходимо принять срочные меры по ликвидации почвенной корки. Уход за всходами можно считать законченным только тогда, когда на всех полях будут получены полноценные всходы без прогалов и изреженного стояния растений.

В период вегетации следят за тем, чтобы на поле не было сорняков и почва была рыхлая. На почвах, подверженных засолению, особое внимание нужно уделять качеству вегетационных поливов. Поливами необходимо равномерно увлажнять все поля.В тех местах, куда вода попадает в недостаточном количестве или не попадает совершенно, станут образовываться засоленные пятна, на которых растения нередко погибают.Полив можно считать законченным то-

лько после равномерного увлажнения всего поля и промачивания почв на глубину 80-100 см в период до и после цветения и 50-60 см в начале созревания. Размер поливных норм на легких почвах колеблется в пределах 800-1000 м^3/га, на средних 900-1200 м^3/га и на тяжелых 1000-1500 м^3/га. Последние вегетационные поливы, проводимые в конце августа и в сентябре, для однолетних культур не должны быть обильными и превышать 700-800 м^3/га. Размер поливных норм на почвах, подверженных засолению, должен превышать дефицит влаги корнеобитаемого слоя почвы и обеспечивать сброс ниже него около 25% воды от поливной нормы для того, чтобы удалить излишки почвенных солей из корнеобитаемого слоя и ослабить концентрацию почвенного раствора.

На почвах незасоленных нижний предел влажности корнеобитаемого слоя перед поливом для большинства культурных растений должен быть 75-70 % и в период созревания 65-60 % от предельно полевой влагоемкости. На землях, подверженных засолению, зачастую влажность почвы настолько высока, что растение не в состоянии брать из почвы воду, а вместе с нею и питательные вещества. Поэтому сроки полива на почвах, подверженных засолению, лучше всего устанавливать по сосущей силе листьев. Хлопчатник, например, необходимо начинать поливать, когда сосущая сила листьев его достигает 16-17 атмосфер.

Поливы всех пропашных культур целесообразнее проводить по бороздам. Основными элементами техники полива является длина поливной борозды и величина бороздной струи. В общей форме эту зависимость можно выразить следующим образом: чем выше водопроницаемость почв, тем меньше должна быть длина поливной борозды; с уменьшением водопроницаемости длина поливной борозды увеличивается. В отношении рельефа местности эта зависимость может быть сформирована так: на плохо спланированных полях поливные борозды должны быть короче, на хорошо спланированных - длиннее.
При больших уклонах борозды могут быть длиннее, а при малых -короче. На сильноводопроницаемых почвах струя воды, подаваемая в борозду, должна быть больше, а на плоховодопроницаемых - меньше.

Относительно удобрений, применяемых на почвах, подверженных засолению, можно сделать следующие указания: фосфорные удобрения

могут быть внесены в почву до промывки, ибо они вмываются не глубже 5-15 см от места их внесения; азот, калий до промывки вносить нельзя, так как они будут вымыты за пределы корнеобитаемого слоя почвы. Навоз можно вносить до промывки, выделяемые им органические кислоты и углекислый газ способствуют лучшему растворению солей.

В.В.ВНУЧКОВ
Зам.главного инженера института
"Укргипроводхоз"

ВОПРОСЫ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ
(на примере Средней Азии)

Хлопкосеющие районы республик Средней Азии расположены в аридной зоне с климатическими условиями, характерными для районов засушливых степей и полупустынь, отличающимися продолжительностью периода высоких температур, незначительным количеством годовых осадков, выпадающих главным образом в осенне-зимний период, низкой влажностью воздуха и высоким испарением в течение вегетационного периода.

Ряд районов (Каршинская степь, Сурхандарьинская долина и др.) отличается интенсивной ветровой деятельностью,приобретая в летний период года характер знойного суховея, иссушающего почву и растения.

В гидрогеологическом отношении эти районы, как правило,являются бессточными бассейнами минерализованных грунтовых вод, где основной расходной частью баланса является транспирация и испарение, достигающие 90-95%.

Вековое интенсивное испарение минерализованных грунтовых вод привело к массовой аккумуляции солей в почвогрунтах с постоянной миграцией их в верхние горизонты, т.е. наблюдается процесс постоянного засоления почв.

Так, в Голодной степи минерализация грунтовых вод колеблется в широких пределах от 5 до 35 и более г/л, Дальверзине 23-24 г/л, Фергане 10-70 г/л, в бассейне р. Мургаб 10-20 и 40-50 г/л. и т.д.

Рассматриваемые зоны, при своем освоении нуждаются не только в искусственном орошении, но вместе с тем здесь потребуется производство целого комплекса тяжелых и дорогостоящих гидротехнических мелиораций по рассолению земель и предупреждению от вторичного их засоления. Поэтому при проектировании таких объектов. перед проектировщиком стоят две основные задачи:

подведение воды к массиву орошения и отвод поверхностно-

сбросных,дренажных и промывных вод за его пределы.

Вторая задача, а именно, отвод дренажных вод зачастую бывает значительно сложнее первой.

Таким образом, в мелиоративной части проекта решаются одновременно следующие вопросы:

1. Строительство новых дрен и коллекторов для полного и быстрого отвода грунтовых вод за пределы массива.

2. Углубление существующих дрен, имеющих недостаточную глубину.

3. Капитальная планировка поливных участков.

4. Строительство новой и переустройство имеющейся оросительной сети с комплексом гидротехнических сооружений.

5. Техническое оснащение ирригационных систем (сооружения-автоматы, поддерживающие постоянный расход или напор, водомеры,дистанционное управление и.т.д).

6. Промывка засоленных земель.

мелиоративное

При напорных грунтовых водах более быстрое и эффективное улучшение земель достигается вертикальным дренажом. Проведенные исследования в Голодной степи, Центральной Фергане и др., показали, что вертикальный дренаж ликвидирует причину засоления - напорность минерализованных грунтовых вод, чем обеспечивается беспрепятственное проникновение больших объемов оросительных и промывных вод в толщу грунта и создание линз пресных вод.

В Хорезме в целях мелиоративного улучшения земель был применен открытый горизонтальный дренаж.Всего по области было построено 2800 км коллекторно-дренажной сети (около 30 пм/га), чем достигнуто резкое опреснение 2,5-3,0 метрового слоя грунтовых вод, что существенно уменьшило интенсивность засоления почво-грунтов, в результате чего резко повысилась урожайность хлопка с 10,6 ц/га в 1940г. до 35,0 ц/га в 1966г.

На мелиоративно-неблагоприятных землях в республиках Средней Азии большое распространение получил открытый горизонтальный дренаж; на новых массивах орошения в большинстве случаев применяется закрытый дренаж,а при благоприятных гидрогеологических условиях-вертикальный.

Если конструктивные параметры открытого горизонтального дренажа ясны, то вопросы расстояния между дренами,их глубина для

многих массивов остаются еще до конца не решенными.

Указанные параметры находятся и определяются, чаще всего, экспериментальным путем, посредством натурных исследований.

В горизонтальном закрытом дренаже наиболее острыми являются вопросы конструкции стыков, фильтра и производства работ в оплывающих грунтах.

Ныне мы отказываемся от коротких труб и переходим к более длинным звеньям с надежным соединением стыков (раструб,"четверть" и др.). Фильтр из сортированного гравия заменяется крупным песком с диаметром частиц 0,25-2,0 мм или естественной гравийно-песчаной смесью.

Фильтр из естественно-песчаной смеси был применен на закрытом горизонтальном дренаже в Центральной Фергане на площади 340 га. Хорошая семилетняя работа закрытых дрен на этом участке показала правильность решения этого вопроса.

Аналогичные фильтры проектируются ныне на закрытых дренах Шерабадской степи (УзССР) на площади более 100 тыс.га, в Каршинской степи и др.

Несмотря на то,что открытый горизонтальный дренаж имеет ряд недостатков:уменьшает коэффициент земельного использования, в процессе работы происходит заиление,зарастание и обрушение откосов дрен, для поддержания в рабочем состоянии требуются большие эксплутационные затраты и.т.д., в известных случаях отказываться от него не следует.На переустраиваемых ирригационных системах, при отсутствии напорности грунтовых вод, на землях, имеющих низкую урожайность из-за мелиоративного неблагополучия земель нет нужды переходить сразу на закрытый дренаж ввиду того,что на устройство его будут затрачены большие капиталовложения,окупаемость которых затянется на продолжительное время.

В этом случае целесообразнее будет строительство горизонтального открытого дренажа, который по своим капиталовложениям окупается за несколько лет эксплуатации.

На землях с высокой урожайностью сельскохозяйственных культур открытый дренаж следует заменять закрытым. Быстрая окупаемость капиталовложений произойдет здесь за счет прироста площадей в размере 5-6%, ранее занятых открытой дренажной сетью и полосами отчуждений на ней.

Приведем некоторые укрупненные показатели для проектирования дренажных устройств:

I. В институте Средазгипроводхлопок принимаются следующие критерии степени засоления почв в орошаемой зоне республик Средней Азии (в % на толщу I м почво-грунта).

	Cl	SO_4
I. Незасоленные почвы	0,005	0,05-0,I5
2. Слабозасоленные	0,0I-0,03	0,I5-0,6
3. Среднезасоленные	0,03-0,I0	0,6-0,8
4. Сильнозасоленные	0,I0-0,30	0,8-I,2
5. Солончаки	болъше 0,3	I,2

2.В зависимости от степени засоления, промывных норм, геологических и гидрогеологических условий массивов, глубина и удельная протяженность дренажной сети по осредненным данным может приниматься в следующих размерах:

Характеристика грунтов	Глубина дрен м	Удельная протяженность пм/га
I. Тяжелые грунты с малой величиной коэффициента фильтрации (глинистые ,тяжелосуглинистые грунты и.т.д)	3,0-3,5	50-60
2. Средние грунты (средние суглинки,суглинки,лессовидные суглинки,лессы)	2,8-3,0	40-50
3. Легкие грунты (легкие суглинки,супеси)	2,2-2,5	25-30

В таблице приведены данные для сильно засоленных грунтов. Для средне и слабо засоленных грунтов удельная протяженность дренажной сети должна быть скорректирована в сторону уменьшения.

Практика проектирования показала, что расстояние между дренами при средней глубине 3,0-3,5 метров не превышает 300-350 м.

чаще оно колеблется в пределах 200-250 м.

При назначении глубины дрены проектировщики очень часто пользуются понятием "критической глубины" (допустимая глубина залегания минерализованных грунтовых вод, при которой не будет интенсивного процесса засоления.).
Для предварительных расчетов " критическая глубина" может приниматься в пределах I,8-2,3 м.

3. Расходы по коллекторам и дренам определяются при двух положениях:

а) на период промывки, б) на период вегетации.

Дренажный модуль стока, в зависимости от норм вегетационных поливов и промывок, для средних грунтов принимается:

тыс.м3/га	Дренажный модуль л/сек
I,5	0,I5-0,20
2,5	0,25-0,30
3,0-5,0	0,35-0,40

Для грунтов с малыми коэффициентами фильтрации дренажный модуль может уменьшаться до 25-50% от указанных величин.

Для ориентировочных расчетов можно принимать, что в дренажную сеть будет поступать от 25 до 40% всей поданной на массив воды.

При определении расчетных расходов коллекторов учитываются сбросы, поступающие во время поливов (I2-I5% от поливного гидромодуля), катастрофические и эксплуатационные сбросы и др.

4. В условия напорных грунтовых вод необходимо предусматривать вертикальный дренаж территории. Установлено, что одна скважина с расходом 20-25 л/сек может обеспечить дренирование на площади 80-I00 га.

Например, для снятия напора грунтовых вод на Дальверзине, созданного Верхним Дальверзинским машинным каналом, запроектирована завеса вдоль всего канала, состоящая из серии скважин вертикального дренажа.

Аналогичное решение было предложено и, ныне осуществляется, в зоне Каракумского водохранилища на р. Сыр-Дарье, в Канибадамском районе Таджикской ССР.

Тем же методом решаются вопросы мелиорации в районе г.Туркестана Казахской ССР, где в результате действия Арысь-Туркестанского канала уровень напорных грунтовых вод резко поднялся,

тем самым появилась реальная угроза к засолению земель массива.

Предполагается путем устройства завесы из вертикальных скважин вдоль Южного Голодностепского канала снять напорность грунтовых вод, чем значительно облегчить задачу мелиоративного улучшения земель на большой площади.

5. Закрытый горизонтальный дренаж оснащается контрольными и смотровыми колодцами и устьевыми сооружениями.

Контрольные колодцы служат для постоянного наблюдения за работой дрен, смотровые - для очистка от заиления.

Уклоны закрытых дрен не должны быть меньше 0,0015-0,002.

Мелкий закрытый дренаж (глубиной 2,2-2,5 м) закладывается на легких грунтах, имеющих достаточно (4-5м) хорошо дренированную толщу.

6. В условиях Средней Азии, при прохождении закрытых дрен в связных грунтах, в обязательном порядке предусматривается круговая обсыпка труб фильтром толщиной 15-20 см из естественной гравелисто-песчаной смеси с крупностью фракций не более 20-25 мм и содержанием пылеватых частиц не более 7-10%.

7. Наиболее распространенными диаметрами труб для закрытого дренажа являются трубы с внутренним диаметром от 100 до 300 мм.

8. Закрытая дренажная сеть включается в открытые собиратели, которые в свою очередь отводятся в межхозяйственные коллекторы.

Протяженность этой группы сети колеблется от 5 до 8 м на 1 га.

9. Для отвода дренажных и поверхностно-сбросных вод за пределы массива орошения служит группа главных коллекторов.

В большинстве случаев водоприемником для главных коллекторов являются реки и саи, реже-замкнутые впадины и массивы песков.

Существующая методика проектирования горизонтального дренажа базируется, в конечном счете, на полевых исследованиях коэффициента фильтрации, кстати сказать, определение которого в натуре, даже в однородных грунтах, носит условный характер.

Известно, что геолгическое строение многих массивов орошения (как новых,так и старых) чрезвычайно пестрое, здесь абсолютно отсутствует какая-либо закономерность в чередовании литологических пластов в профиле и плане. Как правило, мы встречаемся с многослойной,беспрерывно меняющейся геолгической средой, которая в обиходе проектировщиков получила образное название "слоеный пирог".

В этих условиях задача определения коэффициента фильтрации становится еще более сложной и неопределенной.

Поэтому при проектировании дренажа (расстояние между дренами, глубина, дренажный модуль стока и др.) необходимо производить проверку названных элементов, полученных путем расчетов,с системами, где уже дренаж построен и хозяйства получают стабильные высокие урожаи.

Нужно иметь аналоги (паспорта) хорошо действующих мелиоративных систем с краткой пояснительной запиской, в которой приводятся почвенно-мелиоративная и гидрогеологическая характеристики, гидрологические условия, удельная протяженность коллекторно-дренажной сети, ее работа, состояние оросительной сети, подаваемые расходы по ней и техника полива.

В заключение показывается рост урожайности с/х культур в результате мелиоративного строительства.

В конечном счете, нужно иметь картотеку действующих дренажных устройств, знакомясь с которой, проектировщик будет как бы узнавать в некоторых из них свой проектируемый массив и в соответствии с этим корректировать и подправлять свои проектные решения.

О комплексе проектирования.

Нельзя забывать,что проектирование коллекторно-дренажной и оросительной сети должно вестись в тесной взаимосвязи (едином комплексе),начиная от постановки изысканий и исследований,кончая самим процессом проектирования.

После тщательного анализа геологических, гидрогеологических и почвенно-мелиоративных данных и др., сообразуясь с составом с/х культур и их техникой полива, проектируется последовательно оросительная, дренажная и дорожная сеть,назначаются необходимые сооружения, составляются проекты планировочных работ поливных участков. Земляные объемы всех этих видов работ решаются в одном балансе.

Вполне понятно, что эта задача неопределенная и решается путем подбора, имея в виду: оптимальные объемы планировочных работ, балансирования земляных масс по открытым дренам с объемами насыпи для устройства подушек под оросительную и дорожную сеть и.т.д.

Мы указывали, что от степени и характера засоления земель зависит величина промывной нормы, так как по хозяйственным, климатическим и гидрогеологическим условиям в Средней Азии промывку целесообразно производить в осеннее время, вследствие чего, в ряде случаев пропускную способность оросительной сети приходится проверять по ординате "промывного" гидромодуля и сама дренажная сеть в этом случае получается более развитой.

На период проведения капитальных промывок постоянный закрытый (или открытый) горизонтальный дренаж дополняется временной открытой дренажной сетью с удельной протяженностью от 50 до 150 пм на га, глубиной 0,80-1,00 м.

Временная дренажная сеть после окончания промывок заравнивается. Для отвода воды из временных дрен устраиваются временные собиратели глубиной 1,0-1,5 м.

Из опыта освоения засоленных массивов установлено, что поливные нормы для таких земель на 30-40 и даже 50% выше, чем на незасоленных землях, этим достигается превалирование нисходящих токов воды над восходящими, такой режим орошения, известный у нас под термином "промывной режим орошения", предупреждает вторичное засоление земель и одновременно с этим происходит интенсивный вымыв солей в нижележащие горизонты с последующим удалением их в дренажную сеть.

Такой режим орошения вынуждает проектировать оросительную сеть с большими пропускными способностями.

Из практики эксплуатации таких систем установлено, что коэффициент запаса в пропускной способности оросительной сети в этом случае должен быть не менее 1,50.

Кроме того, в целях улучшения качества промывок требуется подача сосредоточенных расходов воды, что вызовет такое увеличение пропускной способности внутрихозяйственной оросительной сети. Вполне очевидно, что и для эксплуатации такая сеть имеет большое преимущество, в смысле ее гибкости и маневренности, при распределении воды на поля орошения.

Увеличение пропускной способности оросительной сети в пределах 50% не дает значительного увеличения объемов работ при строительстве.

Комплектность в проектировании должна соблюдаться даже при таких объектах, как проектирование водохранилищ, где, казалось бы, вопросы мелиорации не имеют места. Однако при неблагоприятных

гидрогеологических и мелиоративных условиях, наполненные водохранилища являются дополнительным источником питания грунтовых вод.

Подытоживая опыт проектирования мелиоративного улучшения земель необходимо отметить следующее:

I. Водохозяйственное проектирование проводится в едином комплексе, решающем вопросы орошения, технику полива, планировку полей, переустройство ирригационных систем на староорошаемых массивах, мероприятий по борьбе с засолением почв (капитальная промывка, дренажные устройства и.т.д.).

2. Всякая подача дополнительной воды на массивы орошения (вновь проектируемые каналы, водохранилища, приросты новых поливных площадей и.т.д) должна рассматриваться во взаимосвязи с режимом грунтовых вод и возможными изменениями почвенно-мелиоративных условий в перспективе.

3. При отсутствии напорности в грунтовых водах предпочтение отдается горизонтальному дренажу. Напорность грунтовых вод снижается путем устройства вертикальных скважин.

4. Строительство дренажа должно опережать темпы хозяйственного освоения земель, ибо всякое промедление с таким строительством приведет к быстрому засолению земель и выходу их из сельскохозяйственного оборота.

А.ПЯТИГОРСКИЙ-
Главный инженер проекта,
института " Средазгипроводхлопок"

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В МАЛОИЗУЧЕННЫХ РАЙОНАХ.

Будущее аридных земель базируется на двух факторах: на теоретическом изучении водо-земельных ресурсов в результате комплексного исследования природных и экономических факторов, а также на практических результатах деятельности освоителей засушливых земель.

Правильное решение этой проблемы зависит от всестороннего рассмотрения изучаемой территории с учетом обоих факторов.

Развитие орошения земель является во всем мире жизненой необходимостью для обеспечения продовольствием настоящего и будущих поколений.

Главной проблемой ирригационного строительства является рассоление намеченных для освоения засоленных земель. Ниже в таблице I приводятся данные о размерах площадей засоленных и незасоленных земель объектов перспективного ирригационного строительства в СССР.

Таблица I

№№ пп	Объекты	Площадь орошения земель на перспективу тыс.га	В том числе			
			Незасоленные земли		Засоленные земли	
			всего	%	всего	%
I	2	3	4	5	6	7
I.	Зона Каракумского канала	I860	300	I6	I560	84
2.	Каршинская степь	I000	200	20	800	80
3.	Голодная, Джизакская, Нуратинская и Фаришская степи.	I069	200	I8,7	869	8I,3
4.	Низовья р.Сыр-Дарьи	540	I00	I8,5	440	8I,5

I	2	3	4	5	6	7
5.	Бассейн р. Или	I054	350	33,2	704	66,8
6.	Зона Тахиаташского гидроузла	900	I00	II	800	89
7.	Азербайджанская ССР (земли выпавшие из орошения)	I530	620	40,5	9I0	59,5
	И т о г о :	7953	I870	23,5	6083	76,5

Как видно из данных, свыше 76% площадей представлены почвами с различной степенью засоления.

В этих условиях использование орошаемых земель без дренажа является непростительным расточительством водо- земельных и трудовых ресурсов.

В проектных организациях СССР во все возрастающей степени применяется типовое проектирование, основанное на применении аналогов,сообразуясь с природными и экономическими условиями.

Разрабатывая классификацию и методы районирования ирригационных систем Л.В.Дунин-Барковский писал: "Изучение местных условий и народного опыта показывает, что в различных районах имеются свои специфические особенности орошения, тесно связанные с природными условиями.Но различные элементы географической среды влияют на мелиоративные условия данной территории в неодинаковой степени. Одни из них играют решающую роль и определяют "основной фон" мелиоративных мероприятий, другие оказывают незначительные влияния и придают лишь "оттенок" направлению мелиоративных мероприятий.Естественно поэтому, что опыт одного района может быть нередко с успехом использован для решения ряда вопросов, возникающих в другом сходном в природном отношении районе".

Основой проектирования ирригационно-мелиоративных мероприятий должен являться метод районирования.

В изысканиях и исследованиях метод районирования нашел свое отражение при изучении гидрологических, инженерно-геологических, почвенных, топографических и других факторов, являющихся основой для проектирования.

Главные компоненты, составляющие эту основу, отражают природные условия рассматриваемого района и, вследствие этого, метод районирования начал применяться при проектировании режима орошения, планировок и ирригационно-мелиоративных мероприятий.

В условиях все возрастающих темпов водохозяйственного строительства очень важно сократить сроки проведения изысканий и исследований, а также выполнить проект в максимально короткое время.

Решение этой задачи может быть обеспечено путем применения аналогов, типовых решений и повторно используемых проектов на базе районирования проектируемой территории.

Проектирование мелиоративных систем диктует необходимость учета всего комплекса физико-географических условий рассматриваемой территории: геоморфологических, гидрологических, почвенных и экономических.

Экономическая эффективность мелиорации определяется целью-задачей проекта, а именно:

использовать имеющиеся ресурсы в целях роста всей национальной экономики;

использовать ресурсы для быстрого развития экономики проектируемого района;

достигнуть экономической независимости в области продуктов питания, экспорта технических культур;

провести в жизнь особые программы, например, обеспечить безземельное население в развивающихся странах.

Мелиорация новых земель является очень сложным процессом, так как зависит от комплекса взаимодействующих факторов.

Поэтому правильная постановка экономической цели проекта, а также использование опыта, накопленного в прошлом, позволит направить капиталовложения только на те проекты, которые обещают эффективную окупаемость затраченных средств, что особенно важно для развивающихся стран.

Вопрос мелиорации земель должен решаться в комплексе с режимом орошения, техникой полива, планировкой и промывкой засоленных земель.

Дренаж

Проектирование мелиоративных мероприятий можно свести к трем основным системам мелиорации засоленных земель:

I. Создание режима критического уровня грунтовых вод, при котором с наименьшими непроизводительными затратами воды происходит быстрее опреснение уже засоленных почв и грунтовых вод с последующим сохранением достигнутого оптимального солевого режима почвы и грунтовых вод;

2. Создание условий лугового процесса почвообразования путем подачи воды в количестве, превышающем расход влаги на испарение и транспирация при условиях неглубокого залегания уровня грунтовых вод и превалирования нисходящих токов воды над восходящими токами минерализованных грунтовых вод;

3. Понижение уровня грунтовых вод до глубины 5 м и более от поверхности земли с целью исключения грунтовых вод из участия в процессе почвообразования. (Вавилов 1965г.).

Проектирование дренажа в СССР базируется в основном ~~в основном~~ на достижении критической глубины залегания уровня грунтовых вод.

В комплексе с дренажем проектируются мероприятия по борьбе с фильтрацией из каналов,а также прогрессивные методы орошения и новая техника полива.

В различных территориях процессы засоления земель могут отличаться и поэтому возможно применение разных методов борьбы с засолением земель в различных физико-географических условиях.

Предпочтение только одной системе может привести к тому,что мелиоративные мероприятия не принесут ожидаемого эффекта, либо будут очень дорогостоящими, поэтому, сообразуясь с природными условиями, следует определять целесообразность той или иной системы мелиорации засоленных земель.

При проектировании дренажа определяется:
а) количество отводимой воды; б) тип дренажа; в) глубина заложения дрен; г) определение расстояния между дренами и проектирование их в плане; д) проектирование производства и организации строительства; е) стоимость строительства и технико-экономические показатели дренажной системы.

Основой проекта является определение количества воды,от-

водимой дренами. Необходимо определить систему мелиорации,учесть весь комплекс мелиоративных мероприятий и взаимодействие отдельных частей комплекса.

Режим орошения

Режим орошения имеет важное значение для решения задачи борьбы с засолением орошаемых земель.

Кроме того,он играет большую роль в определении размеров оросительных каналов, техники полива, может оказать серьезное влияние и на мелиоративное состояние орошаемых земель.При определении оптимального режима полива и водопользования на системах должны учитываться водно-физические свойства почв, метеорологические условия, режим источника орошения, рельеф местности, физиологические особенности растений, плодородие почвы, агротехника, применение удобрений и.т.д. Кроме того, с режимом орошения тесно связан вопрос строительства коллекторно-дренажной сети для своевременного отвода сбросных вод и предупреждения ухудшения мелиоративного состояния орошаемых земель.

Метод районирования режима орошения по дефициту влаги в зависимости от освоения территории, применяемый в Средней Азии,основан на показателе испаряемости.При чем этот метод позволяет учитывать водопотребление не только для начальной стадии освоения новых земель,а также переходной период.

По принятому в институте "Средазгипроводхлопок" почвенно-климатическому районированию в пределах Средней Азии выделяются три широтные зоны: северная (С), центральная (Ц) и южная (Ю), каждая из которых подразделяется на северную (I) и южную (П) части (рис.I).

Изменение гидротермических условий в зависимости от вертикально -поясной зональности учитывается следующим разделением широтных зон.

· пустынные типы почв

Пустыни
A_I-переходные (пустынно-сероземные типы почв)

Эфемеровые Б- светлые сероземы
степи В- типичные сероземы

Разнотравные Г- темные сероземы
сухие степи Д- каштановые (коричневые) почвы.

Основные элементы климата, определяющие размер потребления воды растениями и выделение почвенно-климатических зон, следующие: температурный режим, влажность воздуха (отражающая и ветровой режим) и атмосферные осадки. Взаимосвязь тепла и влаги выражается испаряемостью, определяемой по эмпирической формуле Н.Н. Иванова.

$$E = 0{,}0018 \left(25 + t \right)^2 \left(100 - \alpha \right) K$$

где E- испаряемость за месяц, мм.

t - средняя температура воздуха, ^{o}C;

α - относительная влажность воздуха

$K = 0{,}8$- поправочный коэффициент

Рис.I. Схема почвенно-климатического районирования.

Использование величины испаряемости позволяет установить режим орошения сельхозкультур и дает возможность районировать их с учетом зависимости от ирригационно-мелиоративного освоения территории.

П р о м ы в к а

Промывка на фоне дренажа является основным средством борьбы с засолением земель. В зависимости от природных и хозяйственных условий - глубины залегания грунтовых вод, дренированности орошаемого массива, наличия воды в источнике орошения-применятся

то или иные способы проведения промывки.

Продолжительность промывок обычно лимитируется пропускной способностью оросительной и дренажной сети, но при всех условиях должна всемерно сокращаться за счет наибольшей концентрации промывных поливов с устройством, при экономической целесообразности, дополнительной временной оросительной сети.

Степень засоления, горизонт грунтовых вод, период проведения промывок, механический состав почв определяют промывную норму.

Проектирование промывных поливов целесообразно предусматривать в несколько этапов. Первоначально необходимо достигнуть растворения солей, а затем их вымыв.

При этом следует предусмотреть вначале промывку нижележащей территории, как обычно сильно засоленной. В последующем промывают менее засоленные земли на высокоподнятом рельефе.

Из многих способов определения промывной нормы наиболее целесообразной представляется формула В.Р. Волобуева.

$$M = 1000\, \varepsilon g \left(\frac{S_1}{S_0}\right)^{\alpha}$$

где S_1 - существующее количество солей;

S_0 - допустимое содержание солей;

α - коэффициент

Величины промывных норм в $м^3$/га по В.Р. Волобуеву.

Таблица 2

Содержание солей в слое почвы 0-100 в процентах плотного остатка	Солевой состав промывных почв			
	хлоридный S_0=0,2	сульфатно-хлоридный S_0=0,3	сульфатно-натриевой S_0=0,4	Сульфатно-натриевой-калиевой S_0 = 1,0
1	2	3	4	5
Среднесуглинистые или аналогичные по солеотдаче почвы неоднородного, слоистого сложения				
	α = 0,92	α = 1,02	α = 1,12	α = 1,48
0,2-0,5	4000	2800	1000	-
0,5-1,0	4000-6400	2300-5400	1000-4200	-
1,0-2,0	6400-9300	5400-8300	4200-7400	4400
2,0-3,0	9300-11000	8300-10200	7400-9400	4400-6900
3,0-4,0	11000-12300	10200-11500	9400-10600	6900-8700

Глинистые почвы или суглинистые с пониженной солеотдачей.

	α =I,22	α =I,32	α =I,42	α =I,78
0,2-0,5	4900	2900	I400	-
0,5-I,0	4900-8500	2900-6900	I400-5700	-
I,0-2,0	8500-I2200	6900-I0900	5700-9900	5400
2,0-3,0	I2200-I4400	I0900-I3200	9900-I2200	5400-8500
3,0-4,0	I4400-I5900	I3200-I4900	I2200 -I4200	8500-I0800

Почвы легкого механического состава.

	α =0,62	α =0,72	α =0,82	α =I,I8
0,2-0,5	2500	I600	800	-
0,5-I,0	2500-4400	I600-3800	800-3300	-
I,0-2,0	4400-6200	3800-6000	3300-5700	3500
2,0-3,0	6200-7300	6000-7200	5700-7I00	3500-5600
3,0-4,0	7300-8I00	7200-8I00	7I00-8200	5600-7I00

Одним из методов мелиорации при освоении засоленных земель может являться способ рассоления с помощью культуры риса.

При этом способе следует проектировать размещение посевов в нижней перифирийной зоне орошаемых массивов. При этом правильный учет гидрогеологических условий должен исключать подтопление и ухудшение мелиоративного состояния смежных вышерасположенных участков.

При размещение локальных участков риса внутри орошаемого массива, необходимо предварительное устройство дренажной системы для смежных участков, на которых из-за соседства с посевами риса гидрогеологические условия неизбежно будут осложняться.

Если земли, мелиорированные при помощи культуры риса, предполагается использовать для других культур, на всей площади этих земель должен быть предусмотрен дренаж.

П л а н и р о в к а

Планировка поверхности поливных участков обеспечивает высокопроизводительное использование воды и средств механизации в орошаемом земледелии. На выравненных полях создаются наилучшие условия для роста и развития растений.

При недостаточной выравненности поля осадки и поливные воды на нем распределяются весьма неравномерно. На возвышения вода подается с трудом и быстро стекает, не успевая хорошо впитаться в почву, в результате посевы страдают от недостатка влаги. В понижениях, где вода задерживается, почва переувлажняется.

Вследствие различного водного режима на повышенных и пониженных элементах микрорельефа почва поспевает для обработки в различные сроки.

В общем объеме мелиоративных работ по освоению новых земель планировочные работы наиболее трудоемки и могут составлять до 25% стоимости всего объекта.

Особенно большое значение имеет планировка на мелиоративно неблагополучных землях, на которых в отдельных местах засеваемого поля растения имеют угнетенный вид или совсем нет всходов.Такое явление, называемое пятнистостью полей,в некоторых районах республик Средней Азии и Закавказья распространено на 30 и более процентах орошаемой площади. Пятнистость полей находится в прямой зависимости от характера микрорельефа. Почвенный покров пятен, по сравнению с окружающими частями поля, более легкий, содержит большое количество солей. При промывках, поливах и от воздействия атмосферных осадков такие места увлажняются недостаточно и, следовательно, недостаточно опресняются.

На микропонижениях почва более тяжелая и вода при поливах фильтруется плохо, нарушается нормальная аэрация, биологические и химические процессы.

В зависимости от техники полива, вида орошаемых культур и хозяйственных соображений в одних и техже рельефных и почвенно-грунтовых условиях может потребоваться различная степень выравнивания поверхности поливных участков. Вид орошаемых культур уже в некоторой степени предопределяет технику проведения поливов. Так,рис обычно выращивается при затоплении, пропашные культуры, сады,как правило, поливают по бороздам, травы-по полосам,овощные

культуры в ряде районов- способом дождевания.

В соответствии с главными особенностями техники проведения поливов тех или иных культур выдвигаются основные требования к поверхности поливных участков. Для орошения риса необходимо иметь горизонтальные поливные участки (чеки); самотечное орошение по бороздам и полосам наиболее целесообразно,когда поверхность поливных участков имеет определенный уклон в направлении поливов.

Идеальной поверхностью участка для полива по бороздам следует считать однородную наклонную плоскость с продольным уклоном, допускающим возможность поливать по бороздам наибольшей длины без размыва их русла, и поперечным уклоном, не превышающим предельного размывающего для постоянной или временной оросительной сети (выводных борозд). Для средних почв продольные уклоны, отвечающие постоянной задаче, должны быть 0,002-0,008. Поперечные уклоны при устройстве оросителей в земляном русле не должны превышать 0,003-0,004.

Объемы планировочных работ определяются по типовым участкам.

По планам масштаба I:I0 000 или I:5000 с сечением рельефа горизонталями через 0,5-I и вся проектируемая территория районируется по сложности микрорельефа.

По существующей классификации микрорельеф разделяется на спокойный, средней сложности, сложный и очень сложный. в зависимости от извилистости горизонталей, уклонов топографической поверхности, колебаний отметок точек от средней плоскости типового участка и других факторов.

Институтом Южгипроводхоз в технических указаниях описаны десять категорий сложности микрорельефа, причем каждая категория характеризуется определенной извилистостью горизонталей, уклонами топографической поверхности, количеством понижений и.т.д.

Проектировщику часто трудно найти правильную категорию сложности для рельефа орошаемой территории, поскольку эта работа не связана с обоснованными расчетами, а базируется лишь на личных качествах проектировщика, его опыте и уменьи. Поэтому категорию сложности микрорельефа лучше определять аналитическими методами.

После районирования территории по сложности микрорельефа в каждом районе для подсчета объемов планировочных работ необходимо наметить типовые участки площадью I0-I5 га каждый.

Для подсчета объемов планировочных работ производится съемка типовых участков в масштабе I:2000 с сечением рельефа горизонталями через 0,25 и или нивелирование поверхности по квадратам со сторонами 20 м.

Объем планировочных работ на га площади массива орошения можно получить и без производства крупномасштабной съемки типовых участков. В таком случае используют альбомы эталонов рельефа, которые составлены на основе обобщения опыта проектирования планировочных работ в различных условиях рельефа.

Для составления альбома вначале отбирают типовое участки, по которым объемы планировочных работ получены в результате рабочего проектирования планировки. Затем с планом масштаба I:I0 000 или I:5000 делают выкопировки этих участков, которые и помещают в альбоме (рис.2)

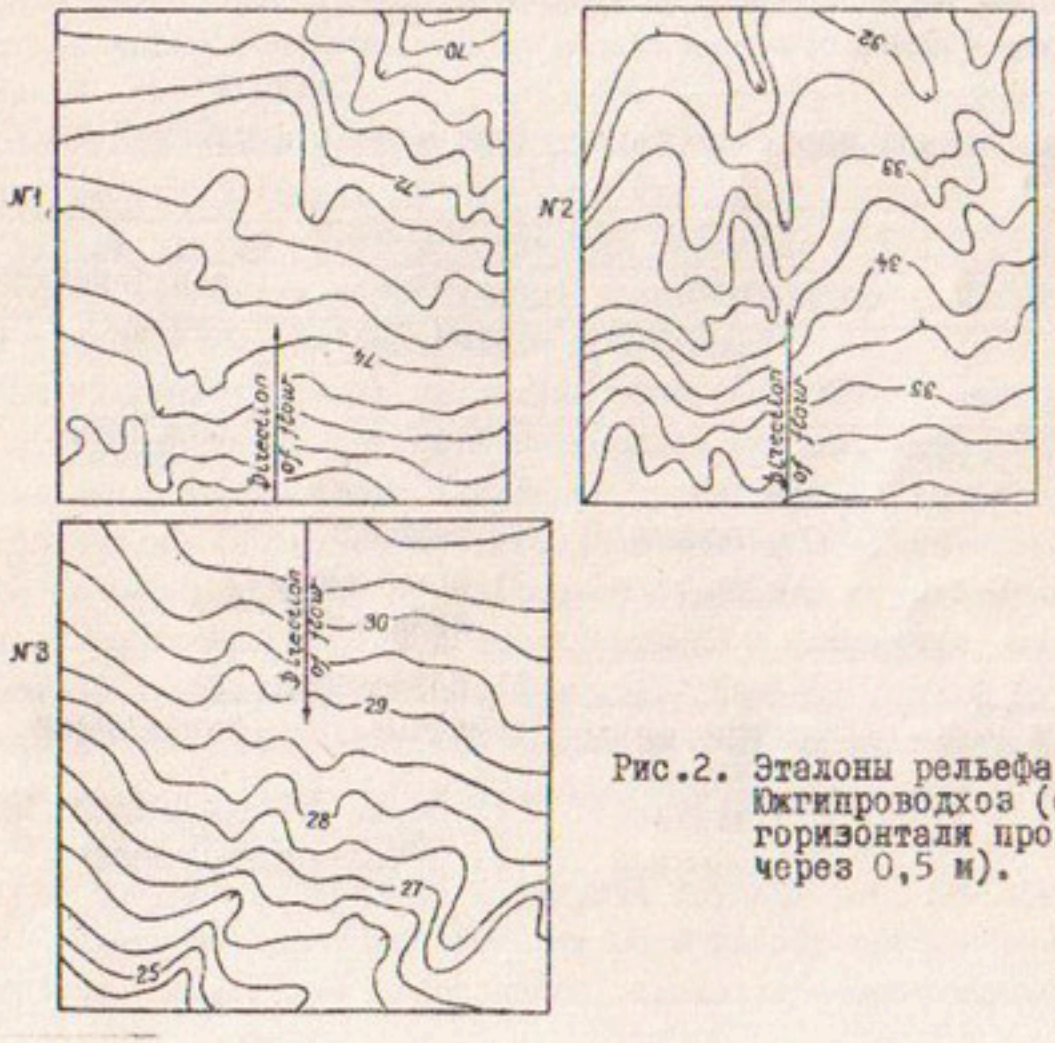

Рис.2. Эталоны рельефа института Южгипроводхоз (сплошные горизонтали проведены через 0,5 м).

Объем планировочных работ по альбомам эталонов рельефа находят следующим образом.

Визуально по рисунку горизонталей оценивают сложность рельефа всей проектируемой территории. После этого в альбоме эталонов рельефа подбирают участки, рисунок горизонталей которых близок к рисунку горизонталей орошаемой территории. Объемы планировочных работ и другие данные по планировке для орошаемой территории берут непосредственно из альбома эталонов рельефа по тем участкам, рисунок горизонталей которых более всего соответствует рисунку горизонталей всей проектируемой территории.

Изучение основных физико-географических характеристик и, главное, ландшафта, даст возможность даже для районов совершенно неизученных ранее, принять правильные решения для первоначальной стадии проектирования.

Безусловно эти решения при более детальных изысканиях должны корректироваться и дополняться.

Для пустынной зоны СССР Л.В. Дуниным-Барковским (I960) предложена схема районирования орошаемых земель по геоморфологическому признаку (табл.3).

Таблица 3

Районирование территории орошаемых земель пустынной зоны

Высотный пояс	Участки речного бассейна		
	приречные	устьевые	периферийные
Горный	речные террасы	конусы выноса	склоны
Подгорных равнин	речные террасы: I) низкие 2) высокие	конусы выноса I) вершина 2) зоны выклинивания 3) периферия	волнистые равнины
Пустынной низменности	речные террасы: I) низкие 2) высокие	дельты: I) сухие 2) приморские	современные аллювиальные равнины

Опыт орошения показывает,что в горном поясе ирригация приурочена к определенным типам рельефа и положению территории и различных частях речных бассейнов. Чаще орошение проводится на высоких террасах с хорошими условиями для водозабора и плодородными почвами. Здесь культивируют рис, зерновые, табак, а также сады, виноградники.На конусах выноса, сложенных рыхлыми отложениями и слаборазвитыми почвами, орошение используется для садов, зерновых культур; оросительные системы располагаются веерообразно. Более трудные условия для забора на горных склонах.Поэтому здесь орошение проводится на небольших участках занятых под зерновые культуры, с подачей воды из каналов на большие расстояния.

В отличие от горного пояса орошение в подгорных равнинах осуществляется главным образом на конусах выноса.

Грунтовые воды залегают здесь глубоко, породы водопроницаемы, имеют место большие потери на фильтрацию воды. Поэтому орошаемая территория на конусе выноса используется по-разному: в верхней части преимущественно выращиваются садовые культуры, в средней- рис и другие, на периферии - зерновые и технические. Своеобразна также и техника орошения: на вершинах применяется преимущественно полив по бороздам или напуск воды по полосам; в средней части- полив по глубоким бороздам и полив затопле - нием; на периферии -бороздковый полив пропашных культур и полив затоплением для проведения промывок.

На равнинах пустынь различные типы местности (аллювиальные равнины, сухие дельты и приморские дельты, террасы транзитных рек) неодинаково влияют на ирригационно- мелиоративные мероприятия. Например, оросительные каналы в аллювиальных равнинах и сухих дельтах прокладывают в насыпях с уплотнением их ложа, при этом проводятся мелиоративные мероприятия, для устранения заболачивания и засоления почв. Плоский рельеф равнин позволяет создавать участки правильной геометрической формы, объем планировочных работ невелик. Широко применяются полив по бороздам и затоплением.

В приморских дельтах и дельтах крупных рек, где почвы скультурены и отличаются большим содержанием органических остатков, происходит непрерывное отложение речных наносов.

Ирригационная система подвержена заиливанию, однако потери на фильтрацию невелики, так как здесь распространены связные, плохо проницаемые породы и грунтовые воды стоят близко к поверх - ности. Дельты интенсивно используются для орошения.

В полупустынной и степной зоне мелиоративные системы также имеют различия в зависимости от типов местности (пойменный, надпойменный, террасовый и плакорный).

Перспективы развития орошаемого земледелия с вовлечением в оборот новых больших площадей засоленных земель в еще большей степени требуют тщательного учета геоморфологических и почвенных условий. Как указывалось выше, засоленные почвы распространены в пустынной, полупустынной и степной зонах с сухим жарким континентальным климатом, в которых испарение превышает поступление осадков и сток. Однако накопление солей в этих зонах существенно проявляется лишь в случаях, когда геоморфологические и гидрогеологические условия, способствуют бессточности и залеганию грунтовых вод на небольшой глубине (1,5-2,5 м) от поверхности. Это - внутриматериковые впадины орорельефа, приморские низменности, сухие и приморские дельты рек, речные пойменные террасы, аллювиальные недренированные равнины.

Почвенный покров большинства орошаемых районов СССР сформирован на древнеаллювиальных и древнедельтовых наносах, которые в условиях сухого климата со временем подвергаются засолению. Для этих зон характерно также образование минерализованных вод. В почвах наблюдается соленакопление, достигающее крайних пределов в зоне пустынь. При неправильном орошении таких почв нередко возникает вторичное засоление.

По мере уменьшения сухости и континентальности климата процесс соленакопления уменьшается.

В пределах аккумулятивных типов поверхности засушливых континентальных зон процессы соленакопления приурочены главным образом к отрицательным формам макро- и мезорельефа (различного рода древнерусловым депрессиям, высыхающим речным старицам и озерно-болотным впадинам, ильменям, лиманам, котловинам выдувания, понижениям между гривами и.т.п). Здесь грунтовые водн близки к поверхности, имеет место боковой приток их со стороны и расход вод в основном на испарение.В то же время

соленакопление приурочено к повышениям микрорельефа, что обусловлено как горизонтальным так и вертикальным перемещениями растворов солей в направлении высоких точек поверхности, которые быстрее просыхают и сильнее испаряют влагу, к гребням, разделяющим соседние борозды при поливе (Ковда,1946). Таким образом, отсутствие естественной дренированности территория содействует явлениям засоления.

Засоление не наблюдается в местах с естественным дренажем в горных районах, предгорных и подгорных равнинах, на водораздельных равнинах междуречий, высоких древних речных террас с густой глубоковрезанной гидрографической сетью, а также на легководопроницаемых подстилающих породах (песок, галечник, карстовые известняки) и при глубоком залегании грунтовых вод. Например, земли предгорной части Ферганской долины естественно дренированы и в мелиоративном отношении благополучны, а на аллювиальных равнинах центральной части котловины сильно проявляются засоление и заболачивание, что требует проведения мелиоративных мероприятий при освоении новых земель (Шульгин,1965г.).

Изложенные выше соображения следует рассматривать,как определяющие некоторые направление в проектировании для борьбы с засолением земель, в то же время в зависимости от природных и хозяйственных условий возможны, конечно, разные варианты в решении вопросов, схемы дренажа, режима орошения, методов промывок,размеров планировочных работ и допустимые различные сочетания этих элементов.

В целях коренного решения борьбы с засолениями орошаемых земель все эти элементы должны увязываться в единую систему, подчиненную главной задаче обеспечить почвенно-мелиоративные и гидрогеологические условия, необходимые для получения высоких урожаев всех сельскохозяйственных культур при обязательной высокой общей культуре земледелия.

В.В.ВНУЧКОВ
Зам.главного инженера института
Укргипроводхоз

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД ДЛЯ НУЖД ОРОШЕНИЯ

Известно, что до новой эры в Средней Азии, Афганистане, Иране,Китае- в районах, где отсутствовали поверхностные источники орошения была широко развита сеть кяризов, служивших для каптажа и вывода грунтовых вод на поверхность земли, где они направлялись на полив сельскохозяйственных культур. Большое количество действующих кяризов сохранилась и до наших дней.

С развитием буровой техники, электрификации, совершенствования насосных установок и широкой организации гидрогеологических изысканий и исследований, направленных на выявление динамических и статических запасов грунтовых вод, использование этой группы воды в народном хозяйстве чрезмерно возросло.

Массивы Голодной степи, Хорезма, Бухары, Ферганы, Вахша, Таджена, Мургаба,Муганьской и Сальянской степей имеют широкоразвитую коллекторно-дренажную сеть, которая отводит огромные объемы минерализованной воды за пределы орошаемых районов.Обычно коллекторно-дренажной сетью отводится от 20 до 40% от общего количества воды,поданной на орошение. Как правило,минерализованная вода в конечном счете поступает в средние или нижние течения рек,повышая тем самым содержание солей в источниках орошения. Так, степень минерализации реки Сырдарьи в ее нижнем течении достигает уже I,5- 2,0 г/литр.

Использование минерализованных грунтовых вод имеет большое народнохозяйственное значение для орошения гарантированных участков кормового севооборота, для нужд животноводства в пустынных и полупустынных областях, куда подача пресной воды практически невозможна или связана с большими затратами материальных и денежных средств (районы пустынь Кара-Кумов, Кзыл-Кумов и др.). Внедрение вращательного метода бурения на воду (с применением глинистого раствора в неустойчивых породах) еще шире открывает возможности к более интенсивному использованию подземных вод для орошения земель и обводнения обширных пастбищ в пустынных и полупустынных зонах страны.

Так, по данным Киселева О.К. в Терско-Кумском артезианском бассейне к 1961г. действовало и использовалось в народном хозяйстве более 2 тыс. фонтанирующих скважин.

По литературным данным в УзССР артезианскими самоизливающимися водами можно оросить 25-30 тыс.га. Уже сейчас в каракулеводческих совхозах Узбекистана орошается такими водами более четырех тысяч гарантированных участков кормового севооборота.

По данным В.А. Ковда площадь пахотных земель в мире составляет примерно 14 млн. км2 или 10% от всей поверхности суши. Площадь поливных земель (считая со вторым и третьим урожаем) составляет только 220-230 млн. га / около 0,02% от пахотных земель/ Однако поливные земли дают примерно 50% мировой сельскохозяйственной продукции.

Предполагается, что к 2000 году площадь орошаемых земель возрастает до 300 млн.га, поэтому всякая добавочная вода, используемая для орошения или обводнения пастбищ, имеет огромную ценность и должна быть взята на соответствующий учет при водохозяйственном проектировании. Использование коллекторно-дренажной воды может быть осуществлено в целях не только прямого орошения- указанный источник дополнительных вод может служить, наряду с устройством водохранилищ, надежным дополнительным резервом для повышения водообеспеченности ныне орошаемых земель. Это использование может быть прямым, когда в критический для системы период, часть земель на это время полностью переключается на орошение дренажными водами или при их сильной минерализации они участвуют в орошении только в смеси с пресной водой.

За рубежом использование минерализованных вод для целей орошения нашло повсеместно широкое растространение, например: в Триполи, на землях с хорошей водопроницаемостью производится полив земель водой, имеющей плотный остаток до 10 г/ литр; в Алжире и Южном Тунисе на полив используется вода с минерализацией 4 г/ литр; в США, в районах отсутствия пресных вод, применяется вода с содержанием солей до 5 г/ литр.

Большое распространение получило орошение минерализованными (дренажными) водами в Средней Азии.

В Ферганской долине долгое время значительные площади новых земель орошались из коллектора Яз-Яван, где минерализация дос-

тигла 5-6 г/литр. Там же, на первой террасе р. Сырдарьи, эти воды использовались для полива риса.

Хорошие урожаи были получены бахчевых культур, которые высеивались на супесчаных почвах и орошались дренажной водой. Существующие лесхозы в Центральной Фергане применяли для полива деревьев только минерализованную воду, сбрасываемую коллекторной сетью. Река Ширабаддарья в Сурхандарьинской области УзССР в меженный период имеет минерализацию 3-4 г/ литр. Эта река до 1966г. являлась единственным источником орошения для 10-11 тыс. га земель, в том числе 3,5 т.га хлопчатника. Главной целью подпитывания этой реки водами Сурхандарьи явилась не ее высокая минерализация, а острая нехватка воды для производства поливов в июле-августе месяцах. Река Атрек, используемая для орошения, имеет периоды, когда минерализация воды достигает 8 г/ литр.

На Апшеронском полуострове, грунтовые воды, используемые для поливов, содержат сухой остаток 5-7 г/ литр. Группа главных коллекторов в Узбекистане имеет большое развитие ,такие коллекторы как Северный-Багдадский, Сох-Исфаринский и Яз-Яванский в Фергане, Центральный и Правобережный в Голодной степи, Северный,Каракульский и Денгизкульский в Бухаре, Озерный и Дарьялыкский в Хорезме - ежегодно отводят с орошаемых массивов республики и сбрасывают в реки и озера не менее 4-5 млрд.м3 грунтовых вод. Минерализация воды в этих коллекторах в вегетационный период не превышает 3-5 г/литр, а в некоторых коллекторах она не выше 2-3 г/литр.

Довольно низкая степень минерализации воды, отводимой коллекторной сетью, объясняется сбросами в нее поверхностной (пресной) воды при производстве поливов, составляющими 10-15% от общей водоподачи при существующем бороздковом поливе.

Поверхностная вода, попадая в коллектора, значительно понижает степень минерализации грунтовой воды, делая ее пригодной для орошения и обводнения пастбищ.

В связи с освоением и орошением больших массивов в Средней Азии,Поволжье, на Кавказе, Украине будет построена широко развитая коллекторно-дренажная сеть. Рассматривая новые земли, подлежащие орошению в районах Средней Азии, видно, что они в большей своей части засолены или подвержены засолению. Естественно, что при сельскохозяйственном освоении таких земель потребуются

ежегодные капитальные промывки, которые, как и вегетационные поливы, в этих условиях можно производить только при наличии систематического, густо развитого дренажа (удельная протяженность дрен и коллекторов для таких земель колеблется от 40 до пог.м/га). Наряду с устройством горизонтального дренажа будет интенсивно развиваться и вертикальный дренаж.

В результате бурного мелиоративного строительства будет создаваться и формироваться огромный сток дренажной воды, который будет резко влиять на общую минерализацию рек, являющихся источниками орошения для подавляющего большинства массивов.

По данным ММиВХ УзССР только в пределах Узбекистана в 1965г. сбросы коллекторно-дренажной воды по областям исчеслялись в следующих размерах:

Сыр-Дарьинская область	842,2	млн. м3
Ферганская	1957,1	-"-
Андижанская	1795,9	-"-
Бухарская	316,5	-"-
Хорезмская	1034,5	-"-
Итого кругло	5,9	млрд.м3

Эти стоки,как было отмечено выше, будут из года в год увеличиваться. Для примера можно привести Бухарскую область УзССР, где сброс коллекторной воды с 1958 по 1965 год увеличился с 212 до 316 млн.м3 /т.е. почти в 1,5 раза/.

По данным ММиВХ АзССР, по районам Северной Мугани и Сальянской степи количество отведенной воды коллекторами по отношению к водоподаче на площади 159,0 т.га составило 31,4%.

В 1948г. в Калифорнии из дренажных колодцев откачивалось и использовалось на орошение 490 млн. м3 воды, что составило порядка 30% от поданной сюда оросительной воды.

Использование грунтовых вод, в том числе и дренажных, на орошение практикуется уже давно, В.М. Легостаев в своей работе очень подробно и, можно сказать, впервые систематизировал и изложил

х) Легостаев В.М. "Об использовании вод повышенной минерализации на орошение", Госиздат, УзССР, Ташкент, 1961г.

проведенные опыты за ряд лет Федченкой, Бухарской, Чарджоуской и Хорезмской мелиоративными станциями, занимающимися опытами по орошению минерализованной водой различных с/х культур.

На основании опытных данных было установлено, что при орошении участков минерализованной водой 4-5 г/литр снижения урожая хлопчатника практически не было, ощутимое снижение урожайности до 9% было отмечено при минерализации 8-10 г/ литр.

Конечно, опыт, проведенный на отдельных делянках, нельзя прямо переносить в производственные условия, здесь нужны определенные коррективы и постановка исследовательских работ на больших площадях.

Рабочев И.С. указывает на возможность применения минерализованных грунтовых вод для производства промывных поливов. Причем на удаление одной тонны солей минерализованной воды потребуется примерно на 20% больше речной. В этом случае завершающие промывные поливы (включая и влагозарядковые) рекомендуется производить речной водой. При применении минерализованных вод на орошение даже слабой минерализации И.С. Рабочев отмечает снижение урожайности, хлопчатника на 10-20%. Как видно из приведенных данных, результаты исследований, приведенных В.Н. Легостаевым и И.С. Рабочим, находятся в большом противоречии. Вообще следует отметить, что на сегодняшний день нет единого мнения по применению минерализованных вод для нужд орошения. Это объясняется, видимо, отсутствием широко поставленных опытов в производственных условиях и что главное - для большинства орошаемых районов снабжение речной водой не являлось проблемой.

Теперь, когда многие источники орошения исчерпаны или близки к исчерпанию, использование минерализованных грунтовых вод для орошения и обводнения земель становится задачей особой важности.

Весьма вероятно, применение минерализованных вод на орошение в известной мере сдерживала боязнь засоления земель. Однако, при наличии хорошо действующих дренажных устройств орошение минерализованной водой (известной концентрации) не вызовет засоления, здесь как и при орошении обычными водами необходимо соблюдать условие, чтобы при поливе нисходящие токи преобладали над восхо-

дящими, что обеспечит растворение имеющихся в почве солей и вынос их в дренажную сеть.

САНИИРИ в своих исследованиях промывных поливов в Голодной степи (Пахтааральская система) были использованы минерализованные грунтовые воды, откачиваемые из скважин вертикального дренажа. Минерализация грунтовых вод по плотному остатку составляла 4,5 г/ литр.

Последний промывной полив производился пресной водой.После проведения промывок содержание солей на опытном участке уменьшилось по плотному остатку в I,5-2,5 раза, по хлору - 5,4-9,0 раз.Урожай хлопка на опытном участке в I966 г. составил 3I ц/га. Такие опыты САНИИРИ были проведены и на других участках и были получены аналогичные положительные результаты. Исследованиями САНИИРИ подтверждается полная возможность использования минерализованных вод / с минерализацией до 5 г/л/, откачиваемых из скважин вертикального дренажа, на производство промывных поливов.

По данным Федченской мелиоративной опытной станции, орошение минерализованной водой с плотным остатком 4-5 г/ литр дает снижения урожая хлопка на хорошо дренированных почвах и подавляющая часть коллекторной воды в Фергане может быть использована для орошения.

При использовании минерализованных вод на орошение А.Н. Костяков рекомендует следующие содержание солей:

$NaCO_3$ < 0,I %,
$NaCl$ < 0,2 %,
$NaSO_4$ < 0,5 %.

Если эти соли встречаются в воде одновременно, приведенные величины должны быть снижены.

Применение минерализованных вод для поливов А.Н.Костяков связывает с благоприятными гидрогеологическими условиями / хорошо дренированные почвы, где не происходит процесс аккумуляции солей - это обычно легкие почвы, подстилаемые песками, галечниками и др./

В американской практике орошения принято,что поливная вода не должна содержать большого количества натрия, особенно двууглекислого, так как его присутствие сильно ухудшает физи-

ческие условия почвы. Почвы, содержащие соли натрия, при их орошении оплывают, тем самым затрудняются условия воздухообмена, после высыхания такие почвы образуют корку и твердые комки.

Некоторые специалисты считают необходимым при высокой минерализации поливной воды вносить в неё гипс, необходимо, чтобы в этом случае сумма $Ca + Mg$ не была бы меньше 0,3 г/л от всего количества катионов.

В институте Средазгипроводхлопок принята следующая классификация грунтовых вод по их степени минерализации / по плотному остатку г/л/.

Пресные воды	I
Очень слабоминерализованные	I-3
Слабоминерализованные	3-5
Среднеминерализованные	5-I0
Сильноминерализованные	I0-25
Очень сильноминерализованные	25-50
Рассолы	> 50

Выше говорилось, что использование минерализованных грунтовых вод на орошение может идти по пути повышения водообеспеченности существующих районов орошения, где других источников, для покрытия дефицитов в воде не имеется, тем более, что многие действующие ирригационные системы по водообеспеченности расчитаны на условный год 75% обеспеченности,а это значит, что раз в четыре года водопользователи могут получать воды меньше,чем нужно для производства поливов.

Подпитывание маловодных систем может быть осуществлено путем подкачки в оросительные каналы дренажной воды при пересечении оросителей с коллекторами. Такое подпитывание в широких масштабах осуществляется в маловодные годы Большого Ферганского канала им. У.Ю.Юсупова. В этих целях при пересечении канала с коллекторами на последних устанавливаются временные насосные установки, производящие перекачку воды из коллекторов в канал.В отдельные периоды БФК получал, таким образом, дополнительной воды более I2-I5 м3/сек. Приведенная схема подпитывания может быть рекомендована и для других каналов, имеющих аналогичные условия.

В Центральной Фергане в I95Iг. институтом Узгипроводхоз был

составлен проект орошения новых земель с использованием воды Яванского коллектора. Рельефные условия позволяли забрать и вывести воду из заглубленного коллектора на орошаемые поля, без устройства подпорных сооружений.

В целях изучения возможности использования минерализованных подземных вод , для подпитывания маловодных существующих ирригационных систем, необходимо провести районирование орошаемых массивов и систем по водообеспеченности (указанный материал должен быть оформлен в виде картографических схем). Тогда, сообразуясь с существующей водообеспеченностью и наличием запасов грунтовых (или коллекторных) вод можно конкретно решать вопрос о количественной и качественной добавке их к пресной воде, направляемой для подпитывания или же на орошение новых земель.

Немаловажным вопросом при орошении минерализованными водами является действие их на подземные части гидротехнических сооружений.

С появлением сульфатостойких сортов цемента борьба с агрессивной деятельностью минерализованной воды значительно упрощается, но в тоже время об агрессивном действии грунтовых вод на ж/бетонные конструкции забывать нельзя.

Гончарные трубы не подвержены агрессивному влиянию минерализованных вод. Такие трубы, извлеченные из горизонтального дренажа в районе Байрам-Али (Туркменская ССР, Мургабский бассейн), построенного еще до Октябрьской революции, при самом тщательном исследовании никаких дефектов не имели. Грунтовые воды в Мургабском бассейне имеют минерализацию 25-50 г/литр / аналогичные результаты оказались при вскрытии и осмотре дренажных труб на Золото-Ординской опытно-мелиоративной станции в Голодной степи/.

Действие агрессивных вод (сульфатная агрессия) на асбоцементные трубы мало изучено. Ряд исследований утверждают, что а/ цементные трубы подвержены вредному воздействию сульфатной агрессии и нуждаются в соответствующих изоляционных работах, предохраняющих трубы от непосредственного контакта с агрессивной средой.

При строительстве закрытого горизонтального дренажа в Голодной степи и Сурхан-Дарье частично применялись а/ цементные трубы, которые перед укладкой в траншеи прокрашивались в битумном растворе.

В целях производственной проверки действия сульфатной агрес-

сии на а/ цементные трубы институтом "Узгипроводхоз" в 1958г. в Центральной Фергане был запроектирован опытный участок закрытого горизонтального дренажа из а/ цементных труб, без устройства какой-либо изоляции, длина всех труб 8,4 км. Грунтовые воды на участке характеризуются сульфатным засолением с плотным остатком 15-20 г/ литр.

В 1958г. Ферганским Обл.УОС строительство было закончено и система была передана в постоянную эксплуатацию.

Систематическое наблюдение и исследование за работой дренажных устройств на этом участке ведет САНИИРИ. За прошедшее время вредного воздействия иона $SO_4^{"}$ на а/ цементные трубы не обнаружено.

Агрессивное воздействие сульфатной агрессии на бетон и а/ цементные трубы при гидротехническом строительстве требует тщательного изучения и постановки исследовательских работ в производственных условиях.

В данной работе сделан основной упор на использование дренажных вод в целях орошения и обводнения пастбищ.

Мы указывали, что о пригодности минерализованных вод для целей орошения и производства промывных поливов пока нет единого мнения, однако накопленный опыт по этому вопросу позволяет сделать некоторые выводы:

I. При орошении минерализованными водами накопление солей в почве не находится в прямой зависимости от количества воды, поданной на полив.

При обеспеченности орошаемого массива хорошо действующей системой дренажных устройств и соблюдение при поливах преобладания нисходящих токов воды над восходящими опасаться засоления земель нет оснований, так как в этом случае будет обеспечиваться отрицательный солевой баланс, при котором количество удаленных солей через дренаж превышает их поступление.

2. При соблюдении правил агротехники орошение хлопчатника минерализованной водой с плотным остатком 4-5 г/ литр практически не влияет на снижение урожайности.

3. Грунтовые минерализованные воды могут быть применены для орошения как в "чистом виде", так и в смеси их с поверхностной пресной водой.

В первую очередь минерализованные воды должны использоваться

в тех районах, где пресные воды отсутствуют или подача их туда связана с большими затратами материальных и денежных средств.

4. Коллекторные воды являются огромным резервом для развития нового орошения, обводнения пастбищ и повышения водообеспеченности существующих маловодных ирригационных систем, имеющих ограниченные запасы воды в источниках орошения.

Количество дренажных вод со временем будет увеличиваться. Для приближенных расчетов можно принимать, что в коллекторно-дренажную сеть будет поступать не менее 20-35% от всей воды, поданной на орошение. Таким образом, только за счет использования коллекторно-дренажной воды, площадь орошаемых земель может быть увеличена на 20-35%.

Р 07847 Зак. № 1359 Тираж 600 экз. Усл. п. л. 8,5
Подписано к печати 3. VIII. 1967г.
Картфабрика Ин-та "Узгипрозем" Ташкент, Мукими, 176