

С.М. МАМАРАСУЛОВ



**ВОДНАЯ ПРОБЛЕМА
БАССЕЙНА ЗАРАФШАНИ
И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ**

С. М. МАМАРАСУЛОВ

ВОДНАЯ ПРОБЛЕМА БАССЕЙНА ЗАРАФШАНА И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «УЗБЕКИСТАН»
Ташкент — 1972

Важнейшим условием обеспечения высокого уровня сельскохозяйственного производства с устойчивыми, гарантированными урожаями сельскохозяйственных культур является мелиорация земель, значение которой было высоко поднято на XXIV съезде КПСС и июньском (1970) Пленуме КПСС.

Одним из бассейнов рек Узбекистана, в котором водная проблема получила наиболее яркое выражение и с наибольшей полнотой отразились пути ее решения, является Зарафшанский.

В соответствии с этим автор на основе детального изучения методов разработки планов водораспределения по Зарафшанской долине, опыта эксплуатации ее оросительных систем, проектов их реконструкции и строительства новых ирригационных сооружений поставил перед собой задачу исследовать условия формирования водной проблемы Зарафшана на различных этапах использования путей решения этой проблемы.

Книга рассчитана на агрономов, мелиораторов, гидротехников, а также руководителей колхозов и совхозов.

ВВЕДЕНИЕ

Строительство коммунизма в нашей стране осуществляется на базе мощной современной промышленности и высокоразвитого сельскохозяйственного производства. На XXIV съезде КПСС указывалось, что высокоразвитое сельское хозяйство является неотъемлемой частью материально-технической базы коммунизма, неперенным условием быстрого подъема жизненного уровня населения.

Важнейшим условием обеспечения высокого уровня сельскохозяйственного производства с устойчивыми, гарантированными урожаями сельскохозяйственных культур является мелиорация земель, значение которой было высоко поднято на майском (1966 г.) и последующих Пленумах ЦК КПСС. В результате восьмая пятилетка прошла под знаком значительного наращивания капиталовложений в ирригацию и мелиорацию.

Еще более интенсивное проведение мелиорации земель намечается на ближайшую и более отдаленную перспективу. На XXIV съезде партии указывалось, что в новом пятилетии будет осуществлена еще более широкая программа мелиорации земель.

Обширная программа водохозяйственного строительства намечена в Узбекистане — основной базе советско-

го хлопководства. На его орошаемых плантациях возделывается около 68% всего хлопка-сырца в стране.

Нынешний уровень развития этой важнейшей отрасли сельского хозяйства республики оставил далеко позади дореволюционный.

Если в 1913 г. площадь под хлопчатником составляла 429 тыс. га, то в 1970 году она достигла 1782,7 тыс., т. е. увеличилась более чем в четыре раза. Еще больше возросла продукция хлопка. В 1913 г. производство его составило 522 тыс. тонн, а в 1970 г. — 4667,7 тыс. тонн, или в 9 раз больше.

Значительное увеличение производства хлопка-сырца явилось результатом огромного комплекса мероприятий, осуществленного в годы социалистического строительства. В этом комплексе исключительно важная роль принадлежит ирригации, развитие которой предусмотрено историческим декретом В. И. Ленина от 17 мая 1918 г. о развитии орошения в Туркестане.

Развитие хлопководства и социалистическая реконструкция поливного сельского хозяйства вызвали необходимость в совершенствовании старых оросительных систем, повышении водообеспеченности существующих и орошении новых земель.

В результате решения этих задач во всех бассейнах Узбекистана произошли крупные перемены. Эти перемены коснулись всех звеньев старых оросительных систем — от водозаборных участков магистральных каналов до мелкой и мельчайшей оросительной сети.

Особенно остро стояла проблема воды. Развитие поливного земледелия, быстрое наращивание площадей под хлопчатником, повышение его урожайности из года в год вызывали необходимость в увеличении объемов воды. Между тем орошение базировалось на естественном стоке рек, а получение добавочной воды из них лимитировалось низким уровнем водозаборной техники. Кроме того, ряд маловодных или перегруженных источников не

имел водохозяйственных связей с многоводными или менее загруженными источниками.

Таким образом, водная проблема явилась ядром водохозяйственного комплекса на всех этапах ирригации в республике.

Одним из бассейнов рек Узбекистана, в котором водная проблема получила наиболее яркое выражение и с наибольшей полнотой отразились пути ее решения, является Зарафшанский.

В соответствии с ленинскими заветами первое и самое крупное водохранилище в Узбекистане было построено на реке Зарафшан (Каттакурганское).

На этой же реке в 1925 г., т. е. на заре советской ирригации, было начато строительство плотины им. Первого мая. Это было первое крупное гидротехническое сооружение, построенное советскими инженерами.

Водная проблема Зарафшана исторически решалась по-разному для различных ее частей. В дореволюционный период бухарская часть Зарафшанской долины всегда испытывала острый недостаток в воде.

В послеоктябрьский период картина резко изменилась: бухарская часть долины в условиях планового водораспределения стала получать воду на каждый гектар поливной площади больше, чем верхние районы, поскольку эта территория характеризуется малым количеством осадков и большими испарениями.

Вместе с тем водная проблема в этот период обострялась для всей долины в целом. Это было обусловлено стремительным развитием хлопководства, вызывавшего, в свою очередь, значительное увеличение объема оросительной воды. Чтобы получить представление о тех изменениях, которые произошли в требованиях на воду, надо сказать, что площадь под хлопчатником в Зарафшанской долине увеличилась с 64,2 тыс. га в 1913 г. до 341,7 тыс. га в 1971 г., или в пять с лишним раз, а производство

хлопка-сырца за этот же период — с 77 тыс. т до 871,4 тыс. т, или более чем в 10 раз.

С развитием хлопководства увеличивались и потребности в оросительной воде. Формирование путей решения этих задач представляет значительный научно-производственный интерес.

В соответствии с этим автор на основе детального изучения методов разработки планов водораспределения по Зарафшанской долине, опыта эксплуатации ее оросительных систем, проектов их реконструкции и строительства новых ирригационных сооружений поставил перед собой задачу исследовать условия формирования водной проблемы Зарафшана на различных этапах использования его водных ресурсов и дать анализ путей решения этой проблемы.

В соответствии с поставленной задачей выделены следующие направления в решении водной проблемы Зарафшана:

1. Концентрация водозабора и магистрального питания для наиболее полного использования естественного стока р. Зарафшан.

2. Регулирование стока р. Зарафшан с целью приведения в соответствие его режима с режимом орошения хлопчатника и других сельскохозяйственных культур.

Осуществление мероприятий по этим двум направлениям сыграло важную роль в улучшении режима орошения сельскохозяйственных культур. Однако как ни велико было это значение, все же потребность в воде полностью не покрывалась. Росло потребление воды за счет расширения орошаемых площадей, повышения урожайности хлопчатника и других сельскохозяйственных культур, росло потребление воды развивающейся промышленностью, создавалась необходимость подачи воды до 450 млн. м³ на подпитывание маловодных систем Каш-

кадарьинской области по каналу Эскиангар, введенному в эксплуатацию в 1955 г.

Потребные объемы воды обеспечивались в среднем по водоносности года на 85%, а по маловодному году — на 76%. Такой разрыв между потребностью в воде и ее наличием при полном использовании годовых стоков диктовал третье направление в решении водной проблемы Зарафшана, а именно: использование реки Амударьи для пополнения водных запасов Зарафшана с целью повышения водообеспеченности существующих орошаемых земель и дальнейшего развития орошения в Зарафшанской долине.

Извечный недостаток воды в крупнейшей Зарафшанской оросительной системе и наличие весьма значительных площадей, пригодных для орошения незасоленных земель в Самаркандской области и возможных к освоению в Бухарской, побуждали гидротехников искать возможные решения подачи дополнительной воды в долину из рек Сырдарьи и Амударьи. Учитывая отсутствие в предвоенные и первые послевоенные годы необходимой энергетической мощности в республике, гидромеханического и энергосилового оборудования, изыскания были направлены главным образом на самотечные варианты подачи воды из указанных рек. Однако уже первые проработки заставили отказаться от использования воды р. Сырдарьи в связи с высоким ее использованием в ближайшей перспективе (88—92% к 1985 г.) и техническими трудностями. По вопросу подачи воды из Амударьи было много различных предложений как по мощности самих каналов, так и по отметкам, на которые намечалось подать воду в низовья р. Зарафшан. Следует отметить, что среди многочисленных вариантов было только предложение инженера А. В. Чаплыгина о переводе на машинную подачу воды р. Амударьи в Каракульский оазис. По указанным выше причинам этот проект в те годы осуществлен не был.

Однако и варианты самотечной подачи воды были слишком трудоемки (большие объемы работ при тяжелых климатических условиях, бездорожье, безводность и т. д.), чтобы их возможно было осуществить тогда при относительно слабой оснащенности водохозяйственных организаций строительными машинами и механизмами. Только с развитием гидромашиностроительной промышленности в Советском Союзе и энергетической базы в Узбекской ССР стало возможным со значительно меньшими затратами осуществить переброску воды насосными станциями из Амударьи в бассейн р. Зарафшан.

Первая переброска воды была осуществлена в 1959—1963 гг. Амукаракульским машинным каналом с двумя насосными станциями — Алатской и Каракульской, построенными для орошения земель Каракульского оазиса.

Участие в первом опыте проектирования переброски воды из Амударьи в Каракульский оазис и всестороннее изучение этого вопроса дали возможность автору предложить проект продолжения Амукаракульского канала в направлении Бухарского оазиса.

Это предложение автора было реализовано в 1963—1965 гг. строительством первой очереди Амубухарского канала для орошения 90 тыс. га земель Бухарского оазиса, а с 1971 г. приступили к строительству второй очереди для орошения водами Амударьи еще 72 тыс. га.

Использование р. Амударьи для орошения земель открыло широкую перспективу развития ирригации в Зарафшанской долине. Оно не ограничивается строительством второй очереди Амубухарского канала.

После завершения этих работ наступит третья очередь — строительство Шоркульского водохранилища на территории Канимехского района. Его полезная емкость — 300—330 млн. м³, что даст возможность оросить 25—30 тыс. га целинных земель в Гиждуванском и Шафирканском районах.

И, наконец, четвертая очередь работ будет заключаться в использовании Тудакульского понижения под сезонное водохранилище, в которое будет подаваться вода насосными станциями второй очереди Амубухарского канала в неполивной период и в периоды, когда не будет полностью использоваться их мощность для орошения полей.

Переброска воды из Амударьи в Бухарский оазис в сложных условиях пустыни, использование опыта строительства каналов в барханных песках, применение уникальных по своим масштабам взрывных работ, создание мощных высокопроизводительных насосных станций имеют исключительно важное значение для теории и практики гидротехнического строительства.

Непосредственное участие автора в разработке проектов использования вод Амударьи для дальнейшего развития орошения в Зарафшанской долине облегчило задачу по исследованию водной проблемы Зарафшана и путей ее решения.

Переброска амударьинской воды в Бухарский оазис потребовала интенсифицировать мероприятия по мелиорации орошаемых земель. В соответствии с этим в работе дается анализ мелиоративных мероприятий на различных этапах развития орошения и освещаются пути коренного решения водной проблемы созданием мощной системы коллекторов, отвечающей новым, значительно возросшим, требованиям к мелиорированию орошаемых земель в оазисе.

Также показывается рациональное использование коллекторных вод путем сброса их в источник орошения — Амударью.

В разработку проектов Амукаракульского и Амубухарских каналов большой труд вложили инженеры Ю. М. Данилов, М. В. Киселев, Б. Д. Сукерник, Т. Д. Абидов, А. Г. Черкасов, К. К. Опрышко и другие сотрудники института «Узгипроводхоз».

В книге использованы материалы технических архивов Министерства мелиорации и водного хозяйства УзССР, Зердолводхоза, Самаркандского и Бухарского областных управлений оросительных систем, а также проектных институтов «Средазгипроводхлопок» и «Узгипроводхоз», работникам которых автор выражает свою благодарность.

Автор приносит свою глубокую признательность инженеру *А. Н. Хмелевскому* и кандидату экономических наук *Г. Я. Дзевенцкому* за ценные указания и большую помощь в подготовке настоящей монографии.

РАЗДЕЛ I

**РАЗВИТИЕ ОРОШЕНИЯ
В БАССЕЙНЕ ЗАРАФШАНА**

ГЛАВА I

ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ БАССЕЙНА РЕКИ ЗАРАФШАН И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗАРАФШАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Зарафшанская долина находится примерно в средней части Узбекской ССР. Она вытянута с востока на запад на 400—420 км с крайними точками $67^{\circ}30'$ на востоке и $43^{\circ}30'$ — на западе.

Стокообразующая часть бассейна р. Зарафшан находится в пределах Таджикской ССР и составляет 11 300 км² (вместе с бассейном р. Магиандарьи). Р. Зарафшан собирает свои воды с южных склонов Туркестанского хребта, обоих склонов Зарафшанского и северного склона Гиссарского.

Туркестанский хребет является водоразделом между бассейнами рр. Сырдарьи и Зарафшана. В западной части его расположены горы Мологузарские и Чумкартау.

Зарафшанский хребет является водоразделом между р. Зарафшан и бассейнами рек Вахша и Кафирнигана. У истоков р. Янгаб от Зарафшанского хребта отходит Гиссарский, который тянется от верховьев притоков р. Сурхан.

К западу Зарафшанский хребет понижается и переходит в горы Каратепе, отделяющие восточную часть Зарафшанской долины от бассейна р. Кашкадарьи.

Долинная часть р. Зарафшан начинается от границы Узбекской и Таджикской ССР, где ее течение преграждает водоподъемная плотина им. 1-го Мая.

Восточная часть долины — Самаркандская котловина — окаймлена с юга крайними отрогами Зарафшанского хребта, горами Каратепе, которые доходят до кишлака Джам Кашкадарьинской области. С некоторым

разрывом на запад от них за городом Каттакурган тянутся Зербулакские горы. С севера восточная часть долины прикрыта Нуратинским хребтом и горами Каратау, Актау и др.

Бухарский и Каракульский оазисы долины на севере и западе граничат с пустыней Кзылкум, а на юге и юго-востоке — с пустынной Каршинской степью.

Северные склоны Туркестанского хребта и южные Мальгузарского образуют горную часть р. Санзар. Пробившись в разрыве между Мальгузарским и Нуратинским хребтами (Тамерлановы ворота), она орошает земли Санзарского веера (юго-западная часть Голодной степи).

Долину р. Санзар следует рассматривать как единое целое с долиной р. Зарафшан, так как основным источником орошения их является р. Зарафшан.

В климатическом отношении Зарафшанская долина, как и вся Средняя Азия, характеризуется обилием света, тепла, большими колебаниями суточных температур и малым количеством осадков. Орошаемая зона восточной части — Самаркандская область — имеет отметки над уровнем моря от 733 до 485. Она с трех сторон окаймлена сравнительно высокими горами. Поэтому климат здесь несколько мягче и осадков выпадает больше, чем в западной части.

Земли Бухарской области расположены на отметках 196—225 и далеко вдаются в пустыню Кзылкум. Средне-многолетнее годовое количество осадков изменяется от 484 мм на востоке (сел. Ургут) и 313 мм в городе Самарканде до 113 мм в Бухаре и 103 мм в Каракуле. Основные осадки (70—75 мм) выпадают в невегетационный период (с октября до марта), а остальные (25—30) — в апреле-мае.

В предгорных и горных частях Самаркандской области осадков выпадает несколько больше, поэтому эти места благоприятны для богарного земледелия. По этой же причине на значительных площадях Самаркандской области хлопок и другие ранние пропашные культуры высевают в обычные годы под естественную влагу без запасных или предпосевных поливов.

Орошаемая зона Самаркандской и Бухарской областей имеет высокие среднегодовые температуры воздуха и почвы: воздуха — $13,4^{\circ}$ — $14,8^{\circ}$ и почвы — 16° — 18° .

Январь — самый холодный месяц, почти повсеместно с отрицательными температурами. Самое жаркое время — лето: в июле — от 26° на востоке (Самарканд) до $29,1^{\circ}$ — на западе (Каракуль).

Сумма эффективных температур после 1 апреля от 2192° в Самарканде до 2679° в Каракуле. Поэтому возможно возделывание хлопка повсеместно, так как потребность его промышленных сортов в сумме эффективных температур составляет 2200° и длиноволокнистых — до 2500° .

Однако как в Самаркандской, так и в Бухарской областях очень высокие летние максимумы — от 45 до 48° .

Средняя продолжительность безморозного периода за многолетний период наблюдений 200—214 дней в Бухарской области и 179—216 — в Самаркандской.

В отдельных местах Зарафшанской долины имеет место сильная ветровая деятельность. Ветры района Урсатьевской сказываются в Джизакском районе и иногда имеют характер суховеев.

Часто большой вред хозяйствам Бухарской области наносят суховеи-гармсили, дующие из Кызылкумов. Своим горячим дыханием они иссушают почву и посевы, вызывают большую дополнительную потребность в оросительной воде, которую обычно не представляется возможным обеспечить в короткие сроки. Поэтому, несмотря на принимаемые меры, происходит опадание цветков и завязей хлопчатника, в результате чего гибнет часть урожая.

Верным средством борьбы с этим стихийным бедствием является создание лесных защитных полос как государственного, так и внутрихозяйственного значения.

Характеристика климата бассейна р. Зарафшан дается в табл. 1 и 2.

Обращаясь к почвенно-мелиоративной характеристике, надо сказать, что первые почвенные обследования орошаемой зоны Бухарской области относятся к 1912—1915 гг. Однако практического значения они не имели из-за мелкого масштаба составленной почвенной карты (десятиверстка).

Исследования М. А. Орлова в 1925 г. и составление карты дали более детальные сведения о происхождении и формировании почв этой части Зарафшанской долины.

Детальное почвенное обследование по всей долине было проведено Центральной станцией удобрений и агропочвоведения в 1934—1937 гг. для химизации земель колхозов и совхозов.

Таблица 1

Основные элементы климата бассейна р. Зарафшан

Элементы климата	Самарканд АГМС	Бухара	Каракуль
Высота над уровнем моря, м	695	225	196
Осадки, мм	313	113	103
в том числе за вегетацию	106	36	33
за невегетационный период, мм	225	77	—
Среднегодовая температура воздуха, в том числе:	12,9	13,9	14,8
зима	2,0	1,2	1,6
весна	13,8	15,5	16,0
лето	24,7	26,2	27,8
осень	13,0	12,7	13,8
Абсолютный максимум	45	47	48
Абсолютный минимум	-27	-26	-28
Сумма эффективных температур выше 10° с 1/IV по 1/XI	2192	2778	2679
Безморозный период: среднемноголетний	203	200	211
минимальный	157	155	179
Даты выше 10°, начало	28/III	23/III	22/III
конец	27/X	27/X	31/X
Число дней	212	217	222

Данные этих обследований были положены в основу гидромодульного районирования орошаемой зоны Зарафшанской долины, проведенного в 1937—1938 гг. для планового водопользования.

Институт почвоведения Академии наук УзССР в 1949 г. и Центральная станция удобрений и агропочвоведения в 1950 г. на основе дополнительных обследований и данных предыдущих лет составили новые почвенные карты.

И, наконец, институт «Узгипроводхоз» по материалам съемки, проведенной в 1950—1952 гг. с материалов и литературных источников других учреждений и авторов, опубликовал данные о почвенно-мелиоративных условиях Бухарской области в 1961 г. (Материалы к схеме мелиоративных мероприятий в орошаемой зоне Бухар-

Таблица 2

Средние месячные и годовые температуры воздуха и количество осадков в Зарафшанской долине

Область	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годо- вая
<i>Температура воздуха</i>													
Самаркандская область													
Самарканд АГМС	-0,3	2,3	7,2	13,7	19,2	23,5	25,5	23,7	18,8	12,5	6,5	2,1	12,9
Каттакурган . . .	-1,3	1,7	7,0	14,1	20,4	25,2	27,5	25,3	19,1	11,5	5,2	1,2	13,1
Бухарская область													
Навои	0,2	3,2	8,4	15,3	21,7	26,0	28,2	26,1	19,8	13,2	7,1	2,6	14,3
Бухара	-0,6	2,3	8,5	15,9	22,1	25,8	27,5	25,2	19,3	12,8	6,1	1,8	13,9
Қаракуль	-0,2	3,0	8,7	16,2	23,0	27,2	29,1	27,0	20,9	13,7	6,8	1,9	14,8
<i>Осадки, мм</i>													
Самаркандская													
Самарканд АГМС	40	43	63	49	26	6	31	1	3	20	36	43	331
Каттакурган . . .	43	40	56	51	23	4	0,5	0,2	1	11	20	34	284
Бухарская область													
Навои	25	25	41	32	16	2	2	0	0,2	5	15	18	178
Бухара	16	16	26	20	11	0,1	1	0	0,1	3	8	11	113
Қаракуль	15	14	24	19	9	1	1	0	0,1	3	7	10	103

ской области) и в 1965 г. по всей Зарафшанской долине к схеме использования земельно-водных ресурсов р. Зарафшан. Для водного хозяйства долины, где вопросы повышения водообеспеченности и получения прироста новых земель связаны в основном с водными ресурсами р. Амударьи, почвенные исследования вместе с данными по климату и гидрогеологии служат основным критерием для определения размеров этих ресурсов.

По природным условиям Зарафшанская долина делится на две резко различные ландшафтно-географические зоны — восточную часть — степных всхолмленных предгорий и лессовидных равнин и западную часть — зону пустынь. Они имеют и различные гидрогеологические и мелиоративные условия.

Территория Самаркандской области находится в первой зоне, а Бухарской — в зоне пустынь.

Почвы Самаркандской области в основном типичные сероземы средние и тяжелые с обеспеченным оттоком глубоко залегающих пресных грунтовых вод.

Эти земли составляют примерно 70—75% всей площади области. Здесь имеют место отдельные лога и плоские долины с неглубоким залеганием пресных грунтовых вод. Для борьбы с заболачиванием необходима в этих местах редкая дренажная сеть. Остальная территория, светлые сероземы с наличием осадочной солончаковатости, находится в западной и юго-западной части области.

Преобладающей площадью орошаемых земель Бухарской области являются солончаковые почвы с минерализованными грунтовыми водами, находящимися в условиях неудовлетворительного оттока.

Здесь могут быть выделены в зависимости от подпора грунтовых вод третичными породами на юге, выклиниванием галечников и выполаживанием уклонов поверхности в западном направлении, области затрудненного, крайне затрудненного и застойного режима грунтовых вод. Площадь этих земель, по данным «Узгипроводхоза», составляет 75—80% территории области.

Сазово-солончаковые почвы с пресными и слабоминерализованными грунтовыми водами, со сравнительно благоприятными условиями оттока составляют до 17% и расположены в зоне командования Шафирканского гидроузла.

Незначительные площади серо-бурых почв, частично светлых сероземов на хрящевато-галечниковых наносах приурочены к территории Канимех-Навоийского оазиса. Площадь их составляет до 6%. Почвы Бухарской области в основном, тяжелые с залеганием грунтовых вод на 1—3 м (90%).

Земли долины расположены во всех 10 гидромодульных районах. При этом надо сказать, что в динамике в зависимости от изменения уровня залегания грунтовых вод удельный вес районов изменяется.

Ниже в табл. 3, 4 дается распределение площадей Самаркандской и Бухарской областей по гидромодульным районам, глубине залегания грунтовых вод и по механическому составу (СоюзНИХИ).

Таблица 3

Распределение площадей Самаркандской области по гидромодульным районам трех проработок СоюзНИХИ

(в тыс. га)

	№ районов	Годы		
		1958	1962	1967
	I	10,9	20,7	21,2
	II	43,9	22,7	141,9
	III	10,0	133,1	63,5
	IV	72,5	1,4	4,1
	V	10,3	8,0	36,4
	VI	33,9	28,9	2,2
	VII	1,4	—	32,4
	VIII	13,6	6,5	1,4
	IX	4,8	46,3	6,9
	X	12,0	25,6	—
Итого		213,3	293,2	309,4
В том числе почвы по мех-составу				
легкие		84,8	22,1	57,7
средние		67,8	37,2	179,7
тяжелые		48,7	208,3	72,6
по глубине залегания грунтовых вод более 3 м		64,8	176,5	226,6
2—3		116,7	38,3	42,7
1—2		14,8	52,8	40,7
до 1 м		12,0	—	—

Таблица 4

Распределение площадей Бухарской области по гидромодульным районам (СоюзНИХИ)

(в тыс. га)

	№ районов	Годы		
		1938	1962	1967
	I	8,8	7,2	—
	II	15,9	1,4	22,7
	III	10,3	30,4	34,2
	IV	44,9	1,3	35,3
	V	11,2	2,9	129,7
	VI	67,1	71,5	10,6
	VII	1,7	4,3	14,7
	VIII	6,8	2,1	1,8
	IX	6,8	98,8	1,3
	X	0,5	0,7	10,6
Итого		174,0	220,6	261,1
В том числе почвы по механич. составу				
легкие		55,4	12,8	50,2
средние		33,9	6,4	154,2
тяжелые		84,2	200,7	46,1
		0,5	0,7	10,6
по глубине залегания грунтовых вод более 3 м		35,0	39,0	56,9
2—3 м		123,2	75,7	175,8
1—2 м		15,3	105,2	17,8
до 1 м		0,5	0,7	10,6

Анализируя данные этих таблиц, следует отметить понижение уровня грунтовых вод на землях обеих областей. В результате проведенных исследований уточнено и распределение земель по механическому составу — увеличились намного площади средних по механическому составу почв за счет уменьшения тяжелых.

2. ЗЕМЕЛЬНЫЙ ФОНД И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

В дореволюционное время территория Зарафшанской долины делилась почти поровну на русские владения и Бухарскую часть.

Первые отчетные данные о размерах посевных площадей и составе сельскохозяйственных культур были получены в результате обследования этих районов поземельно-податными комиссиями и относятся по русской части долины к 1898—1902 гг. По всей долине аналогичные обследования были проведены в 1915—1916 гг. отделом земельных улучшений Туркестанского края (табл. 5).

Таблица 5

Орошаемые площади и состав культур в Зарафшанской долине
в дореволюционный период

(тыс. га)

Культуры	1898— 1902 гг.	1915—1916 гг.			
	русские владения	русские владения	бухар- ская часть	всего	%
Всего	217	205	256	461	100
в том числе:					
Зерновые	104,3	70,4	98,2	168,6	36,6
Рис	47,0	42,5	0,1	42,6	9,2
Хлопчатник	14,5	33,4	66,5	99,9	21,6
Люцерна	12,8	20,3	29,2	49,5	10,8
Сады и виноградники	38,4	11,4	11,8	23,2	5,0
Прочие, огороды, приуса- дебные	—	27,0	50,2	77,2	16,8

Результаты этих обследований, произведенных через 15 лет одно после другого, показали на тенденцию к увеличению посевов хлопка за счет сокращения площадей под прочими культурами — зерном и частично рисом. Так, если в 1902 г. под хлопчатником находилось 14,5 тыс. га орошаемых земель, то в 1915—1916 гг. — около 100 тыс. га, а под рисом соответственно в 1902 г. — 17 тыс. га, в 1915—1916 гг. — 42,6 тыс. га.

Такое направление развития хозяйства продолжалось бы и в последующие годы. Но за годы гражданской войны и басмачества сельское хозяйство долины, как и всего Узбекистана, пришло в большой экономический упадок: оросительные системы, требующие постоянного ремонта и

надзора, пришли в расстройство, уменьшилась пропускная способность каналов, а из-за недостатка воды сократились посевные площади и снизились урожаи зерна и других культур.

Кончилась гражданская война, ликвидировано было басмачество, и узбекский народ приступил к восстанов-

Таблица 6

Земельный фонд Самаркандской и Бухарской областей
и его использование (на 1/XI-1970 г.)

(тыс. га)

	Области		Итого
	Самар- кандская	Бухарская	
Всего по территории	2904	14 435	17 339
Из них:			
орошаемых земель	329,0	243,1	572,1
в том числе:			
пашня орошаемая	236,3	212,0	448,3
пашня усл. орошаемая	21,5	—	21,5
многолетние насаждения	41,5	15,7	57,2
приусадебные	19,7	10,3	30,0
залежи	—	0,4	0,4
в стадии мелиоративной подготовки	10,0	4,0	14,0
богарные	518,3	—	518,3
сенокосы — пастбища	1505,6	12 785,2	14 290,8
приусадебные неорошаемые	4,6	2,3	6,9
леса	59,7	28,9	88,6
прочие неиспользуемые в сельском хозяйстве	486,8	1375,5	1862,3

лению народного хозяйства республики. К 1928 г. сельское хозяйство достигло своего довоенного уровня. Однако потребность страны в хлопковом волокне все возрастала, а природные условия и мастерство сельских тружеников в выращивании хлопка сделали Узбекскую республику хлопковой базой Советского Союза. Поэтому и в Зарафшанской долине, как и во всей остальной части республики, посевная площадь под хлопчатником непрерывно расширялась и достигла в 1971 г. 341,7 тыс. га против 64,2 тыс. га в 1913 г. и 100 тыс. га в 1915 г., а про-

изводство хлопка-сырца — до 871 тыс. т против 77 тыс. т в 1913 г. и 130 тыс. т в 1915—1916 гг.

К концу 1971 г., по данным земельного баланса Управления землеустройства и земледелия МСХ УзССР, общая площадь территории Самаркандской и Бухарской областей с распределением ее по угодьям представляется в табл. 6.

Как видно из приведенных данных, 83% составляют выгоны и пастбища, 10,5% — неиспользуемые в сельском хозяйстве земли, 3,1% — орошаемые земли, 3% — богарные и 0,4% — прочие угодья.

По занимаемой территории Самаркандская и Бухарская области составляют 38,4% от площади республики, в том числе по орошаемым землям — 20,2%.

По производству основной продукции сельского хозяйства удельный вес обеих областей к итогу по республике составляет (по данным 1968 г.) в %:

Хлопок-сырец	20
Табак	100
Зерно	29
Фрукты, включая виноград	38
Мясо	30
Каракульские смушки	59
Коконь	20,9
Шерсть	43

Площадь, подкомандная по топографическим условиям р. Зарафшан, выходит далеко за пределы Зарафшанской долины. Это бассейны рр. Санзара и Кашкадарьи. В первый бассейн вода реки Зарафшан подается с дореволюционного времени, а во второй — с 1956 г. по восстановленному древнему каналу Эскиангар.

Изменение площадей под сельскохозяйственными культурами на отдельных этапах развития орошаемого земледелия Зарафшанской долины приводится в табл. 7.

Таким образом, существующая орошаемая площадь по Зарафшанской долине незначительно изменилась по сравнению с площадью в начале сороковых годов, однако под хлопчатником она увеличилась в 1,4 раза. Это произошло за счет дальнейшего сокращения посевов риса, площадь под которыми с 16,3 тыс. га в 1939 г. снизилась до 2,3 тыс. га, а также площадей других культур.

ДИНАМИКА

орошаемых площадей и состава сельскохозяйственных культур в Зарафшанской долине, тыс. га

Области	Годы	Всего	В том числе						
			хлопчат- ник	люцерна	рис	все зерновые	прочие	сады и насажд.	пру- садебн.
Самаркандская . . . Бухарская	1913		34,2 30,0						
Итого . . .			64,2						
Самаркандская . . . Бухарская	1915	204,6 255,7	33,2 66,5	20,2 29,3	42,5 0,1	70,4 98,0	18,7 27,4	11,4 11,8	8,2 22,6
Итого . . .		460,3	99,9	49,5	42,6	168,4	46,1	23,2	30,8
Самаркандская . . . Бухарская	1928		66,7 72,2						
Итого . . .									
Самаркандская . . . Бухарская	1939	301,9 186,9	138,9 115,3 132,4	43,0 29,5	16,3 0,1	38,2 1,6	37,7 6,8	18,6 5,8	32,8 10,7
Итого . . .									
Самаркандская . . . Бухарская	1941	488,8 323,3 196,6	247,7 115,0 125,5	72,5 57,7 36,1	16,4 9,7 —	39,8 60,9 19,3	44,5 30,6 4,2	24,4 17,7 4,8	43,5 31,7 6,7
Итого . . .		519,9	240,5	93,8	9,7	80,2	34,8	22,5	38,4

Самаркандская . . .	1955	324,8	159,8	57,7	2,8	50,8	31,1	22,6	—
Бухарская		200,1	139,8	27,1	—	13,8	11,4	7,6	—
Итого . . .		524,9	299,6	84,8	2,8	64,6	42,5	30,2	—
Самаркандская . . .	1958	328,4	169,5	53,0	1,0	31,6	35,8	22,8	14,7
Бухарская		214,9	148,9	23,4	—	16,1	10,4	7,5	8,6
Итого . . .		543,3	318,4	76,4	1,0	47,7	46,2	30,3	23,3
Самаркандская . . .	1964	320,7	182,5	25,7	1,6	26,1	34,7	34,9	15,2
Бухарская		225,3	162,2	16,0	—	14,6	13,7	10,3	8,6
Итого . . .		546,0	344,7	41,7	1,6	40,7	48,4	45,2	23,8
Самаркандская . . .	1968	327,4	175,4	26,0	2,3	21,1	44,7	40,1	17,8
Бухарская		233,2	153,4	22,0	—	19,5	17,2	11,2	9,9
Итого . . .		560,6	328,8	48,0	2,3	40,6	61,9	51,3	27,7

* Из книги Предтеченского «Сельское хозяйство и задачи ирригации в Зарафшанской долине».

** По данным ММВХ УзССР.

*** По данным ММВХ УзССР.

**** Общая площадь по зембалансу, а отдельных культур — по ЦСУ и другим источникам.

Примечание. За все годы данные представлены вместе с Джизакским районом.

3. ПОВЕРХНОСТНЫЙ СТОК ЗАРАФШАНА, ОСОБЕННОСТИ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Основным источником орошения долины является р. Зарафшан. В восточной ее части имеется ряд горных саев снегового и дождевого типов питания, которые орошают, по данным планов водопользования за 1969 г., 16,6 тыс. га, из которых 11,4 тыс. га занимают сады, виноградники и другие насаждения, 4,0 тыс. га — люцерна и 1,2 тыс. га — другие культуры.

Река Зарафшан — источник смешанного типа питания с преобладанием ледникового. Первый паводок, снеговой, в нормальные годы (большое количество осадков в осенне-зимний период и теплая дружная весна) бывает в июне, а второй, ледниковый, — в июле — начале августа.

Истоки р. Зарафшан — грот у подножия мощного Зарафшанского ледника, спускающегося с Алайского хребта и его отрогов — Туркестанского и Зарафшанского хребтов. Тело основного ледника питают ряд боковых, спускающихся со склонов указанных отрогов.

По выходе из грота и до слияния с рекой Фандарьей река Зарафшан носит название «Матча», а после слияния принимает свое основное название — Зарафшан.

Ниже впадения Фандарьи Зарафшан принимает еще два значительных притока — Кштут и Магиан.

По данным, опубликованным в гидрологических характеристиках Управлением гидрометслужбы, сток горной части бассейна р. Зарафшан составляет: собственно р. Зарафшан — 51%, Фандарья — 38%, Кштутдарья — 4% и Магиандарья — 7%.

Фандарья в свою очередь образуется слиянием двух рек — Ягнаба и Искандердарьи. Последняя вытекает из озера одноименного названия.

В долинной части, у возвышенности Чапан-Ата, р. Зарафшан делится на два рукава — Карадарью и Акдарью. На расстоянии 110—115 км от возвышенности Чапан-Ата эти рукава вновь сливаются около острова, носящего название Мианкаль. Ниже слияния река вновь получает свое основное название — Зарафшан и течет на запад в широкой пойме многочисленными рукавами. У возвышенности Абумуслим река резко поворачивает на юго-запад и в Бухарском оазисе, ниже головы канала Шахруд, принимает название Каракульдарьи, по которой до

строительства Амукаракульского машинного канала подавалась оросительная вода в Каракульский оазис.

Излишняя вода из Каракульдарьи направлялась в пески Кызылкумов по сбросам Маханкуль и Гурдюм (перед Каракульским веером) и левому рукаву р. Каракульдарьи — Тайкыру.

Изучение стока р. Зарафшан ведется с 1914 г. на гидрометрических постах Дупулинском в 20 км восточнее г. Пенджикента Таджикской ССР и Суджинском на р. Магиандарье при впадении в р. Зарафшан.

К этому времени относится и организация гидрометрических постов на рукавах Зарафшана — Карадарье и Акдарье на границе с бывшим Бухарским эмиратом.

После Октябрьской революции (в 1924—1928 гг.) для планового водodelения был организован учет воды по выделам из р. Зарафшан, а также устроены следующие гидропосты на самой реке и ее протоках:

Карадарьинский, Иштыханский и Хатырчинский — на протоке р. Карадарьи;

Акдарьинский, Иштыханский, Хатырчинский — на протоке р. Акдарьи;

Хатырчинский, Зиатдинский и Хазаринский — на р. Зарафшан;

Дуабинский и Каракульский — на р. Каракульдарье.

Изучение данных о поступлении воды с гор в долину, а также расходов воды по отдельным русловым гидропостам и разбору ее по участкам на орошение (постановка русловой балансовой гидрометрии) позволило в некотором приближении оценить процессы стока по этому сложному в гидрогеологическом отношении 500-километровому тракту реки.

Мощная толща галечника на конусе выноса р. Зарафшан от г. Пенджикента до высот Чапан-Ата обуславливает большое поглощение воды при нарастании паводка (русловые потери). Особенно они велики в год, следующий за маловодным, и в годы с малым количеством осадков в осенне-зимний и ранневесенний период. Имеют место русловые потери и на верхней половине длины протоков Карадарьи и Акдарьи.

Большие русловые потери при нарастании паводков объясняются еще большей емкостью русла реки. Так, на длину русла 400 км при ширине 60—70 м и наполнении 1,5 м потребуется пятидневный расход в 90 м³/сек.

На территории Бухарской области дополнительные водные ресурсы отсутствуют.

По периферии конуса выноса р. Зарафшан, который ограничен на правом берегу каналом Булунгур, на левом — каналом Даргом, а на западе серединой острова Мианкаль имеет место выклинивания дополнительных вод. Это так называемые возвратные воды, профильтровавшиеся в толщу галечников при орошении из русла реки.

Возвратные воды с полей орошения Самаркандской котловины сбрасываются двумя мощными потоками в протоки р. Зарафшан: с правого берега по сбросу Булунгур в р. Акдарью и по левому берегу Карасу — в р. Карадарью.

Расходы этих источников в средние по водности годы составляют в феврале-марте 40—45 $\text{м}^3/\text{сек}$ и до 30 $\text{м}^3/\text{сек}$ с мая по август. В маловодные годы они снижаются на 15—20%. Кроме этого, в неполивной период, имеют место русловые выклинивания в Акдарье и Карадарье расходом 15—20 $\text{м}^3/\text{сек}$.

Р. Зарафшан ниже слияния Акдарьи и Карадарьи часто пополняется значительными расходами воды, стекающими в ранневесенний период по саям Хатырчинского района. Поэтому в осенне-зимний и ранневесенний периоды разбор воды по всему течению р. Зарафшан обычно почти в два раза превышает сток его по выходу с гор.

Сложное и неподдающееся прогнозу определение русловых потерь, а также стока на заполнении русла, большая протяженность реки и трудности определения сроков пробега воды на участках заставили службу эксплуатации отказаться от деления воды, поступающей по постам Дупули и Суджи, между районами и областями долины и искать другой метод и порядок ее учета и распределения.

Таким расходом, от которого надлежало отчислить причитающееся количество воды каждой области и района, был принят суммарный разбор ее из р. Зарафшан в магистральные каналы, т. е. в каналы, непосредственно имеющие головной водозабор из реки. Этот метод в основном применяется и в настоящее время.

Но и на освоение этого, казалось бы, наиболее доступного и реального метода, ушли почти все тридцатые годы (с 1930 по 1940 г.). Этот период был осложнен большим

числом маловодных лет (из 11 лет только один 1932 г. был средним) и сложными процессами стока в верхней и средней части течения, так как в эти годы происходило перераспределение стока по длине из-за вытеснения посевов риса, а следовательно, и уменьшения забора оросительной воды Самаркандской областью. Это привело к значительному опорожнению подземного водохранилища на территории Самаркандской котловины и верхней части острова Мианкаль и снижению уровня грунтовых вод.

К началу сороковых годов этот процесс стока завершился, так как посевные площади и состав сельхозкультур по долине относительно стабилизировались. Поэтому общую оценку возможного к использованию на орошение и другие нужды стока р. Зарафшан, с учетом русловых потерь и выклинивания, примем по данным за период с 1940 г. по настоящее время.

В табл. 8 приведены итоги русловых балансов по р. Зарафшан за вегетационный период с 1940 по 1968 г. Из этого ряда лет исключены из-за неполноты данных 1947, 1948 и 1954 гг.

В графе «Сток р. Зарафшан» взят сток реки по гидропосту Дупули плюс сток р. Магиан по гидропосту Суджи. В графе «Забор на орошение» взят сток по годовым отчетам областных управлений оросительных систем (облводхозов) и Зердолводхоза.

«Выпуск из Каттакурганского водохранилища» взят за период с 1 апреля по 30 сентября каждого года; он исключен из забора областями с тем, чтобы правильно отразить баланс живого стока р. Зарафшан. Средний многолетний (из 26 лет) сток р. Зарафшан за вегетацию составил 4330 млн. м³, а русловые потери — 315 млн. м³, или 7,3%.

Стоки суммарного разбора р. Зарафшан за невегетационные периоды более устойчивы. Размеры их для лет различной обеспеченности Зердолводхозом определены русловыми балансами в следующих размерах:

вышесредний (25%)	— 2090 млн. м ³
средний (50%)	— 1720 »
нижесредний (75%)	— 1452 »

Учитывая небольшие отклонения стока р. Зарафшан вышесреднего и нижесреднего расчетных лет от среднего (соответственно ± 15 и -8%), следует считать, что

Т а б л и ц а 8

Сопоставительная таблица стоков воды р. Зарафшан (и Магиандарья) и забора воды областями (за вегетационный период), млн. м³

Годы	Сток р. Зарафшан	Забор на орошение				Итого	Выпуск из Каттакурганского водохранилища	Подача из р. Амударьи	Забор избытка стока р. Зарафшан	Баланс	
		Самарканд	Бухара	Кашкадарья	Джизакский район					+	-
1940	3995	2020	1584	—	—	3604	—	—	—	—	391
1941	5750	3251	2465	—	—	4716	—	—	—	—	1034
1942	5700	3565	2420	—	—	5985	—	—	—	285	—
1943	4435	3300	2002	—	—	5302	—	—	—	867	—
1944	4010	2246	1478	—	—	3724	—	—	—	—	286
1945	4150	2223	1585	—	—	3808	—	—	—	—	342
1946	4050	1697	1184	—	—	2881	—	—	—	—	1169
1949	4760	2700	2382	—	—	5082	—	—	—	322	—
1950	4230	1994	1996	—	—	3990	—	—	—	—	240
1951	3120	1377	1220	—	—	2597	—	—	—	—	523
1952	5310	2725	2447	—	—	5172	400	—	4772	—	538
1953	4600	2235	2280	—	—	4515	473	—	4042	—	558
1955	4040	2122	1863	—	—	3985	489	—	3416	—	544
1956	4660	2332	1845	185	—	4362	408	—	3954	—	706
1957	2960	1456	918	196	—	2570	325	—	2245	—	715
1958	4900	2671	2396	111	—	5178	348	—	4830	—	70
1959	5150	2600	1941	194	—	4735	517	—	4218	—	932
1960	4310	2571	2277	256	—	5104	551	—	4553	243	—
1961	4160	2146	1890	233	—	4269	400	—	3869	—	291
1962	3340	1907	1823	233	—	3963	316	146	3501	161	—
1963	3920	2125	1839	138	—	4102	170	267	3665	—	255
1964	4750	2760	2495	302	—	5557	427	246	4884	134	—
1965	3480	1968	1740	350	—	4058	430	615	3013	—	467
1966	4450	2225	2138	465	197	5025	398	816	3811	—	639
1967	3500	1415	2169	435	140	4659	367	934	3358	—	142
1968	4950	2650	2646	441	218	5955	415	957	4583	—	367
Итого за год	112 740 4330	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2012 —	— —	10 209 315

и отклонения русловых потерь для этих расчетных лет от среднего года будут сравнительно небольшими. Поэтому, определив обычным методом расчетные стоки р. Зарафшан по гидропосту Дупули (+ Магиандарья)

для вегетационного и невегетационного периодов и приняв русловые потери для вышесреднего года на 15% больше, чем по среднему году, а для нижесреднего сохранив в размерах среднего года (учитывая повышение потерь из-за недостаточного количества осадков), полу-

Таблица 9

Водные ресурсы долины р. Зарафшан расчетных лет

Период, год	Дупули + Магандарья	Русло- вые потери	Русло- вые выкли- нивания	Суммар- ный забор
<i>За вегетацию</i>				
Годы: вышесреднего, $\text{м}^3/\text{сек}$	314	23	—	291
сток	4960	365	—	4595
средний, $\text{м}^3/\text{сек}$	274	20,0	—	254
сток	4330	315	—	4015
нижесреднего, $\text{м}^3/\text{сек}$	253	20	—	233
сток	4010	320	—	3690
<i>За осенне-зимний период</i>				
Годы: вышесреднего, $\text{м}^3/\text{сек}$	56	—	76	132
сток	885	—	1205	2090
средний, $\text{м}^3/\text{сек}$	54	—	55	109
сток	850	—	870	1720
нижесреднего, $\text{м}^3/\text{сек}$	51	—	41	92
сток	805	—	647	1452
<i>За год</i>				
Годы: вышесреднего, $\text{м}^3/\text{сек}$	185	11,5	38	211,5
сток	5845	365	1205	6685
средний, $\text{м}^3/\text{сек}$	164	10	27,5	181,5
сток	5180	320	870	5735
нижесреднего, $\text{м}^3/\text{сек}$	152	10	20,5	162,5
сток	4805	320	647	5132

чим стоки возможного забора воды из р. Зарафшан для лет различной обеспеченности (табл. 9).

Таким образом, возможный сток к использованию на орошение по Зарафшанской долине, включая внутри-системные Карасу и русловые выклинивания, определяется для вышесреднего расчетного года в 6685 млн. м^3 , для среднего — 5735 млн. м^3 и нижесреднего — 5132 млн. м^3 .

Есть основания полагать, что с увеличением забора на орошение в верхней и средней частях долины (из-за переключения на орошение из р. Амударьи земель Бухарского и Каракульского оазисов) размеры русловых выклиниваний в неполивной период увеличатся, а русловые потери летом уменьшатся.

Кроме этих ресурсов, используется на орошение ряд горных саев, стекающих с окружающих Самаркандскую котловину гор. По плану водопользования Самаркандского областного управления оросительных систем на орошение из этих саев, как указывалось выше, имеется 18,1 тыс. га, а расход воды критического периода (июль-август) составляет всего лишь 6—8 м³/сек. Таким образом, большая часть указанной площади получает полив лишь до 1—15 июля и запасные — в осенне-зимний период.

4. ЕСТЕСТВЕННЫЙ РЕЖИМ ЗАРАФШАНА И ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТЬ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

В период, когда только начало формироваться плановое водораспределение, на ряде оросительных систем для изучения необходимых размеров водопотребления были организованы исследования фактического гидромодуля отдельных культур (число и сроки поливов, поливные и оросительные нормы и т. д.).

Такие исследования были выполнены и по Зарафшанской долине в 1924—1926 гг. Они легли в основу плана водораспределения между ее частями и основными каналами, впервые составленного в 1928 г.

В 1938 г. СоюзНИХИ было разработано гидромодульное районирование по всей Зарафшанской долине с учетом почвенных, климатических и гидрогеологических условий различных ее частей в соответствии с потребностями сельскохозяйственных культур, независимо от режима источника.

Оросительные нормы ведущих культур Узбекистана — хлопчатника и люцерны — по гидромодульным районам Самаркандской и Бухарской областей приводятся в табл. 10.

Общая потребность в воде по этому районированию на посевную поливную площадь плана 1938 г. была определена в размерах, приведенных в табл. 11.

Таблица 10

Оросительные нормы основных культур в Зарафшанской долине
по гидромодульному районированию 1938 г. (СоюзНИХИ)

м³/га

Область	№ гидро-модуль-ных рай-онов	Удель-ный вес рай-онов, %	Хлопчатник		Люцерна	
			ороси-тельные нормы	на долю гидро-модуль-ного рай-она, %	ороси-тельные нормы	на долю гидромо-дульного района, %
Самаркандская	I	11,3	7800	830	8100	915
	II	18,4	6700	1270	7700	1425
	III	54,0	6200	3330	7200	3900
	VI	10,0	4800	480	5700	570
	VIII	1,5	4100	60	3000	45
	IX	4,8	3400	160	3000	145
На комплексный гектар		100		6150		7000
Бухарская	I	14,3	7800	1115	9200	1315
	II	4,8	7300	350	8600	415
	III	61,0	6800	4150	8000	4880
	IV	1,6	7000	110	800	130
	VI	16,2	5400	875	6500	1050
	IX	2,0	4100	85	3800	80
На комплексный гектар		100		6685		7870

Таблица 11

Общая потребность в воде по гидромодульному районированию 1938 г.

Область	Орошае-мая площадь, тыс. га	Водопотребление, млн. м³		
		за вегета-ционный период	за невеге-тацион-ный период	Итого
Самаркандская	284,8	2690	410	3100
Бухарская	185,3	1910	510	2420
Всего	470,1	4600	920	5520
Расчетный расход суммарно-го потребления по сред-нему году		4280	2060	6340

Таким образом, хотя сток водных ресурсов р. Зарафшан по среднему году за вегетацию (с 1 апреля по 30 сентября) был и близок к общей потребности (93%), бытовой гидрограф их далеко не соответствовал режиму орошения сельскохозяйственных культур и недостаток в

Таблица 12

Обеспеченность водопотребления при бытовом режиме
Зарафшана, млн. м³

Месяц	Декада	Режим стока (наличие воды)	Режим орошения (потреб- ность)	Обеспе- ченность, %
Май	2	154,4	192,4	92
	3	205	298	69
Июнь	1	274	335	82
	2	336	357	94
	3	379	399	95
Июль	1	412	442	93
Август	1	473	541	87
	2	475	540	79
	3	368	448	82
Сентябрь	1	235	326	72

отдельные декады, как видно из табл. 12, составил от 10 до 30%.

Рассмотрим положение с обеспечением оросительной водой за вегетационный период с 1930 по 1950 г. (табл. 13), приняв условно потребление воды в 4600 млн. м³, русловые потери в 315 млн. м³ и что весь сток реки Зарафшан использовался на орошение.

При принятом для этих расчетов постоянном потреблении воды в 4600 млн. м³ большой ошибки допущено не будет, так как рост поливных площадей к концу периода с 373 тыс. га в 1928 г. до 495 тыс. га в 1949 г. сопровождался одновременно сокращением посевов риса, площадь которых с 30—35 тыс. га в 1930—1933 гг. снизилась к 1950 г. до 2—3 тыс. га. Это дало возможность увеличить за эти годы общую посевную площадь в республике на 122 тыс. га, в том числе под хлопчатником — на 100 тыс. га.

Все эти годы, за исключением трех-четырех лет, были маловодными и сельскому хозяйству был нанесен боль-

шой ущерб из-за недополивов. Особенно большой урон терпели колхозы в катастрофически маловодные годы, какими были 1931, 1937, 1938, 1939, 1940, 1946 и 1947 гг., так как из-за отсутствия регулирующих водохранилищ водообеспеченность падала в отдельные периоды вегета-

Таблица 13
Водообеспеченность в 1930—1950 гг.
(сток в млн. м³)

Годы	Сток р. Зараф- шан по посту Дупули	Сток за вычетом русловых потерь	Водообес- печенность %
1930	4011	3696	80
1931	3718	3403	74
1932	4310	3995	87
1933	4124	3809	82
1934	4134	3819	82
1935	3723	3408	74
1936	4076	3761	82
1937	3871	3556	77
1938	3613	3298	72
1939	3758	3443	75
1940	3995	3680	80
1941	5750	5435	118
1942	5700	5385	117
1943	4435	4120	90
1944	4010	3695	80
1945	4150	3835	83
1946	4050	3735	81
1947	3700	3385	73
1948	4300	3985	87
1949	4760	4445	97
1950	4230	3915	85

Примечание. Средний процент водообеспеченности за вегетацию получен делением стока, за вычетом русловых потерь, на сток потребления 4600 млн. м³.

ции до 25—40% от нормы. В это время исключались из полива все культуры, кроме хлопчатника, но и для него порой доставало воды.

Составлявшиеся планы водораспределения по произведенному в 1938 г. гидромодульному районированию, как указывалось выше, были нереальными, так как об-

щая потребность в воде по этим планам была намного больше фактической.

В 1948 г. в результате резкого снижения оросительных норм (от 20 до 40%) всех сельскохозяйственных культур было проведено более точное гидромодульное районирование.

Каттакурганское водохранилище емкостью 100 млн. м³ не могло оказать существенного влияния на улучшение водообеспеченности почти 400 тыс. га орошаемых земель в Зарафшанской долине. В лучшем случае этой водой можно было полить один раз 50—70 тыс. га.

ГЛАВА II

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕООРУЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЗВЕНЬЕВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

1. ПРОБЛЕМА КОНЦЕНТРАЦИИ ВОДОЗАБОРА И МАГИСТРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

а) схема водозаборных сооружений на реке Зарафшан и мероприятия по ее осуществлению

В дореволюционное время орошаемое хозяйство Зарафшанской долины, как и всей территории современного Узбекистана, базировалось на самой примитивной технике. Достаточно сказать, что по всей Зарафшанской долине было построено до 1910 г. только пять инженерных сооружений, а именно: на канале Даргом, в голове отводов Шаудар и Багишамаль, которыми обеспечивалась подача воды городу Самарканду, в голове сброса Талигулян (из канала Даргом), на сбросе из канала Булунгур (перед головой канала Пай) и вододелитель на канале Мирза.

Забор воды на орошение из р. Зарафшан и Каракульдарьи осуществлялся до Октябрьской революции 150 каналами. Все они были с простейшими головными сооружениями, построенными из местных материалов (хворост, камень, лес). Такие сооружения затрудняли своевременное и правильное распределение воды между частями долины и забор ее в каналы.

Головные участки каналов состояли из захватного типа шпор и дамб, которые ежегодно разрушались паводками. Восстановление их и регулировочные работы по забору и сбросу воды требовали больших затрат труда и средств водопользователей.

При изменении русла реки головы арыков часто оставались без воды, что требовало дополнительных работ по наращиванию водозахватных шпор, а зачастую и строительство новых. Прекращение подачи воды приво-

дило к недополивам и снижению урожая сельскохозяйственных культур.

Из-за такого нерегулированного водораспределения низовья долины — Бухарский и Каракульский оазисы — часто страдали как от недостатка, так и избытка воды. Поэтому в период восстановления народного хозяйства среди неотложных водохозяйственных мероприятий по Зарафшанской долине первым стоял вопрос об урегулировании водораспределения между ее отдельными частями. Он мог быть решен путем строительства гидротехнических узлов на р. Зарафшан и подключением к ним группы магистральных каналов.

Путем частичного объединения точек водозабора из р. Зарафшан уже к 1928 г. число их было уменьшено до 116, в том числе в современных границах Самаркандской области осталось 74 и Бухарской — 42.

Второй, не менее важной проблемой, было упорядочение водопользования на крупных оросительных каналах (системах). По р. Зарафшан имелось более 20 каналов с расходом воды 20—40 и более $\text{м}^3/\text{сек}$. Все они имели по несколько сотен отводов с примитивными сооружениями. Только объединением этих многочисленных выделов, ошлюзованием точек водозабора при улучшении самих магистральных каналов можно было улучшить внутрисистемное водопользование.

Оба указанных мероприятия — строительство узлов и переустройство систем — были направлены на наиболее эффективное использование водных ресурсов и должны были выполняться одновременно. Последовательно решая эти задачи, строились постоянные регулирующие сооружения со сбросами на головных участках магистральных каналов. При этом водозаборные сооружения из реки оставались по-прежнему неинженерными, в виде шпор из местных строительных материалов.

В целях достижения правильного и оперативного деления воды р. Зарафшан еще в 1925 г. Упразаром было начато составление «Схемы ирригационного переустройства Зарафшанской долины», которая была завершена в 1927—1928 гг. Узводпроизом.

По этой схеме намечалось строительство следующих 10 гидротехнических узлов на р. Зарафшан с перспективной площадью орошения:

Гидротехнические узлы	Гыс
Верхнезарафшанский	113,8
Аккарадарьинский	57,2
Джайдиванинский	19,0
Хаджинский	11,0
Нарпайский	51,8
Хатырчинский	20,0
Кермининский	19,0
Абумуслимский	49,8
Дуабинский	107,9
Каракульский	28,6
Отдельные каналы (вне узлов)	28,1
	506,0

В 1935 г. проектным отделом Узирстроля в указанной схеме было произведено уточнение числа и мест расположения гидроузлов по среднему течению р. Зарафшан.

Были исключены намечавшиеся к строительству Джайдиванинский и Нарпайский гидроузлы. По этой схеме завершается в ближайшие два года строительство последних двух узлов — Аккарадарьинского и Кермининского.

Ниже в табл. 14 приведены данные о времени ввода в эксплуатацию и мощности построенных и строящихся гидроузлов на р. Зарафшан.

Таблица 14

Схема строительства гидротехнических узлов на р. Зарафшан

Наименование узлов	Год ввода в эксплуата- цию	Пропускная способ- ность, м ³ /сек		Число подклю- ченных отводов
		регуля- торов	сброса	
Верхнезарафшанский (плотина им. 1-го Мая)	1929 1968 *	207 345	1350	18
Аккарадарьинский	Строится с 1968 г.	107	780	40
Дамходжинский	1956	220	350	16
Кермининский	Строится с 1970 г.	90,5	512	7
Абумуслимский (Шафир- канский)	1967	128	530	6
Вабкентский (Хархурский)	1951	227,5	122	4
Каракульский	1950	26	—	4
Дуабинский		80	42,5	3

* Завершена реконструкция.

Таким образом, составленная в тридцатых годах схема на многие годы стала программой водохозяйственного строительства по урегулированию головного водозабора из р. Зарафшан, и в основном она осуществлена.

**б) первое крупное водозаборное сооружение
в Узбекистане и Средней Азии, условия его
эксплуатации и реконструкция**

На 40-километровом участке р. Зарафшан (от границы Узбекской ССР до разделения ее на протоки Акдарью и Карадарью) имелось более 20 самостоятельных магистральных каналов различной величины.

Несовершенство многочисленных головных водозаборов по долине было причиной крайней сложности и несовершенства водораспределения. Поэтому в 1914 г. по проекту инженера Савицкого была построена легкая водоподъемная плотина для оросительных систем верхней части долины. Однако проект не был полностью осуществлен — не установлены затворы и не построены объединительные каналы.

Местом постройки была выбрана самая узкая часть реки, несколько выше существующей плотины им. 1-го Мая, с высоким конгломератным левым берегом и пологим правым, представлявшим широкую пойму, рассеченную рукавами реки и несколькими каналами. В километре от реки правый берег полого переходил в горный массив. Плотина имела отверстия для правобережного и левобережного каналов и сбросное для пропуска воды вниз по реке. Все они располагались на одной прямой линии.

По плотине на расстоянии 4 м друг от друга имелись вертикальные стойки, которые являлись опорами для моста и пазами для щитов. Расчетный расход был принят в $600 \text{ м}^3/\text{сек}$

Флютбет имел длину 6 м при толщине бетона 1 м и два зуба — передний 3,5 м и низовой — 2 м. Глубина их заложения была значительно меньше толщины водопроницаемой толщи галечника.

Длина флютбета оказалась недостаточной как для нормальной фильтрации воды под ним, так и для предотвращения размыва нижней части большими скоростями

течения воды, которые создавались резким сужением русла реки 1,5-километровой струей направляющей правобережной дамбой.

Последняя устроена из рваного камня, имела недостаточный профиль и была без защиты от подмыва основания. В 1921 г. это привело к ее разрушению наводком. Были снесены быки, размыва плотина и снесена средняя часть флютбета, за зубом образовались большие вымоины. Вся плотина была полностью разрушена.

В 1929 г. несколько ниже разрушенной была построена новая плотина индийского типа, которая имела в своем составе следующие сооружения:

а) глухую водосливную часть длиной 139 м и высотой 2,5 м. С обоих концов плотины — промывные шлюзы, отделенные от глухой части отдельными выдвинутыми вперед стенками.

Промывные шлюзы имеют четыре правобережных и три левобережных отверстия шириной по 10 м каждое, которые перекрываются сегментными щитами. Расчетный расход плотины — $1350 \text{ м}^3/\text{сек}$;

б) левобережный регулятор с семью отверстиями шириной по 3,7 м каждое, которые перекрываются сегментными щитами; нормальный расход воды регулятора — $83 \text{ м}^3/\text{сек}$;

в) правобережный регулятор с восьмью отверстиями шириной тоже по 3,7 м, перекрывающимися сегментными щитами, нормальный расход воды — $110 \text{ м}^3/\text{сек}$;

г) выправительные сооружения на правом берегу в верхнем бьефе плотины, состоящие из дамбы с бетонной облицовкой и габионных шпор. Назначение их — защита от обхода водой плотины и создание хороших условий подхода потока воды.

Одновременно с возведением плотины строился левобережный объединительный канал Янгидаргом. Он был завершен в 1932 г. На орошение из Янгидаргома переключены отводы, имевшие головной водозабор из р. Зарафшан (табл. 15)

Ввиду тяжелых условий головного водозабора на подачу воды из канала Янгидаргом позже были переключены расположенные ниже старого Даргома каналы Багизаган и Кундузьяк с общим головным расходом воды в $14,1 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Однако для этого приходилось подпитывать старый Даргом водой из р. Зарафшан ниже плотины им. 1-го Мая.

Подключение к Янгидаргому каналов Багизаган и Кундузяк произведено от его конечного сооружения дюкером через старый Даргом.

В 1933—1934 гг. на подачу воды из правобережного регулятора были подключены магистральные каналы: Тюятартар с Булунгуром, Каттатайлян и Кичиктайлян.

Т а б л и ц а 15

Отводы из канала Янгидаргом
с водозабором из р. Зарафшан

Наименование	Расход	
	$\text{м}^3/\text{сек}$	тыс. га
Рахмагабад	1,0	0,70
Янги	19,9	5,9
Казан	12,4	4,4
Ильпак	2,4	0,20
Бачки	1,9	0,50
Старый Даргом .	50,0	55,0

Общая стоимость работ по строительству плотины Янгидаргомского канала составила 1365 тыс. руб. Был выполнен следующий объем основных работ: земляных — 750 тыс. м^3 , бетонных и железобетонных — 52,4 тыс. м^3 , металлоконструкции — 1115 т.

Строительством Правобережного Зарафшанского канала в 1939 г. методом народных водохозяйственныхстроек было завершено подключение к плотине им. 1-го Мая ряда правобережных отводов реки на участке до Аккарадарьинского вододелителя (табл. 16).

Приведенные в таблице отводы правого берега р. Зарафшан были объединены при строительстве Правобережного Зарафшанского канала в пять следующих узлов: Улюкский, Каттатайлянский, Янгибешский, Янгикара, Мирзинский (табл. 17).

В проекте Правобережного Зарафшанского канала были приняты скорости течения воды 2—2,5 $\text{м}^3/\text{сек}$ в предположении выноса песчаных фракций и того, что дно

Таблица 16

Отводы реки на участке до Аккарадарьинского
вододелителя

Наименование каналов	Орошаемая площадь, тыс. га	Головной расх. д., м³/сек
Тюятартар	22,7	24,3
Катгатайлян	1,5	2,2
Кичиктайлян	0,5	2,0
Куныбеш	0,4	1,3
Янгибеш	3,0	3,9
Таш	0,6	1,2
Артук	0,45	1,2
Дам	0,10	0,2
Янги	2,2	3,8
Кара	2,7	4,1
Мирза	18,7	28,0
Ак	1,4	3,1
Токуз	2,7	2,9

Таблица 17

Водохозяйственные показатели узлов Правобережного Зарафшана

Узлы	Подключенные распределители	Расход, м³/сек	
		верхний бьеф	нижний бьеф
Улюкский	Искитюятартар	106,0	75,0
	Тюятартар	20,0	—
Катгатайлянский	Тюятартар	31,0	—
	Катгатайлян	80,5	67,5
	I объединение (Кичик- тайлян и Куныбеш)	6,0	—
Янгибешский	Янгибеш	7,0	52,8
	2-ое объединение (Таш, Артук и Дам)	67,5	—
Янгикара	Янгибеш	11,0	—
	2-ое объединение (Таш, Артук и Дам)	5,8	—
Янгикара	Янги	52,8	42,0
	Кара	7,0	—
Мирзинский	Кара	7,0	—
	Мирза	42,0	—
	Ак	35,0	—
	Токуз	7,0	—

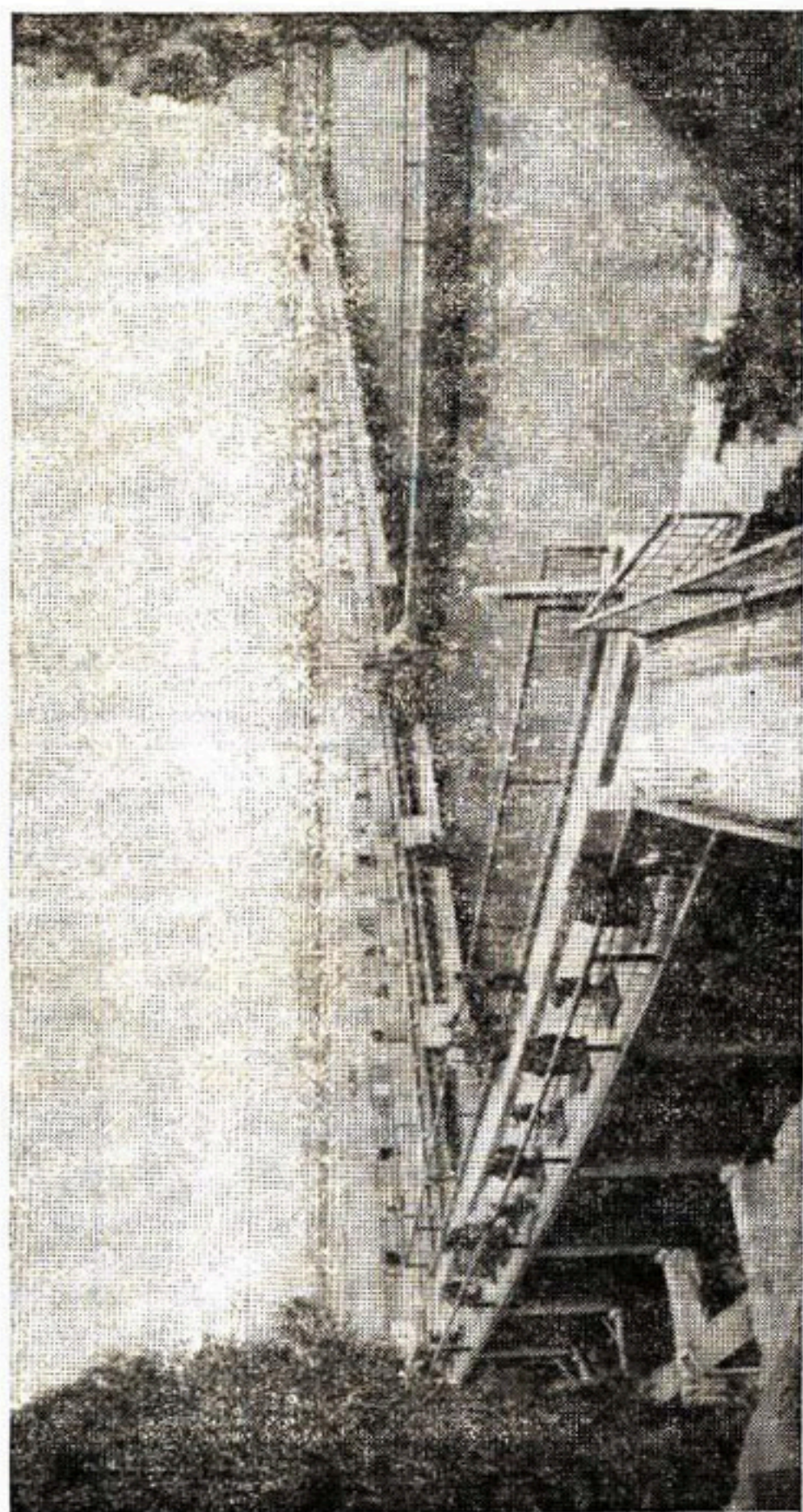


Рис. 1. Весенний вид плотны им. 1 Мая.

и смоченные откосы останутся выложенными булыгой среднего и крупного размера.

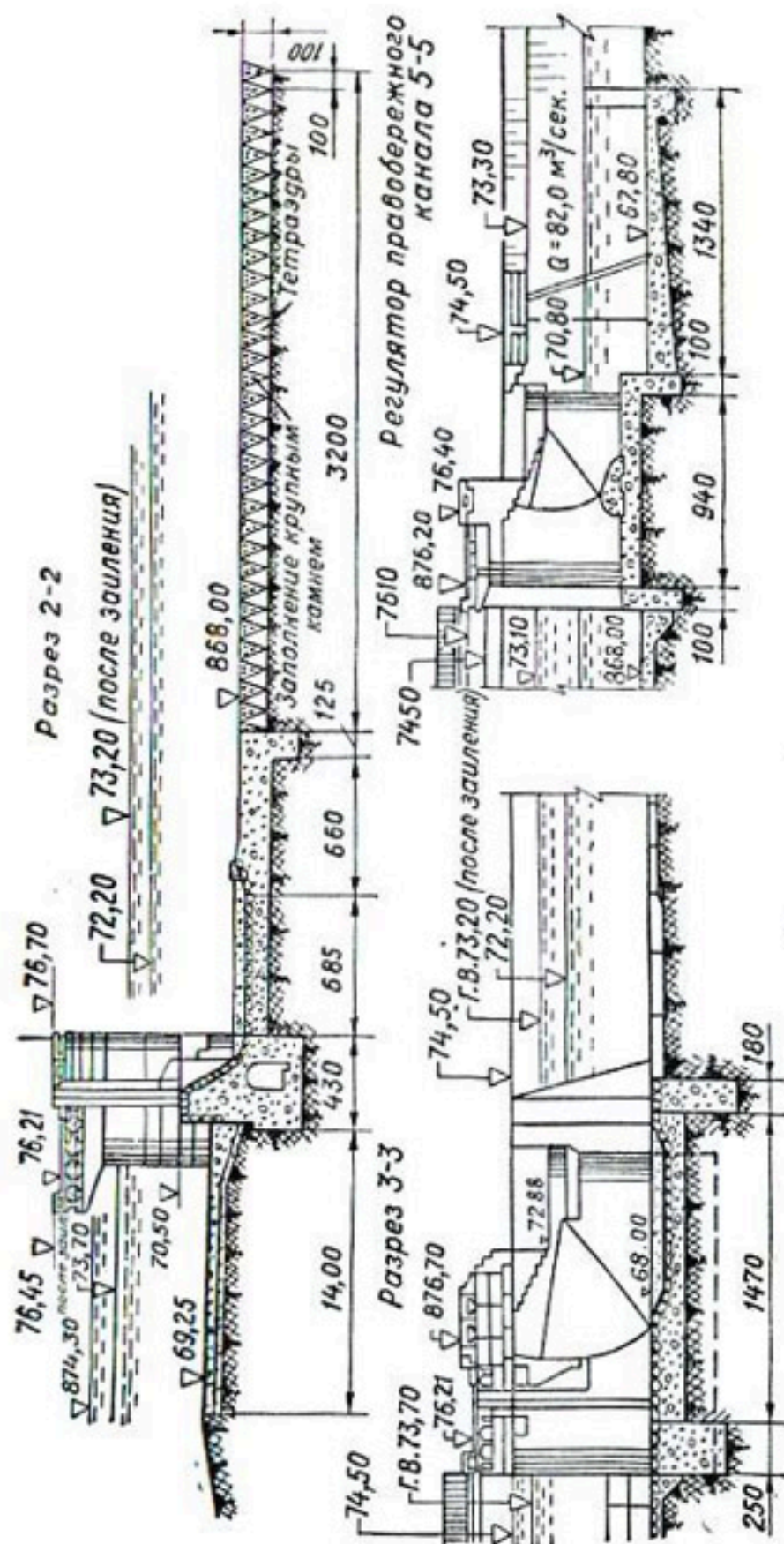
Дополнительной закладкой свежесрезанного талового хвороста (впоследствии проросшего) в откосы верхнего участка канала (до Янгибешского узла) удалось сохранить его от размыва, а ниже в первые годы, имело место отложение вынесенного с верхней части песка, позже — заглубление дна и разрушение откосов. Для смягчения уклонов службой эксплуатации было построено на нижнем участке восемь холостых перепадов.

Строительство плотины им. 1-го Мая (рис. 1), Правобережного и Янгидаггомского каналов обеспечило в первые годы четкое регулирование подачи воды в каналы Самаркандской области на площадь около 150 тыс. га, что составляло половину орошаемых земель области.

Однако плотина и все ее сооружения оказались исключительно сложными в эксплуатации в условиях реки с большим количеством крупных донных наносов. Она расположена в верхней части конуса выноса р. Зарафшан и до заполнения наносами верхнего бьефа (до отметки гуська) шел очень интенсивный размыв русла ниже плотины. Уже к 1936 г. было разрушено крепление рисбермы, состоящее из бетонных плит на шарнирном креплении, а размыв глубиной свыше 10 м местами придвинулся к водобойному колодцу глухой части плотины.

В 1938 г. формирование русла в верхнем бьефе закончилось, и наносы пошли через глухую часть плотины. Стали очень сложными условия водозаборов из-за блуждания потока перед плотинной, которое явилось следствием того, что ширина устойчивого русла реки составляет 80—100 м, а ширина плотины с промывными карманами — 226 м. Река протекала обычно у левого берега, образуя острова и отмели. Правый карман не обеспечивал нормальную подачу воды в регулятор и не справлялся с промывкой наносов. Уже к осени 1949 г. слой наносов достиг 1—1,5 м над гасителями.

Служба эксплуатации стала вести регулировочные работы в верхнем бьефе, а в 1946 г. были установлены на гуське плотины шандоры высотой 0,5 м. Но все эти мероприятия не обеспечивали полного улучшения водозабора и встал вопрос о необходимости ее реконструкции.



В 1957—1960 гг. институтом «Средазгипроводхлопок» был составлен проект, а в 1961—1965 гг. выполнены строительные работы по реконструкции плотины им. 1-го Мая (рис. 2), которые состояли в следующем:

1. Оборудован водослив длиной 139 м с тринадцатью затворами шириной 8 м каждый. При этом у четырех крайних пролетов пороги сделаны с понижением против отметки гуська на 4,6 м, а у остальных — на отметке гуська плотины. Два участка плотины возле отдельных стенок по 5 м каждый оставлены в виде глухих водосливов.

2. Отверстия с пониженным порогом перекрыты двойными плоскими колесными щитами высотой 1,9 и 2,7 м, а остальные девять — одинарными плоскими размером $8 \times 2,7$ м. Высота бычков доведена до отметки 875 м при горизонте катастрофического расхода воды ($1350 \text{ м}^3/\text{сек}$) 873,6 м.

Во входных частях промывных карманов плотины от начала отдельных стенок устроены пороги Г-образного сечения высотой 2 м для отжима донных наносов.

Для гашения энергии воды за четырьмя отверстиями с пониженными порогами построены водобойные колодцы глубиной 0,75 м и длиной по 20 м.

4. Секторные щиты промывных карманов плотины наращены по 0,45 м вверху и внизу. Наращены на 1 м и пороги всех отверстий обоих регуляторов.

5. Все подъемники на плотине электрифицированы.

6. Для удобства обслуживания сооружений построен через плотину проезжий мост шириной 3,5 м.

7. Расчетами определены следующие расходы воды, возможные к подаче в настоящее время в отходящие от плотины магистральные каналы: в правобережный — $150 \text{ м}^3/\text{сек}$ против прежних $82 \text{ м}^3/\text{сек}$ и в левобережный — $220 \text{ м}^3/\text{сек}$ против $125 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Стоимость работ по реконструкции плотины и сооружений — 1497,2 тыс. руб. со следующим объемом основных работ: земляных — 242,5 тыс. м^3 , бетонных и железобетонных — 9,5 тыс. м^3 , каменной отмостки — 22,4 тыс. м^3 , металлоконструкции — 344 т. и плит стальных и чугунных 274 т.

Следует отметить, что произведенная реконструкция не дала ожидаемого эффекта — не улучшила работу плотины. Наносы по-прежнему забивают правобережный

промывной шлюз и в большем количестве попадают в канал. Объем очистки на головном участке, где откладываются наносы, составил: в 1968 г. — свыше 50 м^3 , в 1969 г. — 120 тыс. м^3 . В небольшом количестве попадают наносы через левобережный регулятор.

Устроенные при входе в карманы промывных шлюзов Г-образные пороги уже погребены под наносами.

К концу вегетации оказались заваленными наносами участки реки, отгороженные отдельными стенками, за промывными шлюзами.

По-видимому, будет целесообразно провести совместные исследования институтом «Средазгипроводхлопок» и САНИИРИ — исследования с последующей проектировкой по дальнейшему улучшению работы плотины.

в) гидротехнические узлы в среднем и нижнем течении Зарафшана

Аккарадарьинский гидроузел. В 1924 г. в точке деления р. Зарафшан на два рукава был построен ряжевый вододелитель со спицевым регулированием воды р. Зарафшан, поступающей в Акдарью и Карадарью.

Этот узел был несколько улучшен в 1950—1951 гг. путем замены деревянных частей (бычков и водобойной части) бетонными. Регулирование спицами осталось прежним. В таком состоянии вододелитель сохранился до настоящего времени.

С 1967 г. начато строительство постоянного инженерного гидроузла с необходимыми регуляторами для Правобережного и Центрального Мианкальского объединительных каналов (рис. 3).

Основные сооружения гидроузла следующие:

а) подводящее, криволинейное в плане, русло длиной 420 м со струенаправляющими дамбами, примыкающими к устоям железнодорожного моста;

б) регулятор в Карадарью на расход $550 \text{ м}^3/\text{сек}$, имеющий пять пролетов по 10 м каждый, перекрываемых секторными щитами;

в) регулятор в Акдарью, рассчитанный на расход $230 \text{ м}^3/\text{сек}$, имеющий два пролета по 10 м каждый, перекрываемые тоже секторными щитами;

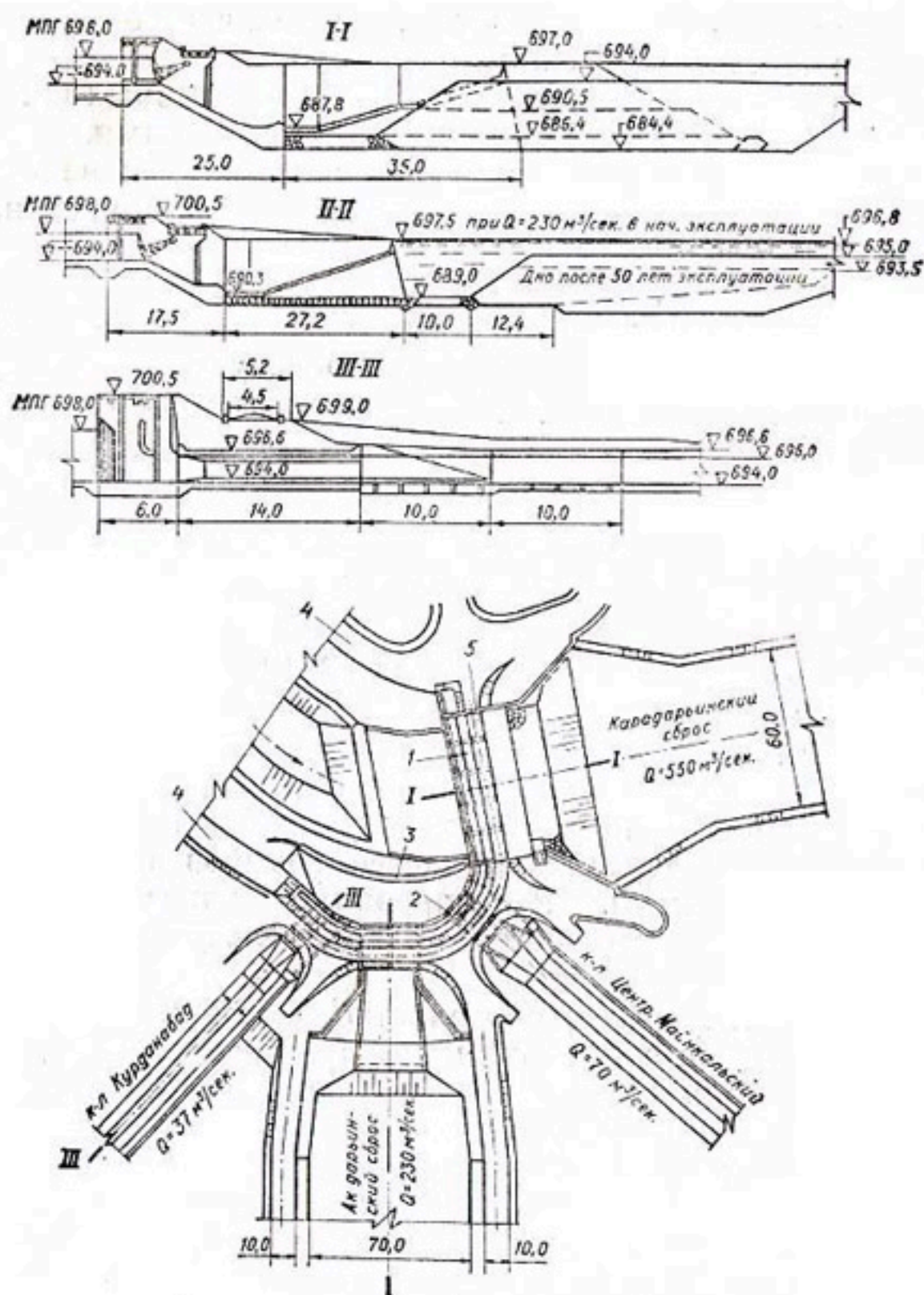


Рис. 3. Аккарадарьинский гидроузел:

1 — плотина; 2 — регулятор; 3 — порог; 4 — струенаправляющая дамба; 5 — автомат.

г) регулятор канала Курбанабад (правобережный) на расход $37 \text{ м}^3/\text{сек}$ с двумя пролетами $2,5 \times 2 \text{ м}$ с плоскими щитами;

д) регулятор Центрального Мианкальского канала на расход $70 \text{ м}^3/\text{сек}$ с тремя пролетами размером по $2,5 \times 2 \text{ м}$, перекрываемые плоскими щитами;

е) струенаправляющие дамбы отводящих русел Карадарьи и Акдарьи, оканчивающиеся грушевидными оголовками.

При гидроузле проектом предусмотрен жилпоселок для эксплуатационного штата на 1200 м^2 жилой площади с необходимыми коммунальными удобствами.

Общая стоимость строительства гидроузла по смете — $2483,7 \text{ тыс. руб.}$, в том числе жилищно-коммунальные затраты — 148 тыс. руб. . Объем земляных работ — 1100 тыс. м^3 , бетонных и железобетонных — 24 тыс. м^3 .

В настоящее время канал Курбанабад объединяет ряд отводов правого берега р. Акдарьи (табл. 18).

Таблица 18

Обеспеченность отводов правого берега
р. Акдарьи

Каналы	Площадь, га	Расход, $\text{м}^3/\text{сек}$
Курбанабад	2,1	4,6
Тегерман	0,1	0,13
Янгиукляи	0,7	1,50
Пастджиамбек	0,7	1,2
Кучи	0,3	1,0
Янги-1	0,6	1,50

Канал Курбанабад пропускает в данное время $15 \text{ м}^3/\text{сек}$. Расчетный расход головного регулятора в $37 \text{ м}^3/\text{сек}$ принят из расчета возможного подключения к нему земель хвостовой части канала Пай. Это даст возможность оросить новые земли на правом берегу канала Пай без реконструкции его и каналов Мирза и Правобережного, по которым ему подается оросительная вода.

К Центральному Мианкальскому каналу намечается подключить следующие отводы левого берега р. Акдарьи между сбросом Булунгур и каналом Шават: Бирогиз с

пропускной способностью 0,5, Ярбаш — 0,5, Шур — 0,5 м³/сек. Орошаемая площадь — 9,2 тыс. га.

Самаркандским облводхозом, а позже областным управлением оросительных систем за период с 1955 по 1967 г. была выполнена большая работа по объединению магистральных каналов на р. Зарафшан.

Т а б л и ц а 19

Обеспеченность отводов Акдарьи и Карадарьи

Каналы	Орошае- мая площадь, тыс. га	Пропуск- ная спо- собность, м ³ /сек
Левый берег р. Акдарьи		
Сулахлы	0,35	0,7
Махматамин	0,30	0,7
Янгичарджуй	1,8	3,5
Шахоб	1,8	5,3
Кият	1,0	3,5
Наркискет	1,2	3,7
Чавка }	1,6	2,0
Танасуйды }		
Арпа	2,3	2,5
Янгикурган	2,1	2,0
Каттаган-63	1,3	3,7
Правый берег р. Карадарьи		
Джар	0,3	0,5
Джойдивана	5,4	13,3
Хан	2,6	5,7
Минг	1,2	
Буран	0,1	
Хайдар	0,5	7,9
Джамалаяк	1,5	
Каттаган-116	1,5	3,0
Тугай	0,3	0,5
Ходжа	3,1	5,0
Буранходжа	0,7	1,8

По утвержденной схеме все каналы верхней части должны подключаться к Аккарадарьинскому водodelителю, поэтому объединение отводов было подчинено этой цели. Уже в 1967 г. два правых отверстия Карадарьинского регулятора дали воду в Центральный Мианкальский канал, который объединил 22 отвода Акдарьи и Карадарьи (табл. 19).

Ниже Аккарадарьинского вододелителя на левом берегу р. Карадарьи имелось четыре небольших отвода, два из которых переключены на канал Фароч (табл. 20).

Таблица 20

Отводы на канале Фароч

Магистральные каналы	Переключенные каналы	Орошаемая площадь, тыс. га	Пропускная способность, м ³ /сек
Фароч		0,9	1,2
	Джайказы	0,4	0,3
	Племсовхоз	0,4	0,4
Багибалинд		0,2	0,2

Значение строительства Аккарадарьинского гидроузла огромно. С вводом его в действие более оперативно, без затрат времени и труда на регулировочные работы будет осуществляться подача воды на 85 тыс. га Самаркандской области.

сократится число точек выдела воды из р. Зарафшан с 31 до трех;

вся вода р. Зарафшан будет направляться по р. Карадарье, а по руслу Акдарьи будут сбрасываться только излишки паводковых расходов. Этим будет сокращены русловые потери, имевшие место при подаче на орошение воды в р. Акдарью;

отпадает необходимость в ежегодном выполнении большого объема защитных и регулировочных работ на реке Акдарье. Строительство Аккарадарьинского гидроузла продолжается.

Дамходжинский гидроузел на р. Карадарье. В 55 км от Аккарадарьинского вододелителя на р. Карадарье в 1956 г. введен в действие Дамходжинский гидроузел. Он был построен по проекту, составленному институтом «Средазгипроводхлопок» в 1950—1951 гг. (рис. 4).

В соответствии с назначением узла по обеспечению подачи воды в подводящий канал Каттакурганского водохранилища, в отводы Акдарьи и Карадарьи, а также в каналы Хатырчинского района он имеет в своем составе следующие сооружения:

подводящее русло длиной 6,0 км с дамбами обвалования;

регулятор сброса с шестью пролетами по 7 м, перекрытыми плоскими щитами размером 7×4 м, расчетный расход воды — $350 \text{ м}^3/\text{сек}$;

регулятор в подводящий канал Каттакурганского водохранилища на расход $100 \text{ м}^3/\text{сек}$ с двумя пролетами по 4,7 м каждый, перекрытыми плоскими щитами размером $4,7 \times 3,5$ м;

регулятор в канал Нарпай на расход $56 \text{ м}^3/\text{сек}$ с двумя пролетами по 4,7 м каждый, перекрытыми плоскими щитами размером $4,7 \times 3,5$ м;

четырёхточковую трубу под флютбетом плотины для подачи воды с левого берега в Мианкаль-Хатырчинский канал им. Дадасянца с расходом $56 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Все подъемные устройства щитов электрифицированы. Общая стоимость гидроузла — 9300 тыс. рублей. Объем основных работ составил: земляных — 2970 тыс. м^3 , бетонных и железобетонных — 28,0 тыс. м^3 . Проектная орошаемая площадь, подключаемая к узлу, — 137,5 тыс. га.

В 1962—1964 гг. построен Мианкаль-Хатырчинский канал им. Дадасянца длиной 34 км и головным расходом воды $56 \text{ м}^3/\text{сек}$, которым были объединены и подключены на питание к Дамходжинскому гидроузлу отводы нижних частей Акдарьи и Карадарьи, приведенные в табл. 21.

Таблица 21

Обеспеченность отводов нижних частей Акдарьи и Карадарьи

Источник	Каналы	Км	Тыс. га	$\text{М}^3/\text{сек}$
Р. Акдарья Правый берег	Шават	13,7	5,7	—
	Тос	35,0	9,2	—
	Дам	7,2	1,3	—
	Карамон	11,2	4,0	—
Левый берег	Дамкиргиз	2,1	—	—
	Газара	26,8	3,8	5,5
	Пайшамбеходжа	8,0	0,5	1,9
	Атабай	12,0	—	—
	Кимадуз	—	1,3	—
Р. Карадарья Правый берег	Тегерман	—	—	—
	Клычабад	5,0	5,2	—
	Насырабад	—	4,3	—
	Акмурабад	22,8	4,4	—
	Каляхоса 1 + П	—	0,6	—

В настоящее время в среднем течении р. Карадарьи остается не подключенным к Дамходжинскому гидроузлу канал Нарпай.

Временно через предназначенный для него на плотине регулятор подается вода в канал Дам и подключенный к нему канал Миллиходжа с общей орошаемой площадью до 3,0 тыс. га и головным расходом воды 4,5 м³/сек.

Таким образом, на территории Самаркандской области из 74 бывших самостоятельных точек забора воды из р. Зарафшан и его рукавов Акдарьи и Карадарьи 65 уже подключены к плотине им. I-го Мая (точка забора — 21),

Таблица 22

Характеристика каналов Кермининского гидроузла

Каналы	Длина, км	Орошае- мая площадь, тыс. га	Пропуск- ная спо- собность, м ³ /сек
--------	--------------	---------------------------------------	--

Левый берег

Касаба	30,0	6,4	8,4
Хазара	12,0	1,6	2,0
Ханым	17,5	2,0	2,6

Правый берег

Кальканата	28,0	4,3	6,8
Канимех	64,0	10,0	12,0
Наукар	10,0	1,7	3,0
Арабсарай	4,0	1,0	1,1
Армиджан	9,6	1,2	2,0
Дульдуй	5,0	0,5	1,0
Бавадуги	4,9	0,5	0,8
Ходжакурбан	5,6	1,0	1,0
Узулушкент	8,0	1,0	2,0
Чаргау	3,7	0,8	1,3

Примечание. Вопрос подключения последних четырех отводов в данное время рассматривается.

Аккарадарьинскому вододелителю (точка забора — 28) и Дамходжинскому гидроузлу (точка забора — 16). Это значительно облегчило и упорядочило водораспределение в среднем течении р. Зарафшан.

Карманинский гидроузел. Это первый (верхний) узел на территории Бухарской области. Он находится в 120 км

Гидроузел включает следующие сооружения:

подводящее криволинейное в плане русло длиной 266 м с дамбами обвалования;

сбросной регулятор на расход воды 512 м³/сек, с шестью пролетами по 8 м и один 4 м. Все они перекрыты плоскими колесными затворами размером: шесть отверстий 8 × 2,6 м и одно — 4 × 2,6 м;

промывная галерея с двумя глубинными промывными отверстиями размером 3 × 1,3 м, оборудованными донными плоскими затворами;

правобережный регулятор — трехочковая труба на максимальный перспективный расход воды 43,5 м³/сек; отверстия, сечением 4,4 × 2 м каждое, перекрыты плоскими заглубленными затворами;

левобережный регулятор — трехочковая труба на максимальный перспективный расход воды 47 м³/сек; отверстия 4 × 2 м перекрыты плоскими заглубленными затворами. В регуляторе предусмотрен и расход воды для Навоийской ГРЭС в размере 10 м³/сек;

отводящее русло с дамбами обвалования на расход — 512 м³/сек;

жилпоселок из восьми домов и необходимых коммунальных сооружений.

Общая стоимость строительства узла — 2480,4 тыс. руб., из них жилищно-гражданское — 314 тыс. руб.

Объем основных работ: земляных — 287 тыс. м³, бетонных и железобетонных — 17,4 тыс. м³, металлоконструкций — 189 т.

В перспективе на орошение из узла будет подвешено около 50—60 тыс. га, из них на правом берегу — 25—30 тыс. га и на левом — 30 тыс. га. Площадь существующего орошения — 31,6 тыс. га.

Шафирканский гидроузел (рис. 6). Этот узел заменил намечавшийся по схеме 1927—1928 гг. Абумуслимский (Ташрабадский) и расположен на 15 км ниже его по течению.

Шафирканский гидроузел ферганского типа с забором воды только на правый берег. Построен по проекту института «Узгипроводхоз» и введен в эксплуатацию в 1967 г. Назначение узла — регулирование подачи воды на земли верхней части Бухарского оазиса, с перспективной площадью орошения 66,5 тыс. га при существующей 43,2.

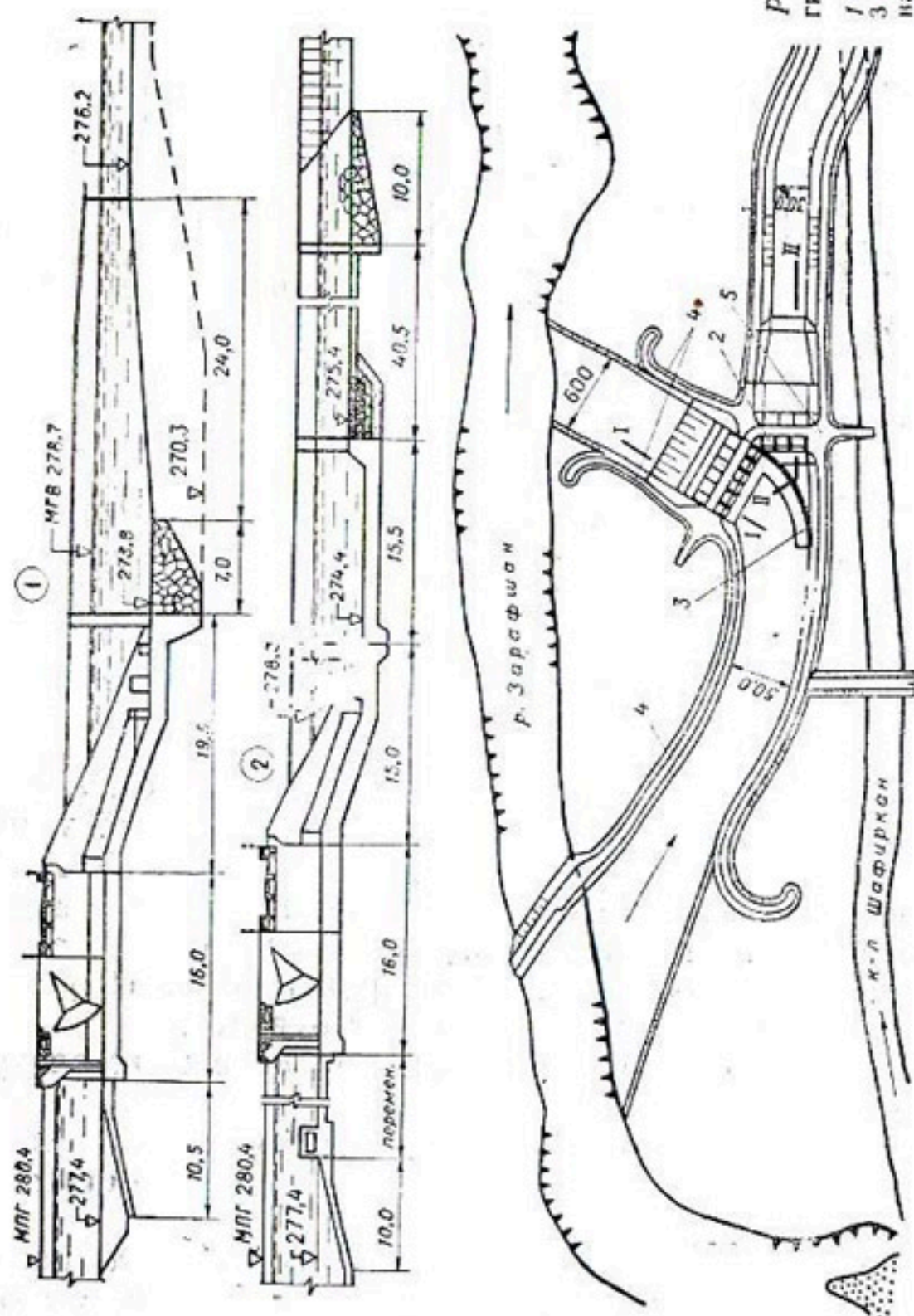


Рис. 6. Шафирканский гидроузел:

1 — плотина; 2 — регулятор;
3 — галерея-порог; 4 — струе-
направляющие дамбы; 5 —
автомоторный мост.

На подачу воды от гидроузла переключены отводы р. Зарафшан, приведенные в табл. 23.

Таблица 23

Отводы р. Зарафшан

Наименование каналов	Длина, км	Орошае- мая площадь, тыс. га	Головной расход, м ³ /сек
<i>Правый берег</i>			
Шафиркан	24,0	9,6	18,0
Султанабад	40,3	10,8	15,0
Пермаст	40,0	7,1	8,0
Кальканруд	29,3	8,0	18,0
Яваджин	6,5	0,7	1,3
Мазраган	8,3	1,6	3,0
Казыбача	5,0	0,2	0,3
Ишье	9,1		0,6
<i>Левый берег</i>			
Абумуслим	9,0	4,5	6,5
Кучар	4,0		0,4
Гардиан	3,5	0,2	0,3
Майты	3,0	0,5	0,5
Янги	4,0	7,8	10,0
В том числе:			
Джанивардар	3,6	2,8	4,7
Зармитан	5,0	5,0	5,2

Наличие ранее построенных службой эксплуатации постоянных инженерных сооружений в головах указанных отводов значительно снизило объемы работ и сметную стоимость правобережного объединительного канала: требовалось построить только отдельные его участки и перед каждым сооружением достроить сбросной регулятор на расход нижерасположенных отводов.

В состав Шафирканского гидроузла входят следующие сооружения:

регулятор сброса на расход воды 530 м³/сек, с семью пролетами по 8 м каждый, перекрытыми сегментными затворами;

регулятор правобережного объединительного канала на расход 128 м³/сек с четырьмя пролетами по 8 м

каждый, перекрытыми тоже сегментными затворами. Высота всех щитов — 3,2 м.

Правобережный объединительный канал, построенный на расход $128 \text{ м}^3/\text{сек}$, имеет длину 5,4 км.

Подача воды на левый берег осуществлена дюкером под рекой Зарафшан.

Общая стоимость работ по строительству гидроузла и объединителя — 1239,4 тыс. рублей; объем земляных работ — 1293 тыс. м^3 , бетонных и железобетонных — 18 тыс. м^3 , металлоконструкций — 125 т.

В 1969 г. для предотвращения затопления паводковыми водами земель Бухарского оазиса был построен Агитминский сброс в сторону Кызылкумов. Временное головное сооружение расположено в 200 м выше Шафирканского гидроузла. В данное время составлен проект достройки у Шафирканского гидроузла железобетонного регулятора на расход $200 \text{ м}^3/\text{сек}$. Он будет иметь четыре пролета шириной по 8 м.

Хархурский гидроузел. Узел (рис. 7) расположен ниже железнодорожного моста на дороге Гиждуван — Кызылтепе. Он построен по проекту института «Узгипроводхоз». Введен в эксплуатацию в 1951 г. Расчетный расход — $350 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Назначение гидроузла — подача воды в канал Вабкентдарью, пропуск воды вниз по реке Зарафшан к Шахрудскому узлу, а в период паводков и в зимний период отвод излишней воды в Куюмазарское водохранилище и понижение Тудакульшор.

В связи с этим узел имеет следующий комплекс сооружений:

дамбы обвалования в верхнем бьефе, примыкающие к дамбам моста и образующие подводящее русло длиной 950 м;

регулятор для подачи воды расходом 60 м^3 в Вабкентдарью, имеющий три пролета по 6 м, перекрытых секторными затворами; он расположен в 650 м от начала дамб обвалования;

узел сооружений, состоящий из регуляторов для сброса воды в р. Зарафшан к Шахрудскому узлу на расход $122,5 \text{ м}^3/\text{сек}$, в канал Зармитан — на $7,5 \text{ м}^3/\text{сек}$ и в Верхнебухарский сброс — на $160 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Регулятор в р. Зарафшан имеет четыре пролета по 6 м и в Верхнебухарский сброс тоже четыре по 6 м. Все

пролеты перекрыты секторными щитами; в канал Зарми-
тан — двухчочковая труба с сечением отверстий $1,4 \times 1,2$ м.

Стоимость строительства всех сооружений узла —
около 13 260 тыс. руб. в ценах 1949 г., объем земляных

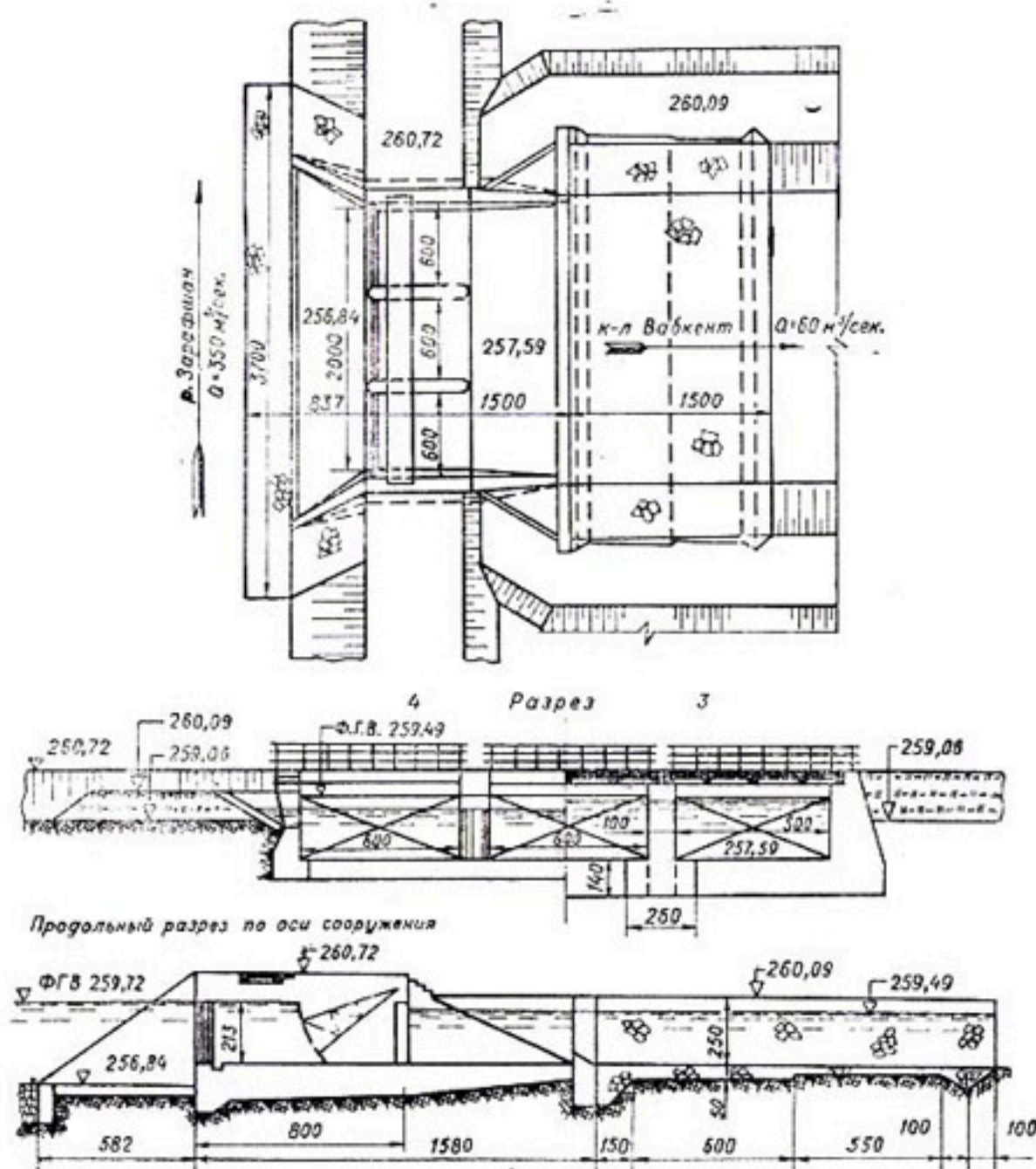


Рис. 7. Хархурский узел.
Головной регулятор канала Вабкент.

работ — 230 тыс. м³, объем бетонных и железобетон-
ных — 5,25 тыс. м³, металлоконструкций — 71 т.

Верхнебухарский сброс имеет очень большое значение
для Бухарского и Каракульского оазисов: он обеспечи-
вает подачу неиспользуемой на орошение воды в Кую-
мазарское водохранилище, а при его заполнении по это-

му же тракту — в понижение Тудакульшор. Для этих целей на пикете 147 + 60 Верхнебухарского сброса построен головной регулятор. 120-метровая трасса головного участка под углом 90° идет в целине, а далее включена в существовавшее русло древнего канала, по которому и направляется в понижение Тудакульшор.

Порог регулятора на 2 м ниже отметки дна Верхнебухарского сброса. Сам регулятор выполнен в виде четырехочковой безнапорной железобетонной трубы с отверстиями 3,5 × 3,5 м. Затворы — плоские щиты на катках.

Т а б л и ц а 24

Рельеф впадины Тудакульшор
и ее емкость

Отметки, м	Площадь впадины, км²	Емкость, млн. м³
212,5	7,5	5
215,0	42,7	67,5
217,5	101,1	247,5
220,0	174,5	292,5

Низина Тудакульшор, расположенная на юго-востоке от Куюмазарского водохранилища, представляет собой неглубокую блюдцеобразную впадину, окруженную повышениями рельефа. Северный берег примыкает к Куюмазарскому плато и имеет отметки 240 м и больше, южный сливается с равнинной местностью и имеет отметку 220, выход из понижения в сторону озера Ходжикаб — 220. На юго-востоке склоны сложены сыпучими песками, подстилаемыми третичными породами на глубине 60 и более метров. Дно понижения заполнено озерно-химическими осадками.

Рельеф впадины и ее аккумулярующая емкость при различных отметках будет различной (табл. 24)

В связи с тем, что понижение Тудакульшор очень мелкое и при наполнении до 700 млн. м³ занимает площадь 17 450 га, в перспективе оно может быть использовано лишь как емкость для сезонного регулирования ввиду больших потерь на испарение.

По данным основных гидрологических характеристик Управления гидрометслужбы, годовое испарение по наблюдениям в ближайшем к понижению Тудакульшор

районе Керки составляет 1910 мм, в том числе за вегетацию — 1450 мм.

Годовой объем испарения при наполненной впадине до 700 млн. м³ составит свыше 350 млн. м³, или 50%, а при использовании воды на орошение потери на испарение будут за вегетацию около 200 млн. м³.

Шахрудский гидроузел (рис. 8). Поданная через Хархурский регулятор в сторону канала Шахруд вода предназначена для самого канала Шахруд — 80 м³/сек и на сброс в Каракульдарью — 40 м³/сек. Регулятор канала Шахруд имеет два пролета по 7 м, а в Каракульдарью — один той же ширины. Все три пролета перекрыты секторными щитами размером 7×3 м.

Регуляторы расположены под углом 90°, а между ними устроен водовыпуск на расход воды 2,5 м³/сек для бывшего самостоятельного канала Фарауиз.

На концевом участке Каракульдарьи имелось пять небольших отводов, забиравших воду со значительным подпором дерново-хворостяными плотинами (табл. 25).

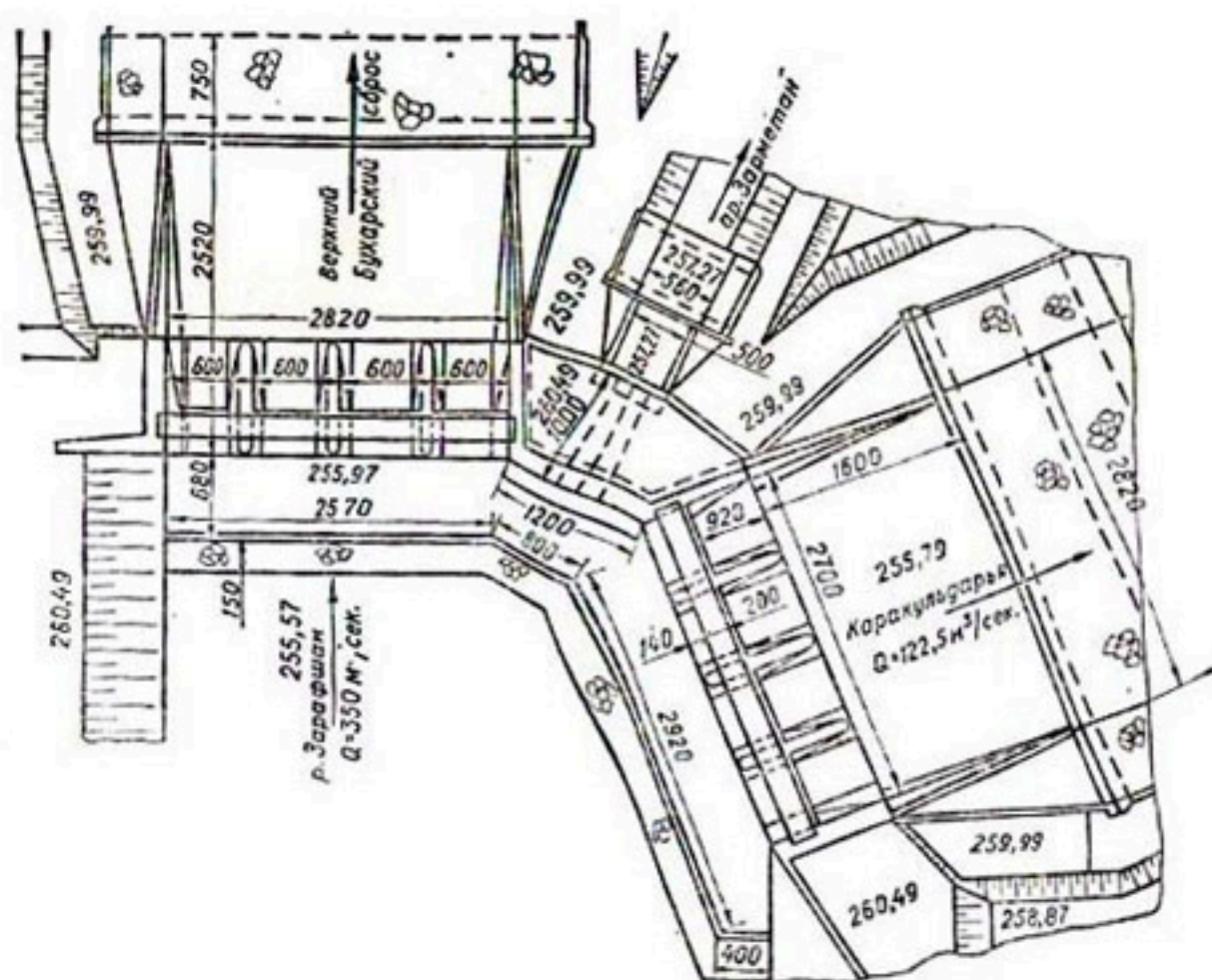
Четыре первых отвода в 1963—1964 гг. были переключены на подачу воды из канала Шахруд по реконструированному распределителю Джуызар. Новый Пайкент

Таблица 25

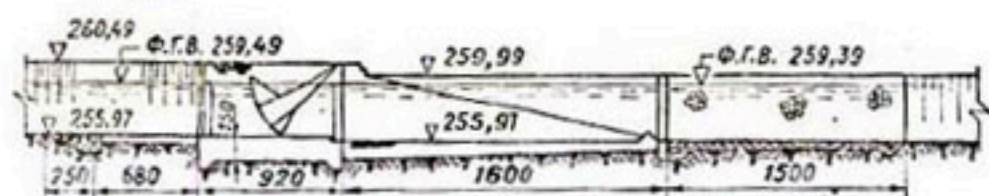
Наименование каналов	Длина каналов, км	Орошаемая площадь, тыс. га	Пропускная способность, м ³ /сек
Пайкент I	9,0	1,6	2,0
» II	8,0	0,6	1,6
» III	7,0	0,8	2,0
Победа	5,0	1,1	2,0
Новый Пайкент	7,6	2,7	1,5

получал воду по отводящему каналу Куюмазарского водохранилища, а с 1971 г. переключен на подачу воды насосной станцией из Гурдюшской ветки Амукаракульского канала.

Из Каракульдарьи ранее получал воду и крупный канал Хайрабад длиной 28 км, орошавший около 8 тыс. га земель. Забор воды осуществлялся с помощью дерново-



Разрез регулятора Верхнего бухарского сброса



Разрез регулятора Каракульдарья

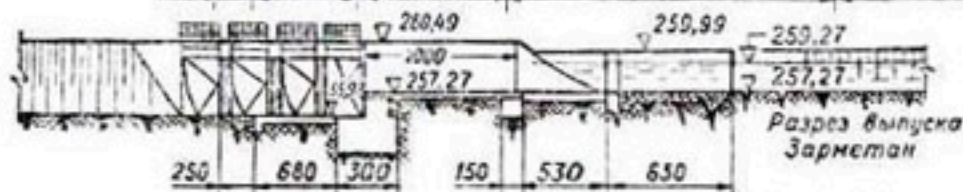
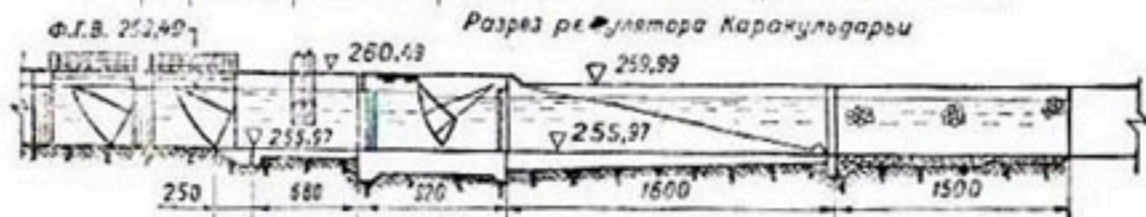


Рис. 8. Регулятор к голове канала Шахруд.

хворостяной с добавлением бревен плотной. В 1956 г. канал был переключен на подачу воды из узла Казы канала Вабкентдарья.

В настоящее время орошаемая площадь по каналу достигла 14,7 тыс. га, а головной расход доведен до 15—17 м³/сек.

В связи с переводом Каракульского оазиса на машинное орошение из Амударьи русло Каракульдарьи будет использовано как центральный бухарский коллектор, а в исключительно многоводные годы — как транзитный тракт для отвода излишней воды за пределы орошаемой зоны по сбросам Маханкуль и Гурдюш.

Каракульский гидроузел. Концевая часть р. Каракульдарьи заканчивается веерообразным расположением магистральных каналов (табл. 26).

Таблица 26

Магистральные каналы Каракульского гидроузла
и их мощности

Наименование каналов	Длина, км	Орошае- мая площадь, тыс. га	Головной расход, м ³ /сек
Гурдюш сброс	14,4	—	10
Гурдюш новый	10,1	2,0	6
Большой Тарнау	3,1	2,1	4,6
Уйгур	18,3	8,2	14
Сарыбазар	16,5	6,0	12
Тайкыр	26,6	6,9	23

Завершением работ по строительству Алатского вододелителя в 1950 г. (рис. 9) было положено начало оснащения головными сооружениями магистральных каналов в самом конце Зарафшана — на веере Каракульского оазиса.

Вододелитель являлся первым инженерным постоянным сооружением в этом отдаленном ирригационном районе Зарафшанской долины. К нему были подключены два основных канала веера — Тайкыр и Сарыбазар. Регуляторы обоих каналов имеют по два отверстия, перекрытых плоскими металлическими щитами 2 × 2 м с ручными подъемниками.

Расчетный расход воды регуляторов в каналы Сарыбазар — 14 м³/сек и Тайкыр — 12 м³/сек. Подводящим к вододелителю служит 3,7 км прежнего русла канала Тайкыр.

Головное водозаборное сооружение на Каракульдарье оставлено неинженерное, из местных строительных материалов (хворост, дерн, лес).

Дальнейшее строительство постоянных головных сооружений на каналах веера велось спустя 10 лет в связи со строительством Амукаракульского машинного канала. По условиям командования Амукаракульского канала и

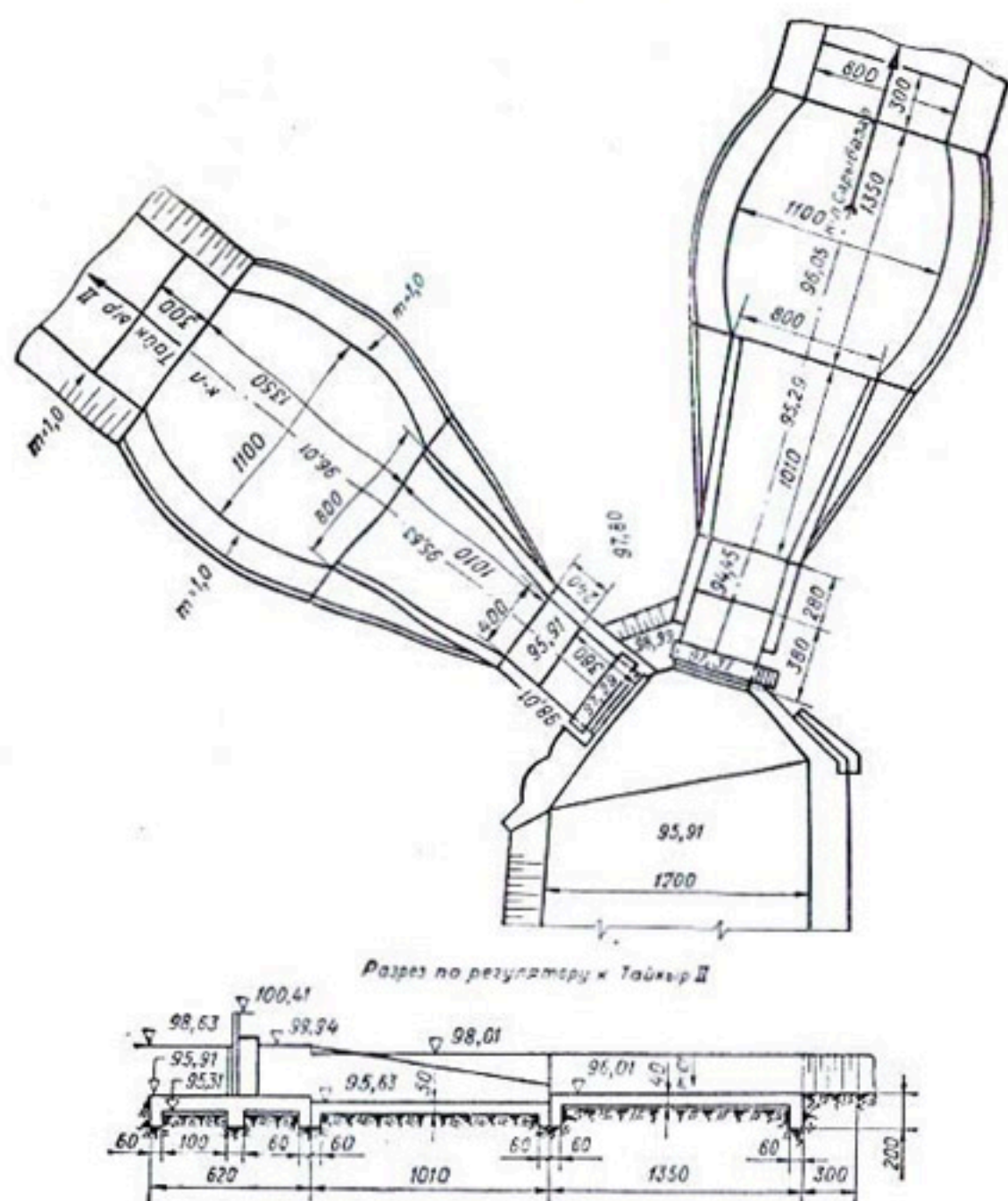


Рис. 9. Алатский вододелитель (план).

для сохранения возможности подпитывания водой из р. Зарафшан головные сооружения на каналах отнесены вниз по течению на 1,0—1,5 км в места пересечения их машинным каналом.

Так, в 1963 г. был введен в эксплуатацию железобетонный вододелитель Сарыбазаруйгур, которым бывший

магистральный канал Уйгур переключен на подачу воды из канала Сарыбазар. Регуляторы в оба канала имеют по два отверстия размером $2,5 \times 2,5$ м и рассчитаны на пропуск воды $12,3 \text{ м}^3/\text{сек}$ в канал Сарыбазар и $10,8 \text{ м}^3/\text{сек}$ в канал Уйгур.

Подводящим каналом для возможного подпитывания водой р. Зарафшан (Каракульдарьи) является 7-километровый участок старого канала Уйгур.

К этому водodelителю подключен небольшой хозяйственный отвод Дервишбек. Его водовыпуск, рассчитанный на расход $2,8 \text{ м}^3/\text{сек}$, имеет одно отверстие шириной 1,5 м, перекрытое плоским металлическим щитом с ручным подъемником.

Головной железобетонный выпуск для канала Большой Тарнау построен в 1963 г. Он имеет одно отверстие шириной 3 м и высотой 2,75 м, перекрытое плоским металлическим щитом с ручным винтовым подъемником, расчетный расход — $3,1 \text{ м}^3/\text{сек}$. Сооружение отнесено на 1,1 км вниз по каналу в точку пересечения его с Амукаракульским каналом.

Железобетонный водodelитель Новый Гурдюш — сброс Гурдюш — построен в 1962 г. Он предназначен для подачи воды в новый, построенный в 1956 г., оросительный канал Новый Гурдюш и сброса излишней воды Каракульдарьи и Амукаракульского канала в пески Кзылкумы.

Регулятор в канал Новый Гурдюш рассчитан на расход $6 \text{ м}^3/\text{сек}$ и имеет два отверстия, перекрытые плоскими металлическими щитами размером $1,5 \times 2,4$ м.

Регулятор сброса, рассчитанный на пропуск $10 \text{ м}^3/\text{сек}$, имеет также два отверстия с плоскими металлическими щитами размером $2 \times 2,4$ м. Все щиты узла оборудованы ручными винтовыми подъемниками.

Ранее сброс Гурдюш пропускал $5—6 \text{ м}^3/\text{сек}$. В 1956 г. он был реконструирован в головной части (1,3 км) на пропуск $16 \text{ м}^3/\text{сек}$, а сбросной тракт — на $10 \text{ м}^3/\text{сек}$.

На питание из канала Новый Гурдюш переключены земли хвостовой части старого Гурдюша общей площадью около 3 тыс. га.

2. РЕКОНСТРУКЦИЯ КРУПНЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ И УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Если отсутствие инженерных сооружений в головах магистральных каналов создавало трудные условия для водodelения между отдельными частями долины, то еще более сложным было деление воды между водопользователями на каналах, имевших по 100—200—300 и более точек выдела при головном расходе воды от 10 до 50—70 м³/сек.

Большое число выделов воды из крупных каналов при отсутствии инженерных головных сооружений на отводах приводило к неравномерному распределению воды по системам.

В верхних частях систем вблизи голов отводов забирались излишняя вода. Поливы производились в большем числе, чем нужно, это вело к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. И наоборот, в нижних частях систем и концах выделов оросительной воды, как правило, не хватало, что также вело к снижению урожая.

Кроме того, излишне забираемая вода стекала в понижения, где и образовывала озера и болота. Земли заболачивались и засолялись и выбывали из сельскохозяйственного оборота. Поэтому объединение отводов на таких системах, ошлюзование точек выдела, а равно и улучшение самих магистральных каналов было делом неотложным. Эти мероприятия, как видно из следующей таблицы, были выполнены на основных каналах в период с 1929 по 1935 г. и только по каналу Шахруд они продолжались по 1940 г. Несколько каналов было переустроено в 1939—1940 гг. методом скоростных народных строек.

Стоимостные и натуральные показатели реконструированных каналов даны в табл. 27.

Ирригационная система канала Нарпай является одной из крупнейших в Зарафшанской долине.

Этот канал до своего переустройства имел ряд собственных прежним неинженерным системам недостатков: большое число выделов (до 370 отводов), неправильное очертание в плане, необеспеченность подачи воды в отдельные отводы из-за высоких отметок дна, большая заиляемость некоторых отводов. Как правило, верховые

Таблица 27

Стоимостные и натуральные показатели реконструированных каналов в Зарафшанской долине (1929—1937 гг.)

Наименование каналов	Годы строи- тельства	Стои- мость, тыс. руб.	При- рост, га	Объем работ		
				земля- ных, тыс. м³	бетон- ных, ж/б, м³	деревян- ных, м³
Самаркандская область						
Янги (Ургут- ский)	1931—32	1046	2812	424	400	140
Палван	1926	70				
Булунгур	1929—33	1497	5870			
Пай	1926—30	1630	1664	720	650	
Ангар	1931—32	2345	4103	1038	1020	
Нарпай	1929—34	13 113	7241	2985	8679	2858
Бухарская область						
Канимех	1933—34	1907	2400			
Джилъван	1927	469				
Шахруд	1934—37	19 420		4177	5420	6480

отводы забирали воду в избытке, вследствие чего происходило заболачивание земель, а в низовьях канала Нарпай они испытывали недостаток в воде. Все это затрудняло орошение внутрихозяйственных перелогов и новых земель.

Предусмотренные проектом Узводпроиза переустройства на системе были выполнены трестом «Узводстрой». К числу их относятся следующие мероприятия:

расширен, углублен и спрямлен сам канал Нарпай для увеличения пропускной способности с 29 до 46,4 м³/сек, его длина со 112 км сократилась до 90 км;

имевшиеся 370 отводов сведены в 41 объединение;

построено 4 катастрофических сбросных сооружения со сбросными трактами до впадения в р. Зарафшан;

переустроены некоторые оросительные каналы на землях старого орошения;

созданы оросительная сеть и сооружения на массиве новых земель в 5,5 тыс. га в концевой части канала Нарпай, для освоения которых был организован совхоз «Нар-

пай». Кроме того, в сельскохозяйственный оборот было введено 1741 га внутрисистемных неиспользуемых земель; для линейных работников эксплуатации канала Нарпай построены дома-сторожки, а также телефонная линия вдоль канала с включением в г. Каттакургане в коммутатор телефонной линии Самарканд — Бухара.

Осуществление переустройства Нарпайской ирригационной системы позволило расширить орошаемые земли по каналу Нарпай на 7241 га и увеличить производство хлопка в Нарпайском районе в 1934 г. почти вдвое (190%) против 1930 г.

Общая стоимость работ по переустройству — 13,1 млн. рублей, объем земляных работ — около 3 млн. м³, бетонных и железобетонных — 8,7 тыс. м³ и деревянных — 2,86 тыс. м³.

Ирригационная система канала Шахруд. Канал Шахруд — последний крупный отвод из р. Зарафшан. Он орошает всю левобережную часть Бухарского оазиса общей площадью свыше 50 тыс. га.

Кроме недостатков, присущих всем неинженерным системам и перечисленных в описании переустройства канала Нарпай, все звенья ирригационной сети этой системы были сильно заилены, а на подкомандной территории имелось много заболоченных земель и покрытых водой понижений.

Поэтому, кроме объединения отводов, ошлюзования и строительства гидроузлов, на самом канале Шахруд была переустроена вся распределительная сеть и созданы необходимые коллекторы и ветки, в результате чего было достигнуто полное осушение территории. Последнее мероприятие наряду со строительством коллекторов на других системах области сыграло решающую роль в борьбе с малярией. Технический проект переустройства был составлен Узводпроизом в 1933 г., а строительство велось трестом Узирстрой.

Непосредственным эффектом переустройства Шахрудской ирригационной системы было:

- сокращение длины самого канала на 10 км за счет спрямления и увеличение пропускной способности с 35 до 65 м³/сек;

- сокращение точек водозабора с 212 до 19;

- выключение более 200 км холостых частей распределителей;

устройство двух катастрофических сбросов из каналов Джайхун и Эмиртимур;
осушение около 2000 га болот;
строительство 155 км коллекторов и их веток.

Впервые на переустройстве Шахрудской системы и главным образом на строительстве коллекторов работали экскаваторы, которыми было выполнено 1,47 млн. м³ земляных работ из общего объема 4,18 млн. м³.

Оставшиеся после 1937 г. невыполненными объемы работ были завершены народным скоростным методом в 1939 г.

Общая стоимость работ по переустройству составила 27,3 млн. руб., объем земляных работ — 4,2 млн. м³, бетонных и железобетонных — 5,4 тыс. м³ и деревянных — 6,5 тыс. м³.

Следует отметить большое применение леса в те годы на строительстве гидротехнических сооружений (строительство лотков, водовыпусков и даже узлов на каналах).

ГЛАВА III

РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА р. ЗАРАФШАН И ПЕРВЫЙ ЭТАП УЛУЧШЕНИЯ ПОЛИВНОГО РЕЖИМА

1. КАТТАКУРГАНСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ И ЕГО РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЗАРАФШАНСКОЙ ДОЛИНЫ

В результате строительства водозаборных узлов на р. Зарафшан, переустройства основных магистральных каналов, строительства регулирующих сооружений в головах отводов из реки было значительно улучшено управление водой и распределение ее по долине.

Однако недостаток оросительной воды на этой сложнейшей ирригационной системе все чаще давал себя знать, причиняя большой ущерб колхозам долины от недополивов и посушек. Но и в нормальные годы урожай хлопка по Зарафшанской долине был на 30—40% ниже, чем в Ферганской. В связи с этим возникла необходимость зарегулирования излишней воды осенне-зимнего периода для использования ее летом.

Еще в декабре 1933 г. научно-технический совет Наркомзема Союза при рассмотрении водоземельного баланса р. Зарафшан, составленного Узводпроизом, в своем решении записал, что орошаемая площадь в долине р. Зарафшан уже достигла и превзошла тот размер, который может быть практически обеспечен водой живого тока реки при существующем состоянии эксплуатации ирригационных систем долины. Несоответствие между размерами фактически орошаемых площадей и оросительной способностью р. Зарафшан возможно устранить только регулированием стока при помощи водохранилищ.

В соответствии с этим решением Узводпроиз из нескольких мест возможного строительства водохранилищ — Душудинского, Искандеркульского, Каттакурганского и Хатырчинского — принял к проектированию Кат-

такурганское по следующим причинам: Каттакурганское водохранилище незаиляемо, так как должно наполняться чистой водой в осенне-зимний период; расположено ниже конуса выноса реки и возможен максимальный забор возвратных вод; наиболее дешевое в исполнении из-за близости путей сообщения; расположено в обжитом районе, а следовательно, имеет лучшую обеспеченность рабочей силой.

Технический проект Каттакурганского водохранилища был составлен уже САЗводпроизом.

Строительство Каттакурганского водохранилища было начато 1 марта 1940 г. В течение 1940—1942 гг. предусматривалось создание следующих объектов:

а) земляной плотины высотой 28 м и длиной по гребню 3,5 км (с объемом тела плотины 7,83 млн. м³), образующей водохранилище емкостью 668 млн. м³;

б) Дамходжинского узла на р. Карадарье с подводящим каналом от узла до водохранилища длиной 25,2 км на расход 45 м³/сек;

в) водоотводящего канала от водохранилища до р. Карадарьи длиной 13 км на расход 125 м³/сек;

г) переноса из зоны затопления участка Ташкентской железной дороги протяженностью 14 км;

д) реконструкции Аккарадарьинского вододелителя с объединением питания многочисленных арыков, имеющих самостоятельные головы, для этого были построены два объединительных канала;

е) объединенного канала от Дамходжинского гидроузла, для переключения отводов левого берега Акдарьи и правого Карадарьи.

Строительство Каттакурганского водохранилища (рис. 10 и 11) осуществлялось методом народных скоростныхстроек. В этом строительстве в отдельные периоды участвовало до 138 тыс. колхозников из Самаркандской и Бухарской областей.

В связи с войной работы на стройке с 1 июля 1941 г. были прекращены. К этому времени были возведены земляная укатанная плотина высотой 13,2 м с башенным водовыпуском, обеспечивающая забор воды до 100 млн. м³, подводящий канал на расход 45 м³/сек с временным Дамходжинским гидроузлом (сипайно-чимово-хворостяной) и отводящий канал на расход 125 м³/сек с Нарпайским гидроузлом. Объект был принят правительством и

передан во временную эксплуатацию 8 мая 1942 г. Он сыграл большую роль в развитии ирригации Зарафшанской долины.

Работы по строительству Каттакурганского водохранилища были продолжены в мае 1946 г. Весь комплекс

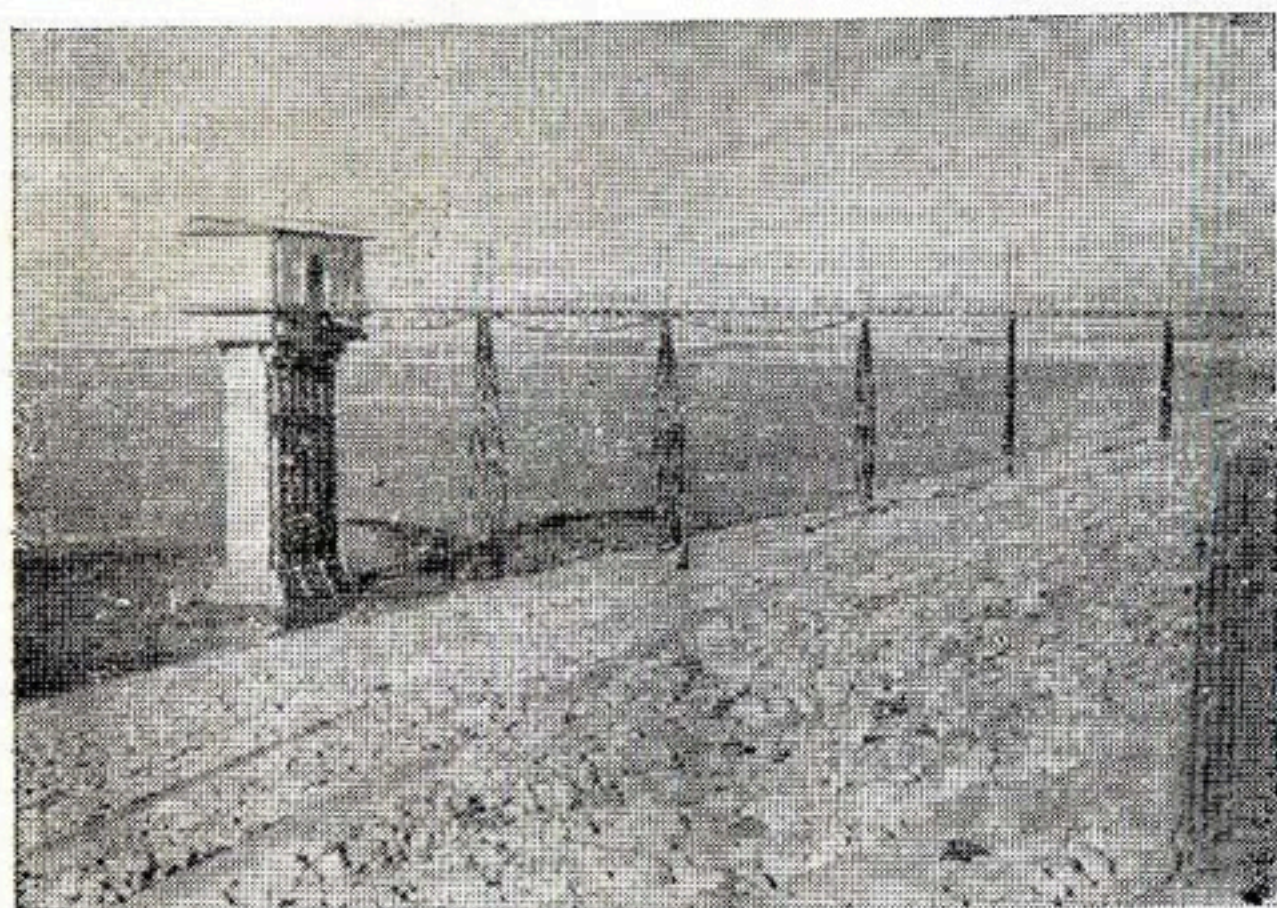


Рис. 10. Башенный водовыпуск Каттакурганского водохранилища.

сооружений водохранилища завершен в 1953 г. и принят в постоянную эксплуатацию правительственной комиссией в составе следующих сооружений:

- временного Дамходжинского водозаборного узла на р. Карадарье;

- подводящего канала длиной 28 км на расход $46 \text{ м}^3/\text{сек}$ с концевым сооружением;

- водохранилищной земляной плотины с башенным водовыпуском;

- отводящего канала длиной 15,2 км на расход $125 \text{ м}^3/\text{сек}$ с Нарпайским гидроузлом;

- постоянного эксплуатационного поселка.

Под водохранилище была занята Каттакурганская котловина, образованная целой системой древних логов и оврагов. Древнее ложе котловины заполнено мелким

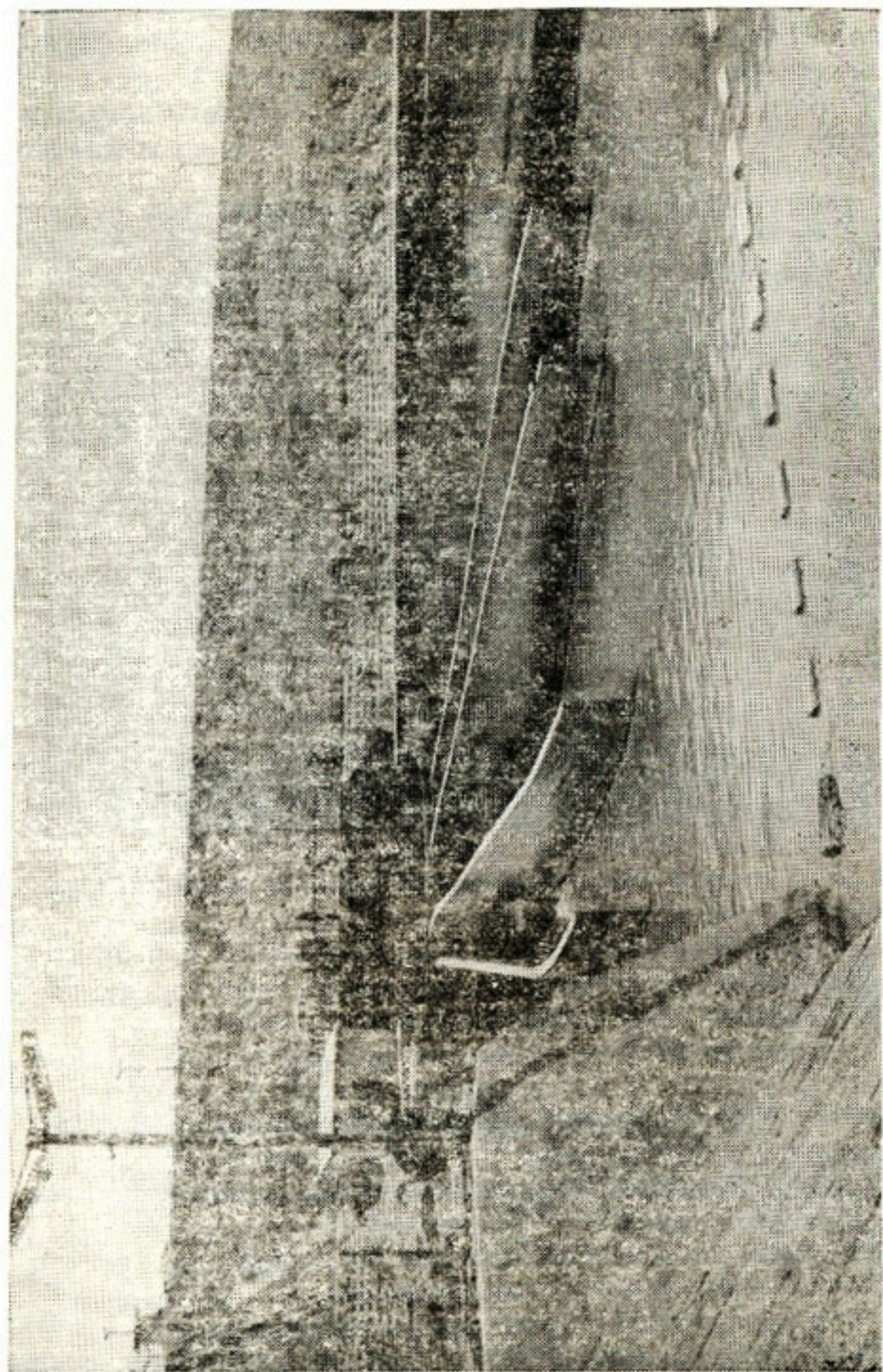


Рис. 11. Нижний бьеф водовыпуска Каттакурганского водохранилища.

песком, глиной, суглинком и вторично переотложенными лессовыми породами.

Грунтовые воды до заполнения водохранилища находились на 25—35 м ниже проектной отметки его зеркала.

Подводящий канал на первых 2 км проходит в полунасыпи-полувыемке. Борта канала сложены на этом участке суглинками и супесями, подстилаемыми галечниками. На следующих 7 км канал проложен в лёссовых грунтах, местами — при пересечении саев и оврагов с подсыпным дном. Участок канала на протяжении 19,7 км проходит по лёссовому плато в выемках и насыпях. Грунтовые воды на последних двух участках залегают на глубине 25—50 м.

Отводящий канал на первых 5—6 км проходит по Катакурганской котловине (логу), имея левый борт насыпки. Дно канала — суглинки и супеси с грунтовыми водами на расстоянии 1—3 м от поверхности, далее канал проходит в породах лёссового плато и на 14,5 км пересекает канал Нарпай, за которым впадает в р. Карадарью, проходя по открытому в песчано-галечниковых отложениях ложу.

Плотина водохранилища возведена из укатанного лёссовидного суглинка длиной по гребню 3,98 км, шириной по верху 6 м. Откосы по высоте разделяются бермами и имеют заложение начиная сверху — 3:1, 4:1, 5:1, в среднем (с учетом берм) — 4,17:1, низовой откос — 3:1; 3,5:1; 4:1, в среднем 3,76:1. Ширина плотины по низу в самой пониженной части — 230 м (ПК 15). Наибольшая высота 28 м при запасе над нормальным горизонтом воды в водохранилище 3,5 м. Напорный откос плотины был укреплен рваным камнем, который в процессе эксплуатации пришлось заменить бетонной облицовкой.

У подошвы низового откоса устроена дренажная призма длиной 1300 м. Для увеличения пропускной способности призмы в нее вложена дренажная бетонная труба диаметром 0,8 м со смотровыми колодцами через 50 м.

Подводящий канал водохранилища был построен методом народныхстроек на расход воды 45 м³/сек. Он был запроектирован с минимальным объемом земляных работ, усиленным для выполнения вручную. Трасса проходила на первой половине длины по косогору и пересекала

многочисленные саяи. На первой половине длины канала правый борт был подсыпной, а на пересечениях с саями проходил в дамбах с подсыпным дном, вследствие этого канал был крайне неустойчив в эксплуатации.

Кроме того, многолетний опыт эксплуатации водохранилища показал недостаточную пропускную способность подводящего канала. Для набора проектного объема 662 млн. м³ нужен был постоянный расход 45 м³/сек в течение 6 месяцев, т. е. с октября по март включительно. Это было неосуществимо, так как в период проведения промывных поливов (февраль-март) водохранилище не только не наполнялось, но, как правило, производились попуски из него. Вместе с тем, в течение всего осенне-зимнего и ранневесеннего периода расход воды в Карадарье превышал 45 м³/сек.

Для лучшего использования оросительной воды р. Зарафшан в период 1962—1968 гг. были выполнены работы по увеличению емкости Каттакурганского водохранилища до 900 млн. м³. В этих целях повышена на 3 м и усилена плотина, реконструирован башенный водовыпуск — помещение для управления подъемными механизмами устроено под водой, а сообщение с берегом осуществляется по уложенному на напорном откосе железобетонному тоннелю.

После ввода в эксплуатацию Каттакурганского водохранилища на объем 662 млн. м³ положение с обеспечением водой орошаемых земель по Зарафшанской долине значительно улучшилось.

Однако проектная емкость Каттакурганского водохранилища полностью не могла быть использована из-за недостаточной пропускной способности подводящего канала, который был рассчитан на подачу только 45 м³/сек. Поэтому с 1956 г. была начата реконструкция канала (расширение и бетонирование) с доведением его пропускной способности до 100 м³/сек.

В 1962 г. она была завершена на первых 14,6 км, а в 1965—1967 гг. выпрямлена нижняя часть подводящего канала с направлением по новой трассе, но без бетонирования. Длина этого участка канала — 6,6 км, а всего с бетонированной частью — 21,2 км вместо 28 км первоначальной трассы. Это дало возможность лучше использовать свободную воду осенне-зимнего периода.

Объемы основных работ и параметры плотины и дру-

гих сооружений после выполнения работ по увеличению емкости водохранилища и реконструкции подводящего канала приведены в табл. 28.

Таблица 28

Объемы работ и параметры Каттакурганского водохранилища

Виды работ	По основ- ному проекту	Проект увели- чения емкости	Рекон- струкц. подвод- канала	Дам- ход- жин- ский узел	Итого
Емкость, млн. м ³	662	238	—	—	900
Сметная стоимость (в мас- штабе цен до 1969 г), млн. руб.	28,2	4,9	6,89	9,3	49,29
Объем земляных работ, млн. м ³	13,60	0,34	1,7	1,0	15,64
Бетон и железобетон, тыс. м ³	16,0	—	80,0	—	96,0
Гравий и песок (на фильтр), тыс. м ³	27,0	—	—	—	27,0
Рваный камень, тыс. м ³	191,0	—	—	—	191,0
Наибольшая высота плоти- ны, м	28,0	2,75	—	—	30,75
Длина по гребню, км	3,4	0,64	—	—	4,04
Дренажная призма, м	1300,0	361,00	—	—	1661,00

Каттакурганское водохранилище положило начало планомерному улучшению режима орошения сельскохозяйственных культур. Появилась возможность повысить гидромодуль по Зарафшанской долине. Эта работа была выполнена СоюзНИХИ в 1962 г. В результате оросительные нормы основных культур были увеличены против гидромодульного районирования 1948 г. в следующих размерах: по Самаркандской области хлопок — на 28%, люцерна — на 70%; по Бухарской области хлопок — на 18%, люцерна — на 52%. Определенную роль в повышении оросительных норм сыграло также Куюмазарское водохранилище.

2. КУЮМАЗАРСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ И ЕГО КОМПЛЕКСНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

Куюмазарское водохранилище запроектировано и построено в естественной впадине, имеющей глубину 36 м. Борты и дно сложены древнечетвертичными и тре-

тичными глинами и песчаниками. Проект использования этой впадины емкостью 300 млн. м³ был составлен Узгипроводхозом в 1949 г., а строительные работы по приспособлению под водохранилище выполнены в 1950—1958 гг.

Водовыпуск в виде напорного тоннеля диаметром 3,5 м общей длиной 62,5 м и входным порталом длиной 69,5 м устроен в естественной перемычке. В ней же расположена и щитовая часть, включая помещение для затворов, шахта для тяговых конструкций и помещение для подъемников (рис. 12).

Щитовая часть длиной 11,6 м состоит из двух галерей размером 1,5 × 2 м, в которых помещены плоские затворы по два в каждой — один рабочий, второй — ремонтный.

Отводящий канал — безнапорный тоннель длиной 65 м с выходным порталом и водобойным колодцем 35 м. Выходная часть с водобойным колодцем длиной 16 м. Над винтовыми подъемниками устроена служебная будка.

От Куюмазарского водохранилища был построен отводящий канал (называемый еще Южно-Бухарский сброс), который на 78 км включается в Каракульдарью. Ранее в отводящий канал были включены коллекторы левобережной части Бухарского оазиса. Во избежание подтопления их при сбросе воды из водохранилища в 1958—1959 гг. был построен с его правой стороны Параллельный коллектор, на который переключены все коллекторы указанной части оазиса. Продолжением Параллельного коллектора является построенный в 1965—1967 гг. Денгизкульский сброс, к которому подключены и коллекторы Каракульского района.

Куюмазарское водохранилище имеет двойное назначение для сельского хозяйства Бухарской области: во-первых, является емкостью для отвода излишних паводковых и зимних расходов воды р. Зарафшан, главным образом выклинивающихся в русле и поступающих с горных саев Хатырчинского района, ранее ухудшавших мелиоративное состояние земель; во-вторых, его используют на орошение этих сбросов в летний период.

Еще большее значение оно приобрело для Бухарской области после строительства Амубухарского машинного канала. В маловодные годы по р. Зарафшан, оно может

быть наполнено в осенне-зимний период водой из р. Амударьи, а после использования этой воды на промывные поливы вновь заполнено ранней весной для использования в летний период.

Стоимость строительства Куюмазарского водохранилища, Верхнебухарского сброса и отводящего канала составила в ценах 1961г. 8,3 млн. руб., объем земляных работ — 4770 тыс. м³, бетонных и железобетонных работ — 11,1 тыс. м³.

Однако, как ни велико было значение построенных водохранилищ для улучшения режима орошения сельскохозяйственных культур, все же потребность в воде полностью не покрывалась. Росло потребление воды за счет расширения площади орошаемых земель, повышения урожайности хлопчатника и других сельскохозяйственных культур, роста потребления ее развивающейся промышленностью и необходимости подачи с 1956 г. 450 млн. м³ воды на подпитывание маловодных систем Кашкадарьинской области по каналу Эскиангар, введенному в эксплуатацию в 1955 г.

Таблица 29

Плановые объемы воды по водопотребителям и источникам (1963 г.).

	Самаркандская область	Бухарская область	Итого
Орошаемая площадь, тыс. га, в т. ч.	285,6	227,8	513,4
хлопчатник	163,4	153,1	316,5
Из общей площади на горных саях, тыс. га	18,3	—	18,3
Забор воды на орошение за вегетационный период, млн. м ³	2640	2266	4906
в т.ч. из р. Зарафшан	2520	2266	4786
горные сая	120	—	120
Забор воды на промышленные нужды, м ³	82	135	217
Итого из р. Зарафшан, м ³	2602	2401	5003
Забор на осенне-зимние мероприятия, м ³	579	813	1392
в т.ч. промышленные нужды	47	55	102
Подача воды в Кашкадарью, м ³	—	—	350
Всего из р. Зарафшан, м ³	3181	3214	6745
Оросительные нормы брутто из р. Зарафшан, м ³ /га	11 220	13 330	12 150
в т.ч. за вегетацию	9 250	10 000	9550

Выше в табл. 29 приведены плановые объемы воды для нужд орошения и промышленности по данным планов водопользования на 1963 г.

Эти объемы при полном использовании годовых стоков обеспечиваются в расчетные годы: в многоводный год (25% обеспеченности) — на 100%, в средний год (50%) — на 85% и в маловодный (75%) — лишь на 76%.

И только сокращение водопотребления в осенне-зимний и ранневесенний периоды давало возможность сбережения воды в водохранилищах для некоторого улучшения водообеспеченности культур в критические периоды вегетации.

Таким образом, уже в начале шестидесятых годов стало очевидным, что нормальное обеспечение водой посевов и насаждений вне зависимости от водности года, а тем более дальнейшее развитие орошения по Зарафшанской долине возможны только при использовании воды многоводной Амударьи.

РАЗДЕЛ II

ПРОБЛЕМА ПЕРЕБРОСКИ АМУДАРЬИНСКОЙ ВОДЫ И КОРЕННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВОДНЫХ УСЛОВИЙ ЗАРАФШАНСКОЙ ДОЛИНЫ

ГЛАВА I

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПЕРЕБРОСКИ ВОД АМУДАРЬИ В НИЗОВЬЯ ЗАРАФШАНА

ОБЗОР ПРЕДЛОЖЕНИЙ О ПЕРЕБРОСКЕ ВОД АМУДАРЬИ В БАССЕЙН ЗАРАФШАНА

Оросительная способность р. Зарафшан (455 тыс. га при регулировании стока в Каттакурганском водохранилище) к началу шестидесятых годов практически была исчерпана.

Дальнейшее развитие хлопководства и улучшение экономики колхозов и совхозов долины требовали повышения водообеспеченности существующих земель и расширения посевных площадей, что возможно было только за счет подачи дополнительной воды р. Амударьи.

Узбекская республика имеет большой опыт строительства самотечных каналов для перераспределения водных ресурсов с целью выравнивания и повышения водообеспеченности.

Однако в республике не было опыта решения таких проблем с помощью машинной подачи воды в размерах, нужных для Зарафшанской долины.

Недостаток воды в Зарафшанской долине ощущался издавна. Однако в дореволюционное время недостаток в воде испытывала, в основном, Бухарская часть долины, находившаяся под властью эмира. Это подтверждается высказываниями А. Вамбери, А. Губаревича-Радобыльского, А. Предтеченского.

Губаревич-Радобыльский писал, что «воды в Бухаре для этой системы орошения, какая существует в крае, весьма мало. В главной долине ханства вода Зарафшана вся разбирается на орошение еще в верхних частях долины и в Каракульском бекстве ее из года в год не хватает; земли этого бекства засыпаются песками

пустыни. Бухарские владения находятся в нижнем течении Зарафшана и получают ту воду, которая остается в Бухаре от ирригационных систем Самаркандской области»¹.

Это подтверждается и более поздними высказываниями А. Предтеченского². Говоря об орошении в Бухарской части долины Зарафшана, А. Предтеченский указывает, что здесь недостаток воды для орошения ставит неодолимые препятствия к расширению посевной площади, что в силу этого недостатка часть земельной площади забрасывается и выходит из оборота.

Идея подпитывания долины р. Зарафшан водами Амударьи существует давно. И вполне понятно, что неоднократно ставившиеся до революции эти вопросы преследовали цели улучшения положения с водой на оросительных системах Бухарского ханства — низовьев р. Зарафшан и бассейна р. Кашкадарьи.

В 1880 г. инженер Лессар, в бытность свою политическим агентом в Бухаре, выдвинул предложение о подаче воды Амударьи в Каршинскую степь. В 1889 г. были произведены рекогносцировочные изыскания инженером Анненковым для установления возможности подачи воды в Бухарский оазис из р. Амударьи и на основании этих изысканий делались эмирату предложения о получении концессии на строительство канала. Наконец, в 1899 г. последовало предложение инженера Гельмана о проведении новых изысканий по этому каналу. Однако все предложения эмиратом были отклонены.

Россия была заинтересована в развитии отечественного хлопководства, и отдел земельных улучшений царского министерства сельского хозяйства в 1912 г. приступил к изыскательским работам в Бухарской части Зарафшанской долины и в бассейне р. Кашкадарьи. Но эти работы были прерваны первой империалистической войной. Материалы изысканий впоследствии легли в основу «Схемы урегулирования водного хозяйства Зарафшанской долины», разработанной инж. Чаплыгиным А. В.

Наряду с другими мероприятиями (строительством гидроузлов, переустройством систем и строительством

¹ А. Губаревич-Радобыльский. Экономический очерк Бухары и Туниса. СПб, 1906.

² А. Предтеченский. Сельское хозяйство и задачи ирригации в Зеравшанской долине. М., 1921.

водохранилищ) в схеме предусматривалась машинная подача воды р. Амударьи от Чарджоуского железнодорожного моста в р. Зарафшан перед головой канала Шахруд и переброска около половины освобождающейся воды на орошение в долину р. Кашкадарьи.

Многочисленные изыскания и проектные проработки по подаче дополнительной оросительной воды в долину р. Зарафшан и Кашкадарьинский бассейн произведены в послереволюционный период.

Так, в 1930 г. Ф. П. Моргуnenковым было предложено переключение земель Каракульского оазиса на орошение водой р. Амударьи путем строительства самотечного канала от селения Бурдалык длиной 200 км.

В 1936 г. группа инженеров (Коржавин, Троицкий, Перлин) выдвинула предложение о самотечной подаче воды в Бухарский оазис путем строительства Келифского канала (бесплотинный водозабор), а подачу воды в Кашкадарью осуществить по самостоятельному каналу из р. Зарафшан.

Изысканиями, произведенными в 1938 г. «Сазвод-произом», и проектными проработками (технико-экономический доклад), были установлены основные показатели канала по этому варианту: земляных работ — 184 млн. м³, из них в скальных грунтах — 67 млн. м³, самотечная подача воды возможна только на 138 тыс. га. Для полного переключения Бухарского оазиса на орошение из Амударьи необходим машинный подъем воды на площадь 95 тыс. га с потребной мощностью электроэнергии в 54 тыс. кв. В ТЭДе принималось, что взамен переключаемых на Амударью 233 тыс. га земель Бухары будут освоены в таких же размерах новые земли в верхней и средней частях р. Зарафшан и в Кашкадарье.

В 1937 г. Ф. П. Моргуnenковым была предложена новая гипотеза дополнительной подачи оросительной воды в низовья р. Зарафшан и Кашкадарьи из р. Сырдарьи. По этой гипотезе забираемая вода из р. Сырдарьи у Фархадских скал направлялась по каналу в сторону Джизака. Далее трасса канала проходила вдоль Нуратинского хребта, огибала его с запада и выходила к р. Зарафшан перед Бухарским оазисом.

В дальнейшем эта идея не получила поддержки из-за ограниченных водных ресурсов бассейна р. Сырдарьи и технических трудностей.

Между тем водные ресурсы Амударьи по среднему году используются только на 54%. Приведенными данными подтверждается целесообразность подачи из Амударьи дополнительной воды для орошения Зарафшанской долины и бассейна р. Кашкадарьи (табл. 30).

Таблица 30

Основные показатели водных балансов рек Сырдарьи и Амударьи,
млрд. м³

Бассейн рек	Статьи баланса	Средний год (50%)	Год мало-водный (75%)
Сырдарья	Сток поверхностных водных ресурсов	34,5	22,5
	Сток возвратных и сбросных вод	10,8	8,6 *
	Итого	45,3	31,1
	Сток потребления	37,7	37,7
Амударья	% использования	83,0	—16,0
	Сток водных ресурсов	63,5	50,9 **
	Сток потребления	26,6	26,6
	Сток русловых потерь	6,4	6,4
	Итого потребления и потерь	33	33
	% использования	52	65

* Условно сток 8,6 млрд. м³ принять в размере 80 % от среднего года.
 ** 50,9 млрд. м³ по году 95 % обеспеченности.

В 1940—1941 гг. Узгипроводхозом Минводхоза УзССР были проведены полные изыскания и составлен схематический проект канала Бурдалык-Каракуль. Общая длина его — 210 км. Начинается канал на 17 км выше кишлака Бурдалык и его трасса проходит в особо тяжелых геологических условиях, пересекая пустыню между Бурдалыкским орошаемым районом и соленым озером Денгиз-Куль. Обходя озеро с востока и севера, канал выходит к р. Зарафшан перед Каракульским оазисом.

Всю трассу канала можно разбить на следующие участки:

по культурной зоне у селения Бурдалык и Каракуля— 32 км;

по подвижным барханным пескам — 24,5 км;
 по полужакрепленным пескам — 110 км;
 по склонам Султантакского урочища и озера Денгиз-Куль — 43,5 км.

Последний из названных участков проходит в глубоких выемках (20 м и более) твердых пород-песчаников. По трудности разработки этот участок относится к скальным, но от воды сильно размокает. Грунтовые воды на всех участках, кроме первого, залегают на большой глубине, сильно минерализованы и для питья не пригодны.

Таблица 31

Варианты расхода воды в канале Бурдалык-Каракуль

Вариант	Орошаемая площадь, тыс. га		Источник орошения	Q м³/сек	
	всего	в том числе приросты		в голове	у реки Зарафшан
I	27,8	7,9	р. Амударья с подпитыванием из р. Зарафшан	34	20
II	27,8	7,9	р. Амударья	50,6	31,6
III	36,2	15,3	р. Амударья	59,2	37,7

Проект предусматривает три варианта головных расходов воды в канале, размеры которых определялись в зависимости от площади орошения, а в первом варианте — частичной подачей воды из р. Зарафшан (табл. 31).

При всех вариантах длина канала одинаковая — 210 км.

Объемы основных работ и стоимость по каждому варианту в сопоставлении с показателями построенного Амукаракульского машинного канала приводятся в табл. 32.

Сложность эксплуатации канала из-за возможного оползания и оплывания неустойчивых песчаных откосов и засыпки его сильно подвижными эоловыми песками, а также несоответствие объема работ и денежных затрат полученному хозяйственному эффекту, оставили этот проект неосуществленным.

Идея получения более значительной площади само-течного орошения из Келифского канала была заложена

в предложениях Министерства водного хозяйства УзССР 1946 г. в схеме «Развитие орошения в Узбекистане водами р. Амударьи». *

Схемой предусматривалось: строительство Келифского гидроузла на р. Амударье с двухсторонним забором воды: правого — в Амударьинский канал 940 м³/сек

Таблица 32

Объемы основных работ и стоимость по каждому варианту в сопоставлении с показателями Амукаракульского машинного канала

Вариант	Объемы работ				Стоимость по проекту, млн. руб.
	земляные, млн. м ³	бетон., ж/б, тыс. м ³	деревянные, тыс. м ³	каменные, тыс. м ³	
I	16,3	2,1	2,1	10,8	8,1
II	20,8	2,1	2,1	10,8	9,2
III	23,3	2,1	2,1	10,8	10,1
Амукаракульский	6,5	31,0	0,12	—	10,7

и левого — в Каракумский канал около 600 м³/сек. Таким образом, создавался подпор воды на узле 15—20 м против бытовых горизонтов воды в реке; Амударьинский канал длиной 475 км с максимальным головным расходом 940 м³/сек включается в русло р. Зарафшан выше головы канала Вабкент (ныне Хархурский узел).

Общая площадь возможного орошения была определена в 1224 тыс. га, из них 185 тыс. га существующих земель. Из 1039 тыс. га прироста около 200 тыс. га — с машинным водоподъемом в Каршинский оазис с высотой качания до 50 м.

Институт «Средазгипроводхлопок» при составлении «Схемы использования водоземельных ресурсов Зарафшанского ирригационного района» в 1950—1954 гг. предусмотрел бесплотинный забор воды из р. Амударьи у Келифа с перерегулированием подаваемой воды по каналу в Тудакульское водохранилище. Проектными проработками длина Амударьинского канала определена в 522 км, головной расход — 310 м³/сек, расход перед Туда-

* Л. В. Дунин-Барковский. Развитие орошения в Узбекистане под ред. Коржавина. Минводхоз УзССР, Ташкент, 1946.

кульским водохранилищем за вычетом потерь — 220 м³/сек. Площадь возможного орошения в Бухарской области была установлена схемой в 300 тыс. га.

Часть освободившейся зарафшанской воды в объеме 1400 млн. м³ намечалось подать в Кашкадарьинскую область для орошения 100 тыс. га.

«Схема использования водоземельных ресурсов бассейна р. Амударьи», составленная в 1950—1954 гг. Средазгипроводхлопком, кроме мероприятий по предыдущей (Зарафшанской) схеме, была дополнена установками на отдаленную перспективу. В ней предусматривался Келифский гидроузел, но с забором воды только на правый берег. От узла вода подавалась в два канала — из верхнего бьефа в Верхнеамударьинский канал расходом в 229 м³/сек, а из нижнего — в Амударьинский расходом в 2131 м³/сек. От распределительного узла на 70-м километре Амударьинского канала отходили два канала — Амубухарский в сторону Зарафшана и Каракумский (дюкером под р. Амударьей) — ниже селения Бассага.

Вода Верхнеамударьинского канала предназначалась для машинного орошения 200 тыс. га земель в бассейне р. Кашкадарьи, с подъемом на отметку 320 (свыше 50 м). Площадь орошаемых земель по Амубухарскому каналу намечалась в 960 тыс. га.

В 1958—1960 гг. Институтом водных проблем и гидротехники АН УзССР под руководством члена-корреспондента АН УзССР Р. А. Алимова велись значительные исследования по подаче воды из Амударьи в долины Зарафшана и Кашкадарьи. Изучалась переброска воды в Бухарский оазис по Бурдалыкскому варианту, ранее разработанному институтом «Узгипроводхоз». Этот вариант рассматривался, но, учитывая большую протяженность канала и трудные условия его трассирования, не был принят.

В 1964 г. Средазгипроводхлопок, выполняя постановление Совета Министров СССР № 807 от 5 сентября 1961 г. об утверждении проектного задания Нурекской ГЭС, составил схему орошения земель Узбекской и Туркменской республик самотечным Амубухарским каналом с Келифской плотиной на Амударье. Однако эта схема рассмотрена не была.

Таким образом, все вышеизложенное дает основание сделать следующие выводы:

1. Подавляющее число проектов и авторов предусматривали подпитывание указанных бассейнов водой р. Амударьи.

2. На перспективные условия орошения (больших площадей) неперменным условием являлось строительство Келифского гидроузла на р. Амударье.

3. Рассмотренные проектные проработки характеризуются в основном большими объемами работ, сложными условиями производства и большой стоимостью.

В результате изыскательно-проектировочных работ, выполненных институтом «Узгипроводхоз», были предложены более экономичные методы и пути осуществления подачи воды р. Амударьи в Зарафшанскую долину. Они сводятся к последовательному, поэтапному строительству насосных станций на базе крупной машиностроительной промышленности Советского государства и созданных в Узбекской республике мощных энергосистем.

Эти предложения легли в основу двух уже осуществленных строительством проектов использования воды р. Амударьи в Зарафшанской долине — Амукаракульского машинного канала и первой очереди Амубухарского канала и двух строящихся объектов — Амубухарского канала (II очередь) и Каршинского машинного канала.

АМУКАРАКУЛЬСКИЙ МАШИННЫЙ КАНАЛ — НАЧАЛО МАШИННОГО ОРОШЕНИЯ В БУХАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Началом решения этой большой и крайне важной проблемы послужило строительство межбассейнового машинного Амукаракульского канала для орошения Каракульского оазиса водой р. Амударьи.

В условиях постоянной недостаточной водообеспеченности ирригационных систем долины р. Зарафшан самый отдаленный ее ирригационный район — Каракульский — больше всех страдал от недополивов. И только в многоводные годы оазис имел достаточно оросительной воды. Маловодье было основной причиной неустойчивых урожаев хлопка и других сельскохозяйственных культур. Оно тормозило дальнейшее развитие сельского хозяйства этого района, имеющего благоприятные почвенные и климатические условия.

Уже 2 декабря 1958 г. составленное Узгипроводхозом проектное задание Амукаракульского машинного канала было утверждено Минводхозом УзССР в сумме 10,48 млн. рублей.

Площадь возможного орошения земель в зоне этого канала была определена в 39,7 тыс. га, из которых 12,5 тыс. га составляли прирост новых земель.

Выше указывалось, что идея машинной подачи воды в Каракульский оазис принадлежит А. В. Чаплыгину. Намеченная им трасса этого канала проходила вдоль Ашхабадской железной дороги, с машинным водозабором из Амударьи, ниже Чарджоуского железнодорожного моста и станцией второго подъема на вершине Каракульского веера.

Проведенные полевые изыскания и проектирование не подтвердили возможность строительства Амукаракульского канала по этой трассе и привели к новому варианту решения этой проблемы.

Водозабор в канал перенесен выше железнодорожного моста через Амударью на 12 км. Это позволило подавать воду самотеком на 36 км, то есть почти до поселка Алат, в трех километрах от которого и расположена насосная станция первого подъема. Канал обходит по периферийным пескам Фарабский оазис Туркменской республики и далее идет по пустыне параллельно железной дороге на расстоянии 2—2,5 км.

Расчетный головной расход канала — 48 м³/сек. Он обеспечивает водой и возможные приросты новых земель — 12,5 тыс. га.

Место водозабора принято из протока Амударьи у возвышенности Юмаланды, круто обрывающейся к урезу воды.

Канал проложен на отметках, обеспечивающих забор любых расходов воды из реки по году 99% обеспеченности.

Во избежание подмыва головной регулятор отнесен в глубь территории на 2,6 км.

На длине 35,75 км от головного регулятора до Алатской насосной станции канал проложен по пустыне, представляющей нагромождения песчаных барханов и бугров высотой 3—4 м, а отдельные из них — до 7 м, закрепленных саксаулом. Канал на этом участке проходит в основ-

ном в неглубокой выемке, в толще эоловых песков. Уровень грунтовых вод был на 2—4 м ниже дна канала.

На строительстве этого участка канала был исполь-

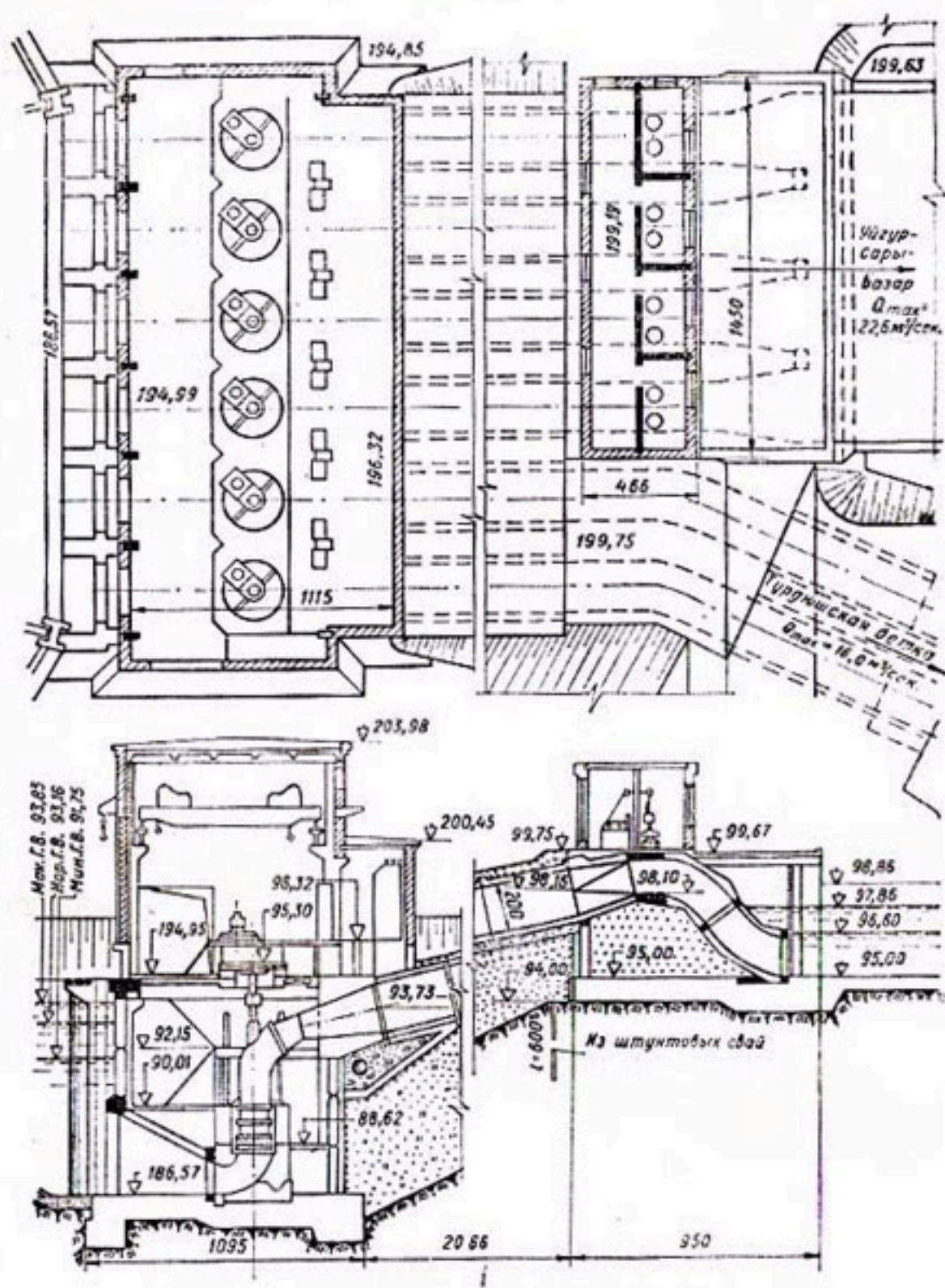


Рис. 13. Каракульская насосная станция.

зован опыт работ по прокладке Каракумского канала в Туркменской ССР, которым доказана наибольшая эффективность применения в этих условиях (эоловых песках) бульдозеров на тракторе С-80. Но при этом

откосы должны быть не более 1:5, ширина по дну — 5—6 м и глубина выемки — не выше 7—8 м, а уровень грунтовых вод ниже дна канала. Условия по трассе позволяли запроектировать канал с таким способом производства работ. Организация их была также заимствована из опыта строительства Каракумского канала, которым предусматривалось создание подвижных бульдозерных бригад, выполнявших до полного профиля отдельные участки канала. Эти бригады были оснащены ремонтными средствами и жилищно-коммунальными объектами на полозьях. Передвигались они на прицепе теми же бульдозерами по мере выполнения работ. Объем земляных работ на этом участке канала — 4,5 млн. м³, из них 3,1 млн. м³ эоловых песков.

Подводящий канал к Каракульской насосной станции (2-ой подъем) имеет длину 16,25 км и проход по культурной зоне.

В целях строительства более экономичных насосных станций, а также уменьшения объема работ по машинному каналу вся площадь оазиса разделена на три зоны: на земли первой зоны — площадь 11,9 тыс. га — вода подается из машинного канала после подъема 1-ой станцией; насосы Каракульской станции подают воду в две зоны — на 20 тыс. га с высотой подъема 5,4 — 5,9 м и на 7,8 тыс. га третьей зоны с высотой качания в 7,8—8,3 м (рис. 13).

Для подачи воды из машинного канала в существующую ирригационную сеть построены распределительные каналы общей длиной 25 км.

Общие данные по насосным станциям даются в табл. 33.

На строительстве машинного канала, насосных станций и всех других сооружений был выполнен следующий объем основных работ.

Объемы основных работ, выполненные на Амукаракульском машинном канале.

Наименование работ	Количество
Земляных, тыс. м ³	6550
в том числе: канал	5921
распределителя	397
прочие объекты	232
Бетон и железобетон, тыс. м ³	31
Металлоконструкции, т	1228

Наименование работ	Количество
Гидромеханическое оборудование, т	221
ВЛ-35, ВЛ-6 и ВЛ-0,4, км	77,5
Жилстроительство, тыс. м ²	12,7

Строительство Амукаракульского канала осуществлялось Куюмазарским строительно-монтажным управлением Узглавводстроя. Генеральным подрядчиком выполнен весь комплекс сооружений канала за исключением

Т а б л и ц а 33

Основные показатели по насосным станциям на Амукаракульском канале

	Алатская	Каракульская	
		1-я ступень	2-я ступень
Общая мощность, м ³ /сек	40,2	22,0	13,4
Геометрическая высота качания, м	8,2	4,6—4,8	7,0
Насосы, шт.	7*	4	2
» марка	ОП5—110	ОП6—110	ОП5—110
Производительность одного насоса, м ³ /сек	6,7	5,5	6,7
Установленная мощность электромоторов, квт	5600	2000	1600

* В том числе один резервный

некоторых видов работ, на которые были привлечены специализированные субподрядные организации. К ним относятся:

а) магистральный канал от р. Амударьи до головного регулятора — 2,8 км (СУ № 432 треста «Трансгидромеханизация» Госкомитета по транспортному строительству СССР);

б) монтаж металлоконструкций и гидромеханического оборудования Алатской и Каракульской насосных станций (выполнен управлением специальных работ треста «Узбекгидроэнергострой»);

в) электротехнические и пусконаладочные работы по обоим насосным станциям (выполнены монтажным участком № 9 треста «Электросибмонтаж» Госкомитета по энергетике и электрификации СССР);

г) эксплуатационная дорога от поселка Алат до го-

ловного регулятора протяженностью 35,6 км (построил дорожно-строительный участок № 9 Министерства автотранспорта и шоссейных дорог УзССР);

д) линия связи между насосными станциями и от Алатской станции (рис. 14) до головного регулятора (строил Бухарский участок Министерства связи УзССР);

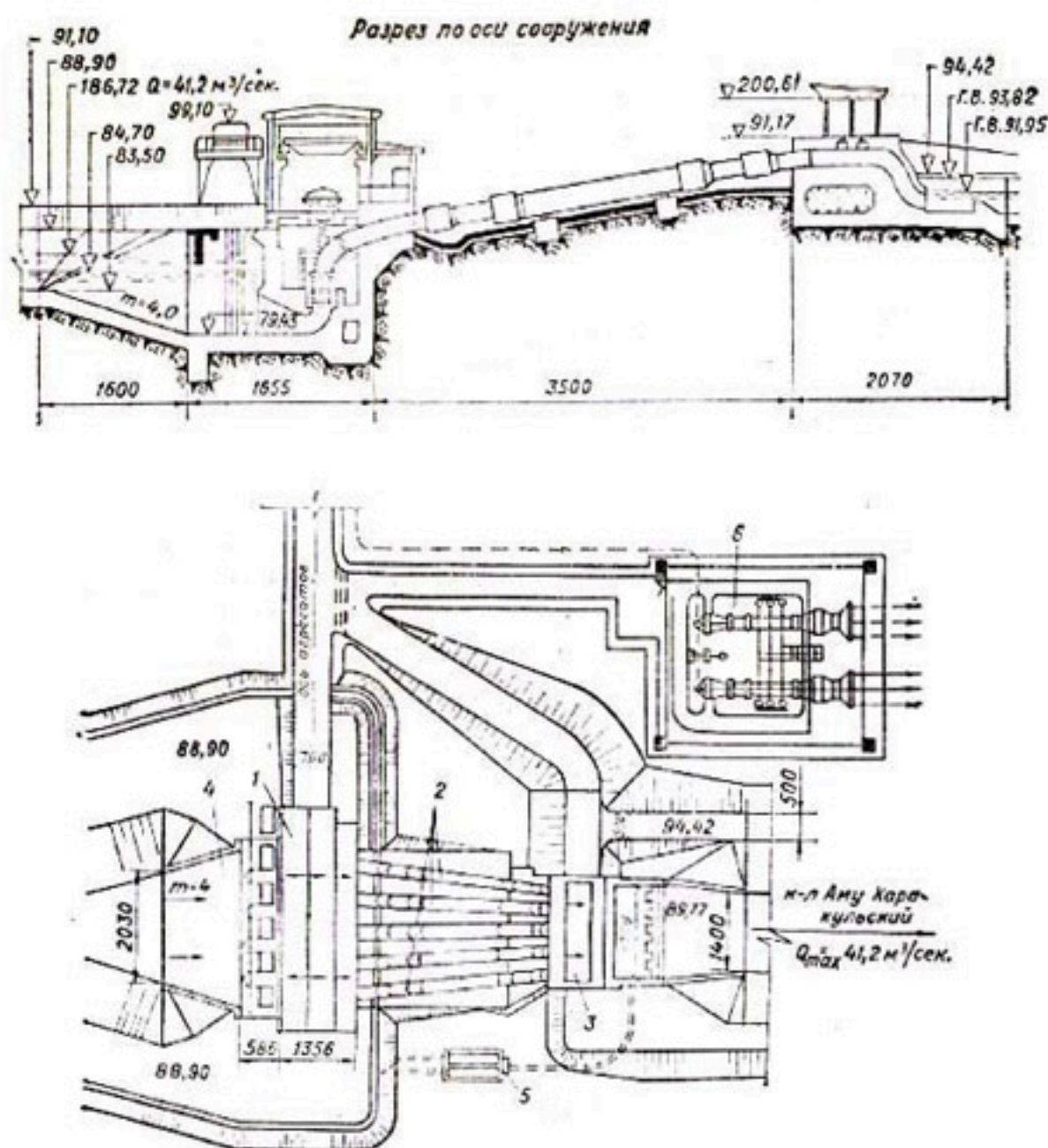


Рис. 14. Алатская насосная станция:

1 — здание насосной станции; 2 — напорные трубопроводы; 3 — напорный бассейн; 4 — аванкамера; 5 — отстойник; 6 — подстанция 35/6 кв.

е) железнодорожный мост через Каракульский машинный канал на ПК 432 + 81 (построил строительно-монтажный поезд «Главмосстроя» Госкомитета по транспортному строительству).

Строительство Амукаракульского канала было начато в 1959 г. и уже в июне 1962 г., после установки на Алатской насосной станции первых четырех агрегатов, была подана вода р. Амударьи на орошение земель западной части Каракульского оазиса. Все остальные работы по каналу были завершены в 1963 г. Только строительство дороги Алат — головной регулятор было осуществлено в 1965—1967 гг.

Фактическая стоимость работ по акту приемки в эксплуатацию Амукаракульского канала составила около 9,0 млн. руб. против сметной стоимости 10,5 млн. руб. Затраты по основным мероприятиям распределились следующим образом:

Капиталовложения в строительство и оборудование Амукаракульского машинного канала

Затраты	Тыс. руб.
всего	8991,2
в том числе	
земляные работы по каналу	
и объединителям	2600
гидросооружения	876
насосные станции	1986
энергоснабжение	110
энергопоезд-установка	245
для службы эксплуатации (дороги, жилстроительство, связь)	2602
пескоукрепительные работы	82
промплощадка в Алате	51
прочие и непредвиденные работы	441,2
капвложения на 1 га орошаемых земель (27,2 тыс. га в рублях)	330

Ввиду того, что к моменту завершения работ по объекту электроэнергия в этот район от государственной высоковольтной сети подана не была, проектом была предусмотрена установка энергопоезда, который проработал до 1964 г., после чего насосные станции были подключены к государственной электросети на энергию от Навоийской ГРЭС.

Ввод в эксплуатацию Амукаракульского канала показал высокую эффективность переброски воды из Амударьи в Каракульский оазис. Этим было достигнуто нормальное обеспечение оросительной водой 27 тыс. га земель самой отдаленной части Зарафшанской долины.

Заложенный в насосных станциях запас мощности дает возможность расширить фонд орошаемых земель Каракульского района на 10—12 тыс. га, из которых к 1970 г. уже введено около 3 тыс. га.

Урожайность основной культуры — хлопчатника — в Каракульском районе выросла с 11—12 ц в катастрофически маловодные 1961—1962 гг. до 24—25 ц/га в последние два года (1970—1971 гг.), а общее его производство, после ввода в действие Амукаракульского машинного канала (1963—1969 гг.) увеличилось по сравнению с предыдущими семью годами на 98,1 тыс. т, или по 14 тыс. т в среднем за год. Валовой сбор в 1971 г. составил 61,4 тыс. т против 33,0 тыс. т в среднем за годы с 1956 по 1962 г. и 47 тыс. т — с 1963 по 1969 г. (табл. 34).

Повышение среднегодовых показателей производства хлопка-сырца после постройки Амукаракульского машинного канала (урожайности — почти на 30%, а валового сбора — на 42%) свидетельствует о высокой эффективности переброски амударьинской воды в Каракульский оазис.

Чтобы соизмерить показатели роста производства хлопка-сырца с затратами, следует учесть, что полученный эффект является результатом не только повышения водообеспеченности за счет переброски амударьинской воды, но также и улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель.

После постройки Амукаракульского машинного канала в Каракульском оазисе были осуществлены важные мелиоративные работы. Как это будет видно ниже, был построен Главный Каракульский коллектор с системой впадающих в него коллекторов для сбора и отвода дренажных вод с земель северо-западной части оазиса. Был построен Денгизкульский сброс для приема и отвода воды ряда коллекторов, в том числе и коллекторов юго-западной части Каракульского оазиса.

Если учесть, что примерно 20% эффекта получено за счет повышения уровня агротехники, то на долю водного фактора придется $(14,0 \cdot 0,80) \cdot 0,50 = 5600$ т. Кроме того, в результате переключения Каракульского оазиса на Амукаракульский канал высвободилась часть зарафшанской воды, которая использовалась в вышележащих районах Зарафшанской долины. Прирост хлопка-сырца от использования этой воды выражается в 6,6 тыс. т.

Таким образом, строительство Амукаракульского канала позволило увеличить продукцию хлопка-сырца на 12,200 т хлопка-сырца.

Таблица 34

Производство хлопка-сырца до и после постройки
Амукаракульского машинного канала (Каракульский район)

	Годы	Площадь, тыс. га	Урожай- ность, ц/га	Валовой сбор, тыс. т
	1956	18,8	18,6	35,2
	1957	19,6	15,8	31,0
	1958	20,2	19,7	39,8
	1959	19,9	20,1	40,0
	1960	20,2	15,8	32,0
	1961	23,0	11,1	25,5
	1962	23,0	12,0	27,6
Итого		144,7	—	231,1
В среднем за год		20,7	16,0	33,0
	1963	23,5	18,4	43,3
	1964	23,0	16,4	37,7
	1965	23,7	17,2	40,6
	1966	23,1	19,6	45,3
	1967	22,1	23,7	52,4
	1968	21,7	25,0	54,2
	1969	23,1	24,1	55,7
Итого		160,2	20,6	329,2
В среднем за год		22,9	20,6	47,0
Производство хлопка по Ка- ракульскому району	1970	24,1	61,2	25,3
	1971	23,9	61,4	25,6

Произведенные расчеты с учетом издержек на добавочную продукцию хлопка-сырца, а также затрат на эксплуатацию Амукаракульского машинного канала показали, что добавочные чистые доходы составляют 2,1 млн. рублей.

Соизмерение объемов чистого дохода и капиталовложений (8991,2 тыс. рублей) дает высокий коэффициент эффективности, а именно:

$$\Theta = \frac{2,1}{8991,2} = 0,23.$$

ГЛАВА II

АМУБУХАРСКИЙ МАШИННЫЙ КАНАЛ, ОСОБЕННОСТИ ЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВЫБОРА ВАРИАНТА ТРАССЫ КАНАЛА, ЕГО ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И РУСЛОВЫЕ ПОТЕРИ

Успешный ход строительства Амукаракульского машинного канала и его большое экономическое значение способствовали поиску наиболее экономичных решений по дальнейшему использованию р. Амударьи в Зарафшанской долине. Предварительное рассмотрение имевшихся проектных проработок этого вопроса, а главное данные полевых изысканий и проектирование Амукаракульского канала помогли Узгипроводхозу найти правильное решение, технически несложными схемами эффективно использовать воды Амударьи в долине р. Зарафшан.

Предварительные соображения по этому вопросу Узгипроводхозом были доложены ЦК КП Узбекистана и Совету Министров Узбекской ССР, которые, учитывая огромное народнохозяйственное значение этого мероприятия, поручили Министерству мелиорации и водного хозяйства УзССР в возможно короткий срок осуществить строительные работы по подаче воды из р. Амударьи в Куюмазарское водохранилище.

Приказом по Министерству водного хозяйства УзССР № 266 от 9 февраля 1962 г. поручалось институту Узгипроводхоз приступить к проектно-изыскательским работам со сроком представления проектного задания 1 сентября 1962 г.

В выданном Министерством Узгипроводхозу задании на проектирование предусматривалось:

а) переключение на орошение из р. Амударьи 90 тыс. га земель, из них 64 тыс. га существующих в системах

каналов Шахруд и Хайрабад и 26 тыс. га новых земель. Такое переключение не нарушало стройности ирригационных систем Зарафшанской долины: Зарафшан заканчивался Вабкентским (Хархурским) гидроузлом, с готовым концевым сбросом в Тудакульское понижение;

б) осуществление водозабора от бытовых горизонтов Амударьи через головное сооружение Амукаракульского канала, построенного в 1962 г., с соответствующей его реконструкцией;

в) рассмотрение трассы канала в двух вариантах: целинного, с использованием русла Амукаракульского канала только в его верхней части и по существующим руслам каналов Амукаракульского и отводящего Куюмазарского водохранилища;

г) использование чаши Куюмазарского водохранилища для перерегулирования подаваемой воды из Амударьи и уменьшения мощности насосных станций и самого канала.

Срок окончания строительства — I квартал 1964 г., т. е. два года и 3 месяца.

Выдача задания на проектирование и организация проектно-изыскательских работ происходили в дни небывалого маловодья по р. Зарафшан.

Ввиду очень короткого заданного срока на составление проектного задания (меньше 4-х месяцев), проработку вариантов трассы возглавили два главных инженера проекта:

первого целинного — Ю. М. Данилов и второго по руслам существующих каналов — Амукаракульского и отводящего Куюмазарского водохранилища — М. В. Киселев.

Проработка второго варианта с его подвариантами производилась почти полностью по имевшимся в Узгипроводхозе материалам.

Для руководства изысканиями и исследованиями по первому (целинному) варианту был организован специальный штаб в г. Бухаре. Работы были организованы одновременно по всей длине трассы канала.

Связь штаба с полевыми отрядами изыскателей и исследователей осуществлялась специально выделенными вертолетами, а на близкие расстояния — автомашинами.

Благодаря такой организации и помощи со стороны республиканских и областных партийных и советских

организаций полевые работы по изысканиям и исследованиям к 10 сентября были закончены.

Дальнейшая разработка проектного задания Амубухарского канала первой очереди производилась Узгипроводхозом в Ташкенте.

Четкая организация полевых работ позволила институту Узгипроводхоз к 1 ноября завершить проектное задание Амубухарского канала, 16 ноября 1962 г. он был рассмотрен техническим советом Министерства водного хозяйства УзССР.

В соответствии с заданием Узгипроводхоз составил два варианта строительства канала: первый целинный, и второй — с использованием русел существующих каналов.

Институт Узгипроводхоз рекомендовал первый вариант, который и был разработан в строительном объеме. По этому варианту на первых 22 км используется существующее русло Амукаракульского канала с соответствующей реконструкцией его и головного сооружения. Отклонившись на 23 км на восток, канал пересекает пески Сундукли, затем долину сброса Тайкыр и подходит к Каракульскому плато в месте, где его западный склон круто обрывается. Здесь (52 км) строится насосная станция Хамза. Только на 98 км канал меняет восточное направление на северное и, пройдя понижение между горами Сарыташ и Кайнагач, на 170 км подходит к южной границе Тудакульской впадины. На 188 км, пересекая отводящий канал, приближается к Куюмазарскому водохранилищу, где строится насосная станция второго подъема — Куюмазарская. За водохранилищем машинный канал пересекает железную дорогу Ташкент—Каган и подходит к каналу Шахруд. Здесь на левом берегу канала Шахруд предусмотрен вододелитель, которым поданная вода распределяется между каналом Шахруд и северо-западной ветвью Амубухарского канала.

По II варианту Амубухарский канал использует реконструируемое русло Амукаракульского канала на всем его протяжении включая Гурдюшскую ветку. Подлежат реконструкции все сооружения на канале и обе насосные станции.

От конца Гурдюшской ветки трасса канала идет целиной по правому берегу Каракульдарьи и, пересекая ее у железнодорожной станции Якка-Тут, включается в

конец отводящего канала Куюмазарского водохранилища, следуя по нему до встречи с трассой I варианта.

В составе II варианта разработан Денгизкульский подвариант, по которому трасса на 325 пикете Амукаракульского канала отходила в восточном направлении до встречи с Денгизкульским сбросом и проходила до включения в отводящий канал и водохранилище. Этот подвариант имел преимущества перед II вариантом и с ним сделано сопоставление объемов работ и стоимости строительства I варианта, что видно из данных табл. 35.

Таблица 35

Сравнительные показатели технических вариантов
Амубухарского машинного канала

Показатели	I вариант (рекомендуе- мый)	II вариант (Денгизкуль- ский подвариант)
Сметная стоимость, <i>млн. руб.</i>	39,8	38,5
Ежегодные эксплуатационные расходы, <i>млн. руб.</i>	1,58	1,75
Земляные работы — рабочий объем, <i>млн. м³</i>	34,24	39,05
Бетон и ж/бетон, <i>тыс. м³</i>	102	113,8
Число насосных станций	2	6
Число насосных агрегатов	14	46
Вес насосных агрегатов, <i>т</i>	448	686

Принимая практически равнозначными по стоимости оба варианта, необходимо отметить следующие преимущества I-го варианта:

а) легче достичь синхронности работы двух насосных станций, чем шести при Денгизкульском подварианте, а следовательно, выше надежность работы всего машинного канала;

б) горизонт воды в канале на всем протяжении находится в выемке, тогда как во втором варианте на каждом участке между насосными станциями он проходит то в насыпи, то в глубокой выемке;

в) затраты на эксплуатацию меньше и сама эксплуатация канала и насосных станций проще. Имеется возможность устройства двух катастрофических сбросов — перед насосной станцией Хамза (Денгизкульский сброс)

и Куюмазарский — в Тудакуль. Кроме того, эксплуатировать две насосные станции проще, чем шесть.

По этим соображениям технический совет Министерства водного хозяйства УзССР рекомендовал к утверждению первый вариант и правительством республики он был принят к строительству.

Принятый вариант трассы Амубухарского канала на всей длине, за исключением 4—5 км при пересечении поймы сброса Тайкыр (38—42 км) и участка в 2 км при подходе к каналу Шахруд, проходит по пустыне Кылкум (рис. 15, 16).

Высокие температуры летом и низкие зимой при сильных горячих ветрах летом (гармсили) и холодных зимой создавали большие трудности при выполнении строительных и изыскательских работ.

Инженерно-геологические исследования, проведенные путем бурения скважин ручным и механизированным способом, рытьем шурфов, и опытные работы по определению коэффициентов фильтрации были проведены геологическим отрядом Узгипроводхоза в период с июля по октябрь 1962 г. Выработки производились по трассе в основном через 2 км, а на отдельных сложных в геологическом отношении участках и в местах расположения сооружений — чаще.

Трасса Амубухарского машинного канала проходит в различных геоморфологических условиях. На 49 км участка от Амударьи до насосной станции Хамза трасса пересекает пустыню Кылкум и лишь на небольшом участке (4 км) проходит по долине сброса Тайкыр.

У насосной станции Хамза трасса поднимается на 46 м и следует по Каракульскому плато на протяжении 39 км. На следующих 75 км трасса проложена по волнистой поверхности аллювиальной равнины, пересекая сухое русло р. Кашкадарьи, железную дорогу и шоссе Каган—Караул-Базар. В паводок 1969 г. вода р. Кашкадарьи подошла к Амубухарскому каналу, прорвала правый борт и слилась с его водой.

В конце этого 75-километрового участка трасса огибает солончаковое понижение между возвышенностями Кайнагач и Сарыташ, на последних 6 км проходит мимо понижения Тудакуль, по северному склону возвышенности Кадыршах и южному Куюмазарского плато, у насосной станции поднимается на Куюмазарское плато,

пересекает его и по орошаемым землям подходит к каналу Шахруд.

По своим инженерно-геологическим условиям трасса целинной части канала (от вододелителя на ПК 137+70) может быть разделена на характерные участки (табл. 36).

Большое значение при проектировании трассы придавалось исследованиям потерь воды из канала.

Определение их произведено по коэффициентам фильтрации, полученным способом налива воды в шурфы и скважины, а также откачкой из скважин.

Результаты теоретического определения потерь и фактические данные, полученные САНИИРИ в 1968 г., приводятся в табл. 37.

Потери по проекту в указанной таблице предусматривались в размере 16,4% после года эксплуатации без учета возможной кальматации оставшимися в воде взвешенными частями ниже отстойника. В результате заиления размер потерь должен был по расчетам снизиться на 40% и составить 10% от головного расхода.

Фактические потери по наблюдениям САНИИРИ оказались средними между данными проекта и ожидаемыми после заиления.

Таким образом, данные полевых исследований коэффициентов фильтрации помогли с достаточной точностью определить размеры русловых потерь по Амубухарскому каналу.

Геолого-литологическое строение участка насосной станции Хамза и напорного трубопровода характеризуется близким залеганием к дневной поверхности коренных пород дчетвертичного возраста, прикрытых слоем песчаных образований. Кровля коренных пород вскрыта на глубине от 8 м у подошвы склона до 2—4 м на самом склоне.

Вскрытые до отметки 158,00 (30—35 м от поверхности земли) коренные породы оказались разноцветными песчаниками, преимущественно на слабом песчано-глинистом цементе.

На участке Куюмазарской насосной станции с поверхности на глубину до 3 м залегают аллювиально-деллювиальные отложения; ниже — неогеновые глины на глинистых средне- и слабо прочных песчаниках, подстилаемых зелеными глинами палеогенового возраста.

Характеристика участка целинной части Амубухарского канала по литологическим и инженерно-геологическим условиям

Геоморфологические условия трассы	Длина участка, км	Разведанная глубина, м	Глубина грунтовых вод от поверхности земли, м	Породы	
				основные	подчиненного значения
От головного сооружения до вододельителя	13,8	—	—	—	—
Окраины пустыни Кызылкумы, барханы и бугристые пески	14,5	6	5—6	Пески золотые	Нет
Долины сброса Тайкыр	7,5	6—15	3,1—5,4	Первые 3 км пески разные, далее 4,5 км—глины	Суглинки, глины, пески
Пустынная местность, голые барханные пески	6,5	6—14	1,2—8,5	Пески золотые и аллювиальные	Супеси и суглинки
Склоны Каракульского плато	0,4	35—40	10—16	Пески, песчаник слабый	Глины *
Каракульское плато	39,8	5—15	Не вскрыты	Песчанники слабые	Пески золотые, гипс с песком
Волнистая аллювиальная равнина, покрытая заросшими и ползаросшими песками	42,2	3,6—15,5	Не вскрыты	Пески аллювиальные	

Геоморфологические условия трассы	Длина участка, км	Разведанная глубина, м	Глубина грунтовых вод от поверхности земли, м	Породы	
				основные	подчиненного значения
Аллювиальная равнина, покрытая частично закрепленными песками	20,0	6—7	Не вскрыты	Суглинки, супеси, глины	Пески
Аллювиальная равнина, покрытая полужакрепленными песками	13,6	6,0	»	Пески аллювиальные	Супеси
У основания восточного и северного склонов возвышенности Кадыр-шейх	10,6	6—15	»	Известняки, песчаники	Пески, супеси, покрывающие известняк, пески
Пониженная местность, разделяющая Тудакульское и Хаджи-кабское понижения	2,8	6	»	Легкие суглинки, с прослоями супесей и песков	Нет
Основание южного склона Куюмазарского плато	2,5	6	»	Глины	Залегающие выше ** глини супеси и суглинки
От насосной станции Куюмазар до канала Шахруд	10,8	—	—	—	—
Общая длина канала	185,0	—	—	—	—

* Место расположения Хамзинской насосной станции.

** В конце участка Куюмазарской насосной станции.

**Опытные и фактические русловые потери воды
в Амубухарском канале, $\text{м}^3/\text{сек}$**

Участки канала	По проек- ту после 1 года эксплу- атации	По отчету САННИРИ за 1968 г. при двух расходах	
Головной расход	66,4	57,0	39,2
Потери от головного сооружения до Хамзинской насосной станции	1,2	1,8	1,2
%	1,8	3,0	3,0
Головной расход на Хамзинской насос- ной станции	65,2	55,2	38,0
Потери до Куюмазарской насосной станции	9,7	6,0	4,0
%	14,8	11,0	10,5
Общие потери по каналу	10,9	7,8	5,7
%	16,4	13,7	14,5

**2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОГО СТОКА
АМУБУХАРСКОГО КАНАЛА**

Подача воды в Амубухарский канал принята по существующему подводящему руслу и головному сооружению Амукаракульского канала с соответствующей их реконструкцией.

Принятый расчетный расход воды для обоих каналов (нормальный — $122,5 \text{ м}^3/\text{сек}$ и форсированный — $141 \text{ м}^3/\text{сек}$, по июлю и августу) складывается из подачи в Амукаракульский канал — $46,9 \text{ м}^3/\text{сек}$, подачи в Амубухарский канал — $66,4 \text{ м}^3/\text{сек}$, промывных расходов и для сброса плавника наносов на сбросе № 1, равных $5 \text{ м}^3/\text{сек}$, русловых потерь на участке до вододеливателя — $4,2 \text{ м}^3/\text{сек}$. Кроме того, подается в канал Шах-Битык (Туркменская ССР) $21 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Принятый для Амубухарского канала расчетный расход $66,4 \text{ м}^3/\text{сек}$ определен исходя из следующих положений:

распределения орошаемых земель по гидромодульным районам — IV — 61% и V — 39%, а также следующего фактического состава сельскохозяйственных культур:

хлопок — 70%, люцерна — 10%, кукуруза — 10%, сады и прочие по 4% и приусадебные — 2%;

КПД всей системы, подкомандной Амубухарскому каналу — 0,60.

При этих условиях максимальная ордината гидро модуля нетто составила 0,666 л/сек/га и потребный расход воды в канале на 90,6 тыс. га — 100 м³/сек.

Таблица 38

Распределение годового стока Амубухарского канала, млн. м³

	Годовой сток	В том числе	
		за вегетационный период	за невегетационный период
Водозабор из р. Амударьи	2680	1765	915
в том числе			
Подача в к. Шах-Битык	332	236	96
Потери до вододелителя	108	73	35
Подача в Амукаракульский канал . .	616	448	168
Подача в Амубухарский канал . . .	1624	1008	616
Поступление в сброс № 1	150	75	75
Подача в зону орошения	1226	856	370
Потери в русле Амубухарского канала от вододелителя до зоны орошения	248	77	171

Наличие Куюмазарского водохранилища и предусмотренное проектом его двукратное наполнение — осенью для проведения промывных поливов и ранней весной на вегетацию — позволяет подавать на поля этот расход 100 м³/сек в июле — августе без увеличения мощности насосных станций: из Куюмазарского водохранилища — 39 м³/сек и по каналу с учетом потерь — 61 м³/сек.

Годовой сток водопотребления по Амубухарскому каналу в зоне орошения определен в 1226 млн. м³, в том числе за вегетационный период — 856 млн. м³ и невегетационный — 372 млн. м³.

Проектное распределение общего стока подачи воды ниже головного сооружения Амубухарского канала приводится в табл. 38.

Расчетный расход подводящего русла — 141 м³/сек — составляет от расхода р. Амударьи в июле — августе

всего лишь 5—5,5% года 99% обеспеченности, 3,7—4% года 75% обеспеченности и 2,4—3,4% года 50% обеспеченности.

Однако бесплотинный забор, неустойчивость русла р. Амударьи, разделение ее на отдельные рукава, большое количество влекомых наносов, наличие поперечных уклонов и другие обстоятельства вызвали необходимость детальных исследований на этом участке реки с включением в программу полевых работ создание гидрологической станции для промеров русла и одновременного замера расходов воды во все характерные периоды года.

Критическое положение с водой по р. Амударье бывает с января — февраля по апрель, когда производятся промывные поливы как в Узбекской, так и в Туркменской республиках.

3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Амубухарский машинный канал включает в себя комплекс следующих сооружений.

1. Подводящий канал длиной 2,8 км с водозаборным сооружением.

2 Магистральный канал длиной 178,4 км, северо-западная ветка — 18 км и Шахрудская — 0,25 км со всеми необходимыми сооружениями на пересечениях с оросительной и сбросной сетью, мостами и эксплуатационными дорогами.

3. Две насосные станции — Хамза и Куюмазарская.

4. Частично реконструируемое Куюмазарское водохранилище со строительством подводящего и отводящего каналов для сезонного двукратного в год аккумулярования воды, поступающей по Амубухарскому каналу из Амударьи.

5. Катастрофические сбросы № 1 и № 2.

6. Высоковольтные линии электропередач с понижающими подстанциями.

7. Линия связи и телемеханики.

8. Поселки и другие сооружения для службы эксплуатации канала.

На Амубухарском канале можно выделить следующие характерные участки по его производственному значению.

1. Самотечный участок магистрального канала от

Амударьи до насосной станции Хамза — 49,1 км (включая и подводящую часть).

2. Машинный участок магистрального канала между насосными станциями Хамза и Куюмазар длиной 118,5 км.

3. Концевой участок магистрального канала от насосной станции Куюмазар до концевого водodelителя — 10,8 км.

Самотечный участок канала (49,1 км) проходит через барханные пески пустыни Кызылкум, в основном в выемке.

Машинный участок канала проложен: 37,7 км — в полускальной (слабые и средние песчаники) выемке по Каракульскому плато;

63,7 км — в выемке мелкоземов и песков Кашкадарьинской пустынной равнины, за исключением участка в 5,9 км, где канал проложен в насыпных дамбах из барханных песков;

12 км — в выемке известняков и слабых песчаников вдоль подножья возвышенности Таиршейх, на 1,4 км этого участка — в выемке глубиной до 20 м;

2 км — канал пересекает древнее русло р. Кашкадарьи в насыпных дамбах из привозного грунта;

3,1 км — канал проходит вдоль подножья Куюмазарского плато выемкой в третичных тяжелых глинах.

Участок канала за насосной станцией Куюмазар:

на длине 0,70 км проложен по Куюмазарскому плато, из которых 0,2 км — в дамбах из привозного песчано-галечникового грунта, а 0,5 км — в песчано-галечниковой выемке;

с 7 по 8,5 км — в дамбах по солончаковой низине из привозного и местного мелкозема;

на последнем отрезке канал проложен по культурной зоне.

Два небольших участка канала (за насосной станцией Хамза — 0,3 км и за насосной станцией Куюмазар — 1,8 км) покрыты бетонной облицовкой.

Расчетные расходы воды по участкам канала приведены в табл. 39.

Для защиты канала от заиления на подводящем участке предусмотрен отстойник.

Уклоны на самотечном участке приняты $i = 0,00005$ и скорости течения воды — 0,68–0,76 м/сек.

Участки машинной части канала запроектированы из условий незаиляемости и минимальных уклонов ($i = 0,00006$ и скорость течения — $0,65—0,79$ м/сек).

На участке с глубокими выемками (при подходе к Куюмазарскому водохранилищу) предусмотрены шести-

Таблица 39

Расчетные расходы воды на участках Амубухарского канала

Участки канала	Фиксируемые точки	Расчетный расход воды (нормальн.), м ³ /сек
Головной с ПК 0 до ПК 28	Головное сооружение	
	Верхний бьеф	142
	Забор в канале Шах-Битык	18
	Нижний бьеф	124
От головного сооружения до ПК 137 + 70	Вододелитель	
	Верхний бьеф	122,5
	Забор в Амукаракульском канале	48
	Нижний бьеф	74,5
Узел сооружений на ПК 310 + 43	Верхний бьеф	71,4
	Сброс	5
	Нижний бьеф	66,4
Насосная станция Хамза	Верхний бьеф	66,4
Насосная станция Куюмазар	Всего	100
	В т.ч. из Амубухарского канала	60
	из Куюмазарского водохранилища	40
Концевой вододелитель на ПК 109 + 89,35	Подача в к. Шахруд	53
	Подача в к. Вабкентдаря	47

метровые бермы, которые, помимо эксплуатационных удобств, обеспечивают устойчивость откосов канала.

Всего гидротехнических сооружений на магистральном канале — 11, на пересечениях с оросительной сетью и коллекторами — 5, газопроводами — 2, водопроводом — 1, автодорожными железобетонными мостами — 10 и железнодорожными — 2.

Под головное сооружение (рис. 17) используется ранее построенный регулятор для Амукаракульского канала с выполнением следующих мероприятий по его реконструкции:

заглубление и удлинение нижнего бьефа для увеличения пропускной способности с 48 до 130 м³/сек;

устройство шлюза для прохода землесоса в самотечную часть канала;

электрификация подъемных затворов.

Запас высоты сооружения над расчетным горизонтом воды в канале принят 1,5 м.

Вододелитель на ПК 137+70 (рис. 18) магистрального канала имеет назначение распределять воду между Амубухарским каналом и его левой ветвью — Амукаракульским каналом.

Сооружение выполнено из монолитного бетона и железобетона, с проезжим автодорожным мостом из сборного железобетона.

Два отверстия Амукаракульского канала перекрыты плоскими металлическими щитами 6×2,5 м, а в трех пролетах поставлены плоские сдвоенные щиты размером 6×5,8 м. Подъемники во всех отверстиях винтовые, электрифицированные.

Гидроузел на ПК 310+43 состоит из перегородки на магистральном канале и сбросного сооружения. Регулятор в Амубухарский канал имеет три пролета, боковые — по 6 м и средний — 8 м шириной, перекрытые плоскими щитами, через средний пролет пропускается землесос 8НЗ, поэтому служебный мост поднят на высокую металлическую эстакаду с установкой на нем подъемного механизма. Сбросное сооружение однопролетное, с проезжим мостом, имеет плоский щит с винтовым подъемником. Сбросное отверстие пропускает 21,6 м³/сек. Сбросной канал в земляном русле имеет длину 6,6 км до впадения в сброс Денгизкуль.

Во избежание затопления Куюмазарской насосной станции при аварийной остановке ее насосов на ПК 1608+65 Амубухарского канала предусмотрен сброс № 2 в виде глухого водослива с широким порогом, врезаемым в правый борт канала до отметки 0,25 м выше нормального горизонта воды. Водослив и дно канала перед ним облицованы бетоном. Длина водослива по гребню — 40 м, пропускная способность — 60 м³/сек. По

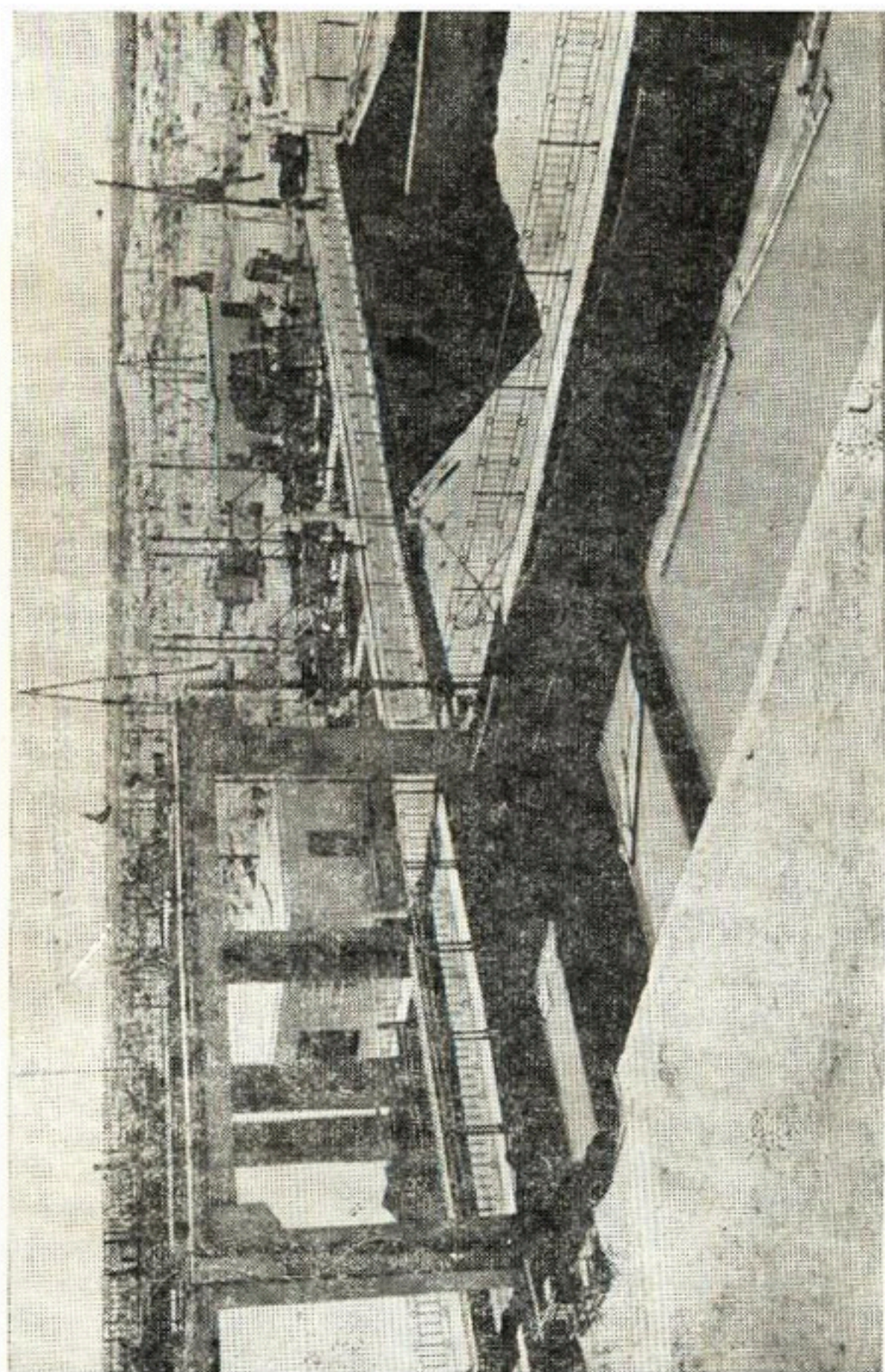


Рис. 17. Головное сооружение Амбухарского канала.

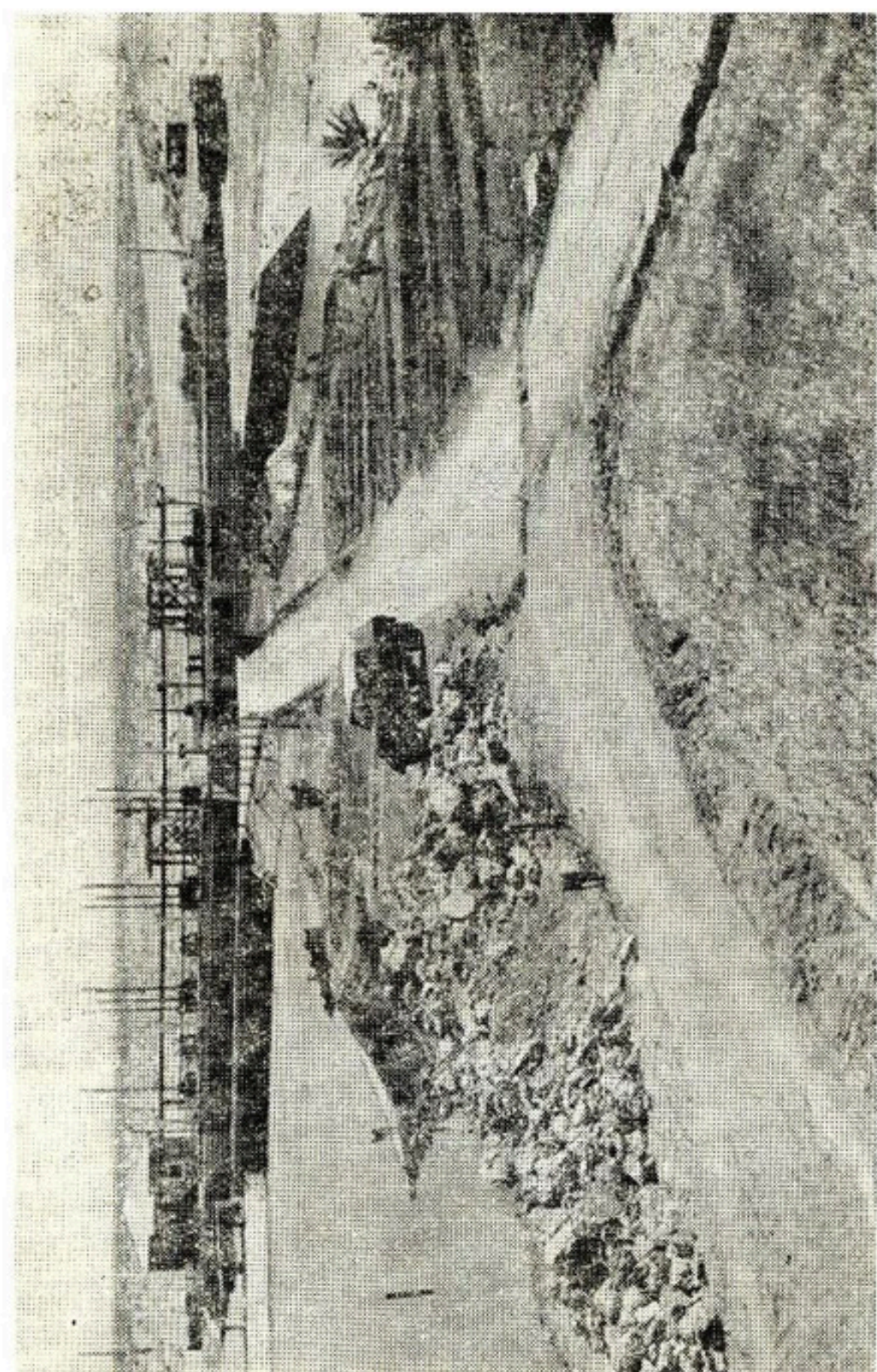


Рис. 18. Вододелитель на ПК 137 + 70.

геологическим условиям перегораживающее сооружение отделено от сбросного и отнесено на ПК 1635+19. Это сооружение трехпролетное, оборудовано двумя линиями быстропадающих затворов: основных, подвешенных тросами к лебедкам, установленным на специальной эста-

Таблица 40

Эксплуатационные автодороги в зоне Амубухарского канала

Наименование дорог	Длина, км	Ширина полотна, м
Сел. Фараб — головное сооружение Амубухарского канала	11,4	10,0
Сел. Алат — насосная станция Хамза	30,5	10,0
Сел. Алат — головное сооружение	35,65	10,0
Ответвление от дороги Алат-Хамза к сбросу № 1	6,5	6,0
Башня Куюмазарского водохранилища — Хачкобский карьер	7,4	10,0
Ответвление от Хачкобской дороги к перегораживающему сооружению на ПК 1635+19	5,0	7,5
Итого	96,45	

каде, и аварийных — на таях, они не имеют катков и загружены балластным бетоном.

Переход Амубухарского канала на ПК 1660+40 через отводящий канал Куюмазарского водохранилища предусмотрен в одном блоке с напорной трехочковой прямоугольной железобетонной трубой, которая пропускает воду из Куюмазарского водохранилища к насосной станции. В левом борту лотка имеется отверстие 3×2 м, перекрытое плоским щитом с электрифицированным подъемником для сброса воды Амубухарского канала в подводящий канал к Куюмазарской насосной станции.

Концевое перегораживающее сооружение на ПК 109+89,35 отводящего канала Куюмазарской насосной станции с дюкером под каналом Шахруд распределяет воду между Шахрудской и Северо-Западной ветками канала.

Таблица 41

Мосты в зоне Амубухарского канала и их характеристика

Мосты	Пикет канала	Пролеты		Общая длина моста, м	Ширина пролетного строения, м	Нагрузка, т
		число	длина каждого, м			
<i>Железнодорожные мосты</i>						
дороги—Каган — Карши	1203+21	3	16,5	54,0		
дороги—Каган — Зият-дин	35+39	3	13,5	47,7		
<i>Автомобильные мосты</i>						
на Амубухарском канале	374	5	11,36	56,8	7	30/80
	501	3	11,36	34,0	7	30/80
	960	5	11,36	56,8	7	30/80
	1279+37	3	14,06	42,2	9	30/80
	10	5	8,66	43,3	7	18/80
	88+89	5	8,66	43,3	7	18/80
		4	11,36	45,4	7	30/80
На отводящем канале Куюмазарского водохранилища	9+65	3	11,36	34,0	7	30/80
На подводящем канале из Куюмазарского водохранилища	46—92	3	8,66	26,0	7	30/80
Через к. Тайкыр на дороге Алат — Хамза		1	8,66	8,7	7	18/80

В регуляторах каждой ветки имеется по три пяти-метровых пролета. Все они перекрыты плоскими щитами с винтовыми электрифицированными подъемниками.

Регулятор в канал Шахруд может пропустить 59,6 м³/сек, а в Северо-Западную ветку — 51,5 м³/сек.

Вода для канала Шахруд подается в верхний бьеф Хачкобского гидроузла, а для Северо-Западной ветки — по бетонированному каналу длиной 46,5 м — к дюкеру под каналом Шахруд.

Таблица 42

**Гидротехнические сооружения на Северо-Западной ветке
Амубухарского канала**

Наименование сооружений	Местополо- жение на ка- нале (пикет)	Длина, м
Дюкеры на пересечении с оросительными каналами сборные из труб диаметром 1 м	32+20 82+80 103+07 116+32	57,8 60,9 60,9 60,9
То же диаметром 1,5 м	17+20 42+20 62+50 132+65 144+40 157+80	63,15 63,15 65,15 64,45 69,3 63,25
Трубы на пересечении с коллекто- рами из сборных звеньев диамет- ром 1 м	88+40 123+80 139+79	32,75 67,4 77,4
То же диаметром 1,5 м	171+82	69,6
Трубчатый выпуск в к. Наманган на 1,2 м³/сек	174+55	
Лоток из металлических труб диа- метром 0,7 м	136+01	51,8
Дюкер на северо-западной ветке через Каракульдарью: четырёхочковый из звеньев пря- моугольных труб размером в све- ту крайних 2,6×2,5 м и средних 2,7×2,5 м Все четыре трубы объединены в 7 блок-секций Расход дюкера 51,4 м³/сек . . .	73+20	157,3
Автодорожные мосты Все мосты трехпролетные балочные, размер пролета 11,36 м:		
на стойках	29+00	Г—7, Н-13, НГ—60
на сваях	49+48	Г—7, Н-30, НК—80
на сваях	131+16	Г—9, Н-30, НК—80
на стойках	153+78	Г—7, Н-18, НГ—60

Дюкер предусмотрен четырехочковой трубой в одном блоке, сечением отверстий в свету $2,7 \times 2,5$ м каждое. Общая длина дюкера — 95,5 м.

Сооружения на пересечении Амубухарского канала оросительной сетью и коллекторами, за исключением Денгизкульского сброса, выполнены сборными из круглых железобетонных труб диаметром 1,5 м с входными и выходными оголовками.

Денгизкульский сброс проходит под каналом двухочковой трубой из сборных железобетонных звеньев, сечением в свету 2×2 м. Обе трубы объединены в блок-секции по 16 м длиной каждая.

Газопровод Джаркак — Каган и Джаркак — Ташкент при пересечении с Амубухарским машинным каналом на ПК 1280+99 и ПК 37+43 конечного участка проложен на опорах над каналом, от которых сделаны врезки воздушных пересечений с подземными концами существующего газопровода.

Русло канала под пересечениями на длине 10 м облицовано рваным камнем.

Для нужд эксплуатации Амубухарского канала, насосных станций и других его сооружений построены автодороги и мосты, характеристика которых дана в табл. 40, 41.

Северо-Западная ветка Амубухарского канала. Земляное русло канала начинается от дюкера под каналом Шахруд и кончается впадением в канал Вабкентдаря перед водodelителем Зандарны — Рометан — Хайрабад. Длина канала — 18,06 км, расчетный расход — $51,4 \text{ м}^3/\text{сек}$. Сооружения, расположенные на пересечениях с оросительными каналами и коллекторами, приведены в табл. 42.

4. НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ И ИХ ОБОРУДОВАНИЕ

Тщательная проработка проекта трассы канала позволила, с учетом мощности выпускаемых отечественной промышленностью гидроагрегатов, свести к минимуму количество насосных станций.

Необходимый геометрический подъем воды 66 м был разделен на две ступени: 46 м — у Каракульского плато, где и расположена на пикете 492+42,7 — насосная стан-

ция Хамза и 20 м — у Куюмазарского плато на ПК 1668+81,5 магистрального канала — Куюмазарская насосная станция.

Насосная станция Хамза-1 (рис. 19). Размещена между пикетами 491 и 500 трассы Амубухарского машинного канала и имеет следующие основные параметры: производительность — $66,4 \text{ м}^3/\text{сек}$, высота подъема воды — 46 м, установленная мощность электродвигателей — 45 тыс. кВт.

Гидротехническая часть включает следующие сооружения:

сороудерживающее — это железобетонное сооружение при входе канала в аванкамеру. Фронт его разделен бычками на пять пролетов шириной по 5,2 м каждый, перекрытых наклонными железными сороудерживающими решетками. По рельсовым путям служебного мостика передвигается сороочистительная машина;

аванкамера — трапецеидальный бассейн, облицованный железобетонными плитами, длина — 98 м, ширина в голове — 30 м, что соответствует ширине сороудерживающего сооружения, а в конце — водозаборному фронту здания насосной станции (55 м);

здание насосной станции размером в плане $56,9 \times 21,8 \text{ м}$ и высотой 22,55 м состоит из двух частей — подводной — высотой 9,2 м, выполненной в виде одного железобетонного монолитного блока-коробки, и надводной части (рис. 20).

В подводной части здания размещены девять всасывающих камер и гидромеханическое оборудование. Всасывающие камеры закрыты металлическими решетками, а на случай ремонта насосов — перекрываются плоскими щитами, которые по монорельсу подаются из щитохранилища электроталью грузоподъемностью 5 т.

Надводная часть выполняется из сборного железобетонного каркаса, заполненного силикатным кирпичом. Здесь размещены машинный зал, распределительное устройство, аккумуляторная батарея, пульт управления и подсобное помещение. В машинном зале имеется мостовой кран грузоподъемностью 20/5 т и напорный бассейн, состоящий из сифонного оголовка, водоприемной коробки и сопрягающих ее с каналом ныряющих стенок. Сифонный оголовок — железобетонный прямоугольный параллелепипед с замоноличенными в него двумя трубопрово-

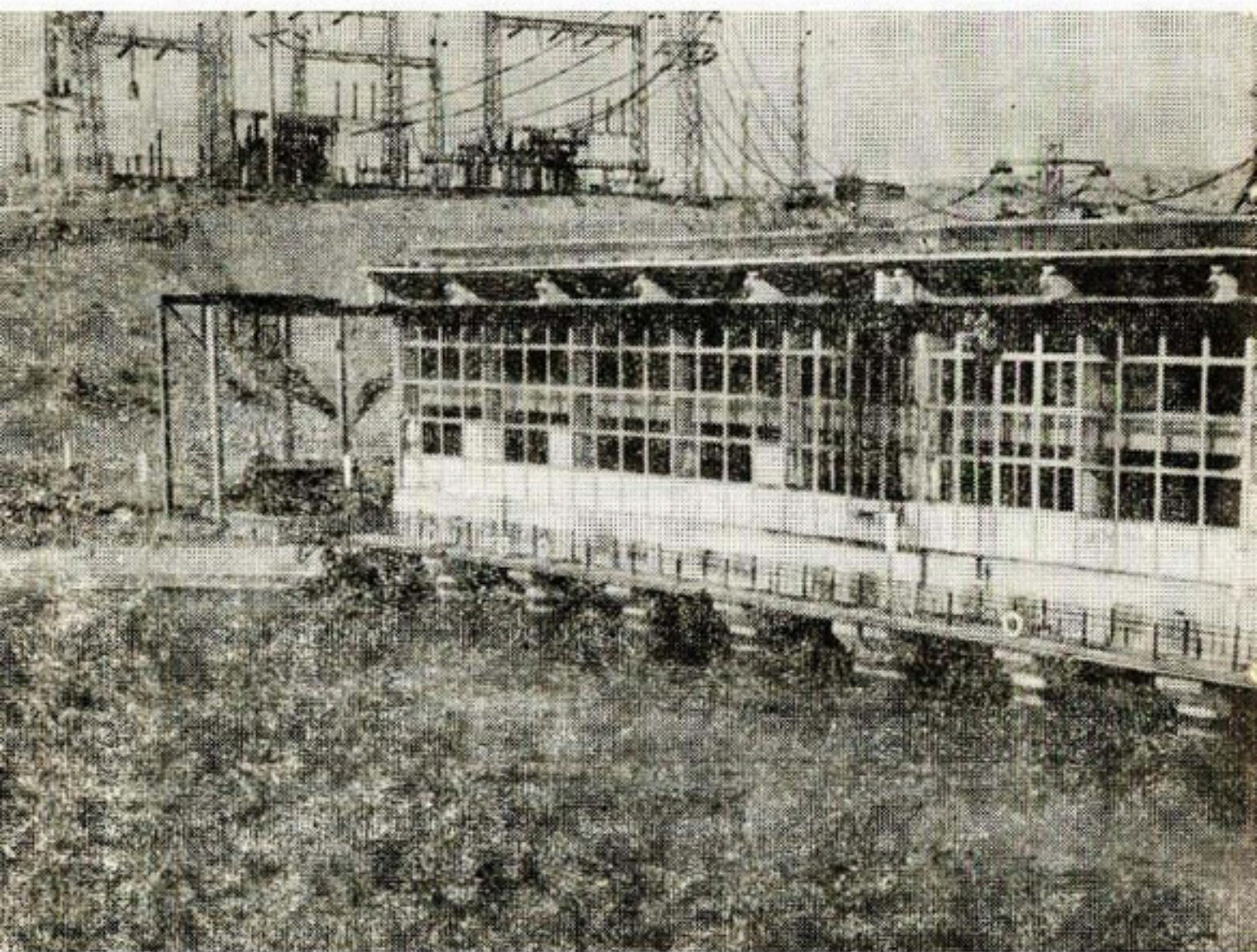
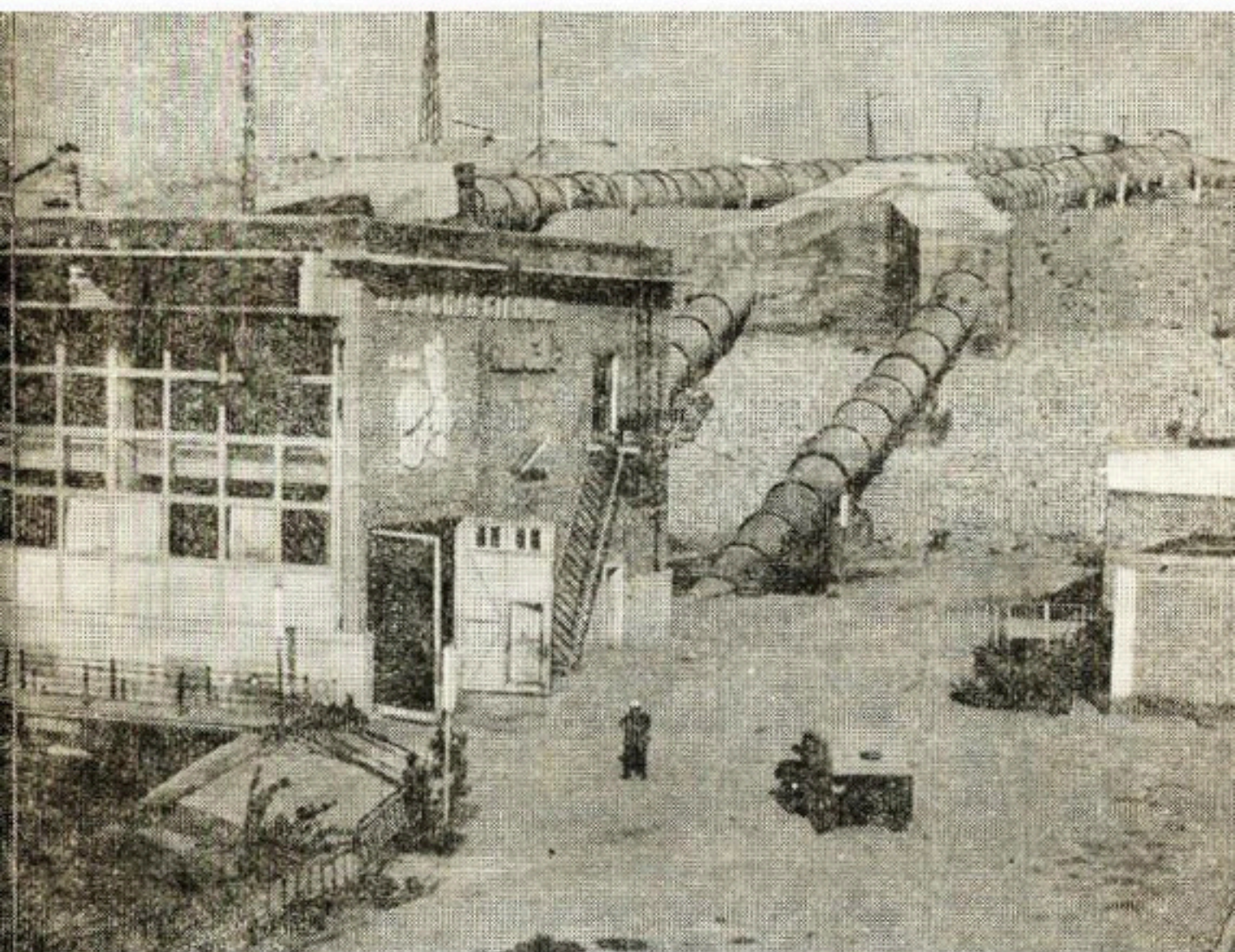


Рис 19. Внешний вид

дами диаметром 3640 мм и длиной по 6 м. Водоприемная коробка из монолитного железобетона размерами в плане $15,1 \times 23$ м.

Отстойник технической воды выполняется из монолитного железобетона и состоит из трех камер — двух для отстоя воды и одной — для хранения осветленной. Камеры перекрыты железобетонными плитами. Вода в отстойные камеры подается из напорных трубопроводов через врезки за дисковыми затворами № 2, 4, 6 и 8, объединенных в общестанционную магистраль диаметром 150 мм.

Осветленная вода по трубопроводу подводится обратно в здание станции к насосам технической воды.



насосной станции Хамза.

Для промывки от отстойника в аванкамеру уложен специальный трубопровод.

Гидромеханическая часть включает: девять центробежных насосов 56В-17 производительностью 8,6—9,2 м³/сек каждый при напоре 45—50 м, 333 об/мин и разное вспомогательное оборудование, в том числе — две маслonaсосные установки, два дренажных насоса (8К-18), два насоса техводоснабжения с коммуникациями для смазки подшипников насосов 56В-17, маслобак и др.

Напорный трубопровод. Он начинается у каждого насоса тройниками, вмонтированными в анкерные опоры. Насосы соединены тройниками попарно — 1 и 2; 3 и 4; 6 и 7; 8 и 9, а пятый насос имеет два дисковых затвора

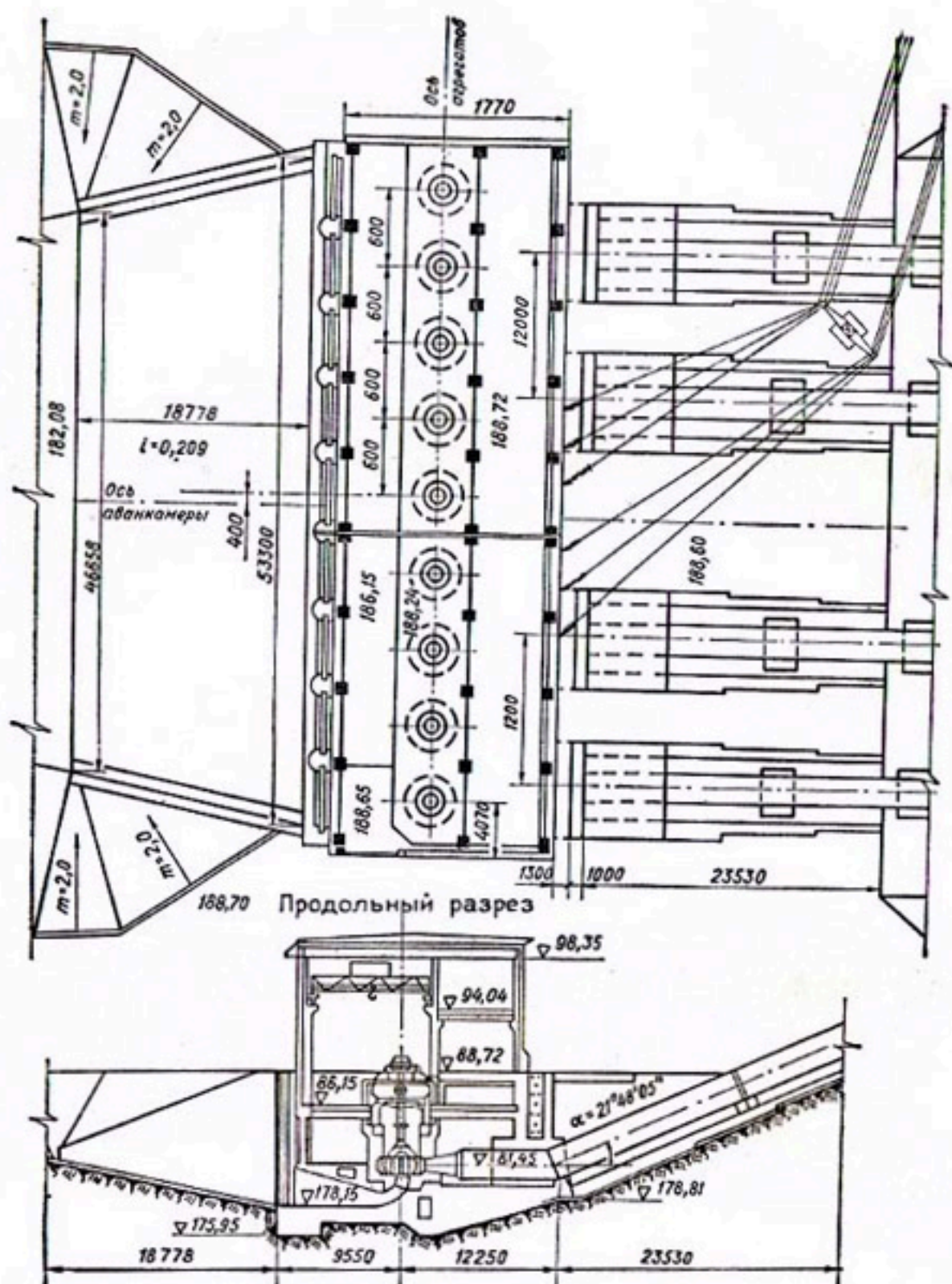


Рис. 20. Насосная станция Хамза-1.

и врезан специальными патрубками в тройники смежных (правой и левой) пар насосов.

За первой анкерной опорой трубопровод имеет четыре нитки (по два насоса в одну нитку) диаметром по 2420 мм. Далее в двух следующих анкерных опорах че-

тыре трубопровода попарно соединяются в две нитки диаметром по 3640 мм каждая. Затем обе нитки до третьей анкерной опоры сближаются и укладываются параллельно между собой до сифонного оголовка.

Каждая линия трубопровода закреплена семью анкерными опорами с температурно-осадочным компенсатором за опорой № 1 и температурными сальниками за каждой из шести следующих опор и перед сифонным оголовком. Между анкерными опорами через 18 м установлены промежуточные опоры каткового типа, всего по 37 опор на каждой линии трубопровода. Длина линии трубопровода — 750 м.

Электротехническая часть. Электротехническое оборудование включает девять вертикальных синхронных электродвигателей типа ВДСО-325/44 18К, которые имеют следующие технические данные: мощность — 5000 кв, напряжение — 6000 в, косинус ϕ — 0,9, сила тока статора — 566 а, число оборотов — 333 в мин.

Для управления и защиты этих электродвигателей от ненормальных условий работы установлены контрольно-измерительные приборы, релейная защита и замкнутая система охлаждения.

Дополнительными устройствами являются аккумуляторная батарея из 114 элементов, распредустройство РУ-6 кв, главный пульт управления, трансформатор собственных нужд, приборы отопления помещений и др.

Насосная станция Куюмазар на ПК 1686+81,5 (ось агрегатов). Эта станция (рис. 21) является исключительно сложным сооружением по своему производственному назначению: она не только поднимает на 17,5 м 60 м³/сек воды, поступающей по Амубухарскому каналу, но накачивает ее в неполивной период (осенью и весной) в Куюмазарское водохранилище с подъемом на 14 м, а в летнее время, в период наибольшей потребности в оросительной воде, поднимает на 21,0 м выпускаемую из водохранилища воду в количестве 40 м³/сек.

Такое двукратное использование в году емкости Куюмазарского водохранилища устранило кратковременные пиковые нагрузки и выровнило работу канала, что значительно снизило (на 30—40%) стоимость строительства.

Основные параметры насосной станции следующие: производительность — 100 м³/сек, высота подъема —

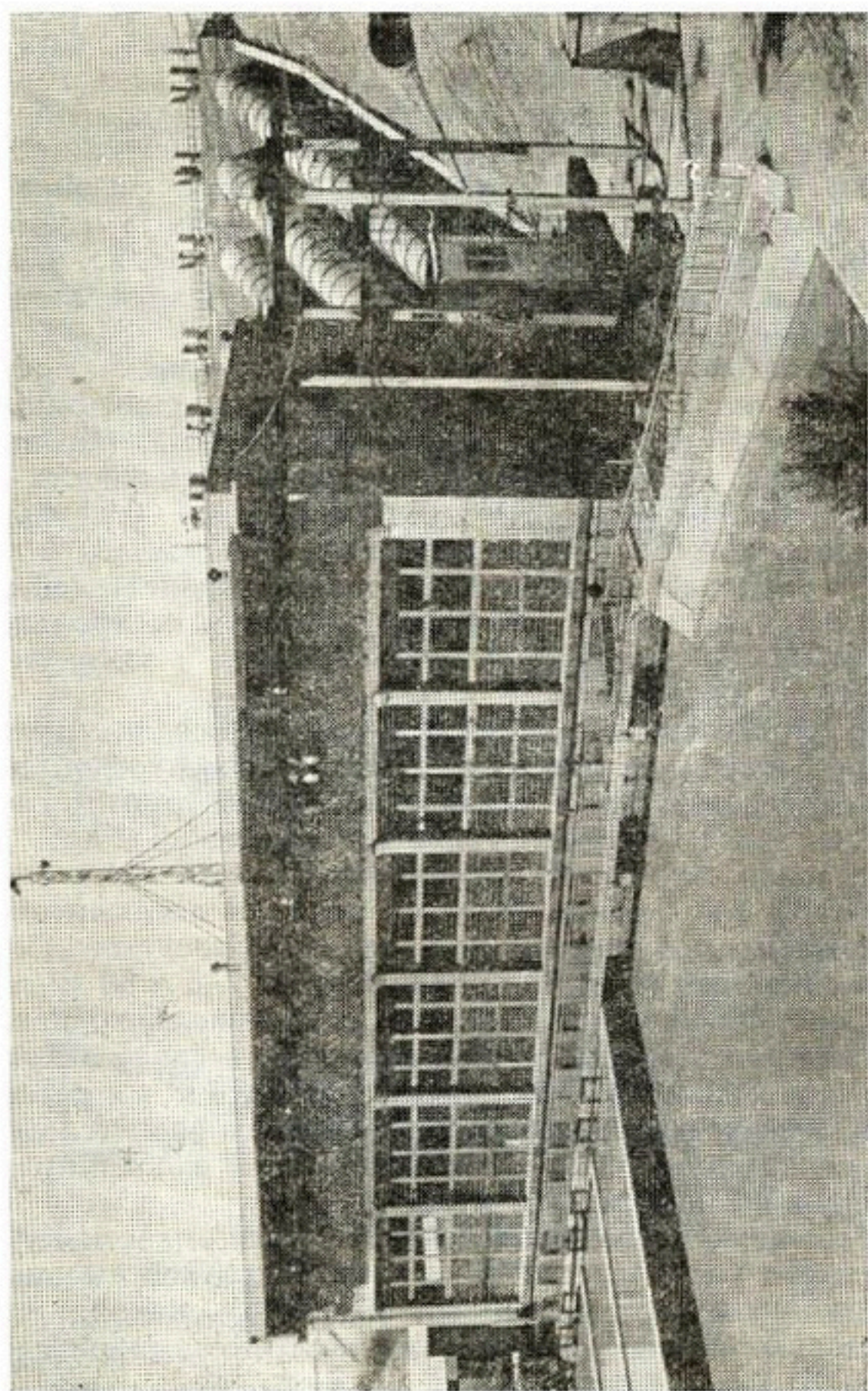


Рис. 21. Внешний вид Куюмазарской насосной станции.

14—21,0 м, установленная мощность электромоторов — 30 тыс. квт.

Гидротехническая часть. Включает аванкамеру и здание насосной станции.

Аванкамера состоит из двух отдельных частей в разных уровнях: правой — с отметкой на входе 217,29 перед водозаборным фронтом насосной станции из Амубухарского канала и левой — перед водозаборным фронтом из Куюмазарского водохранилища с отметкой на входе 215,32.

Правая часть аванкамеры — открытый трапецеидальный бассейн длиной 61,2 м, облицованный железобетонными плитами, левая — закрытая галерея прямоугольного профиля длиной — 84,9 м, шириной — 17,5 м из сборочного и монолитного железобетона.

Обе части аванкамеры при подходе к зданию насосной станции заглублены до отметки 209,67. Вход в галерею закрыт наклонными металлическими решетками.

Здание насосной станции: размер в плане 48,86 × 19,0 м, высота — 30 м. Как и насосная станция Хамза, имеет подводную и надводную части. В первой размещены всасывающие камеры и гидромеханическое оборудование, во второй — надводной — машинный зал, для электродвигателей, а выше, на двух полуэтажах, находятся распределительные устройства, пульт управления и подсобные помещения.

В машинном зале установлен мостовой кран грузоподъемностью 20 т. Фундаментная плита здания из монолитного железобетона. Стены подводной части выполнены из бетона в опалубке и из армоплит, вошедших в их конструкцию. Швы между армоплитами заполнены бетоном (рис. 22).

Надводная часть здания — каркас из железобетона, заполненный силикатным кирпичом, а фасадная стена здания остеклена витринным стеклом в металлической раме.

Напорный бассейн. Приемная коробка напорного бассейна состоит из двух частей: открытой левой для приема воды из агрегатов 1, 2 и 3 в Амубухарский канал и закрытой правой, выполненных на полную строительную высоту бассейна и разделенных внутренними перегородками на три секции соответственно для приема воды из агрегатов 4, 5 и 6.

На выходном конце закрытой части коробки установлены плоские затворы высотой, равной половине ее высоты.

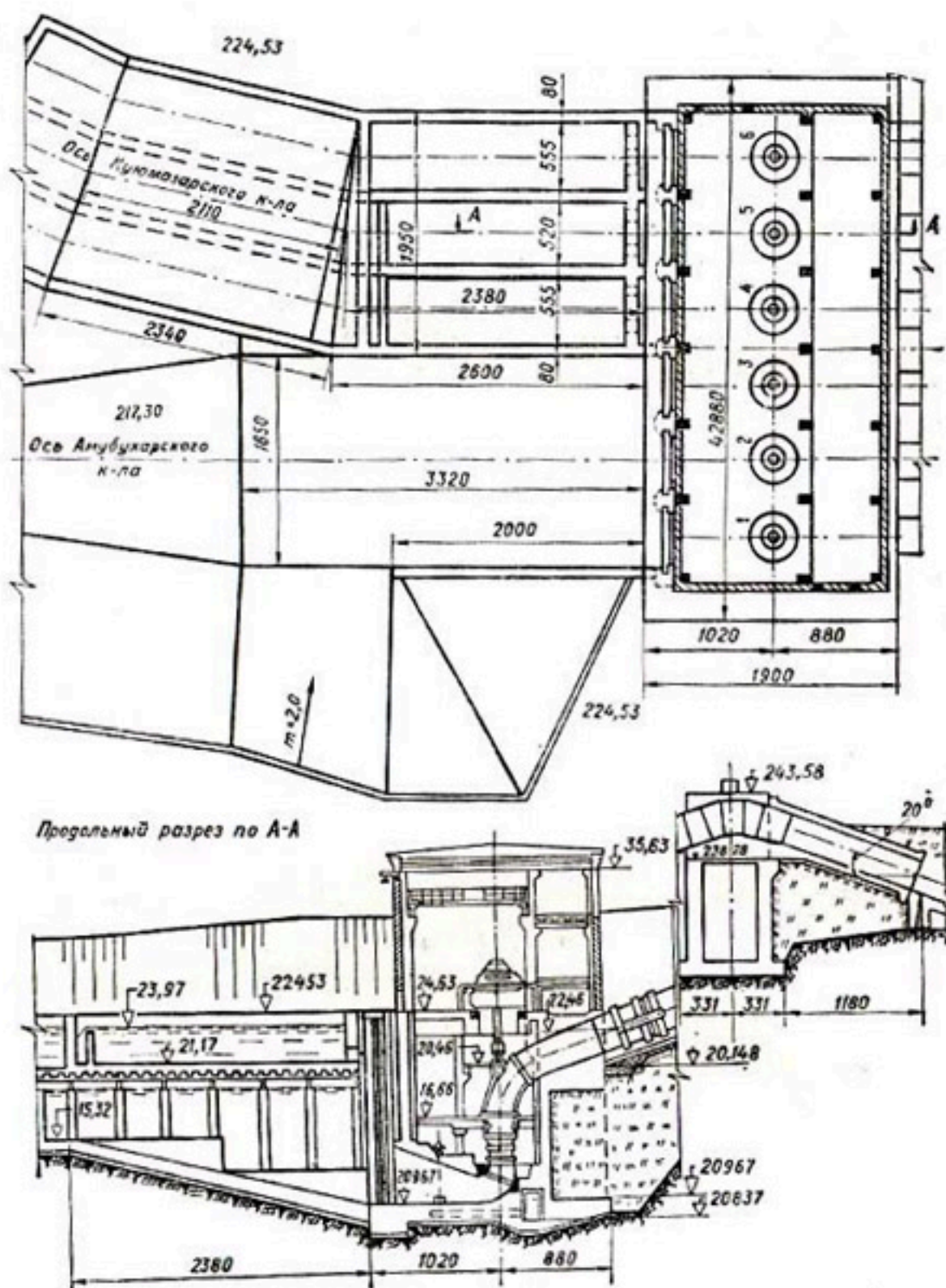


Рис. 22. Куюзазарская насосная станция (план).

При полном подъеме щитов будет закрыта верхняя половина выходных отверстий секций коробки и открыта их нижняя часть. Вода в этом положении щитов по трем

изогнутым в плане трубам, примыкающим к коробке, поступит в подводящий к Куюмазарскому водохранилищу канал. При опущенных щитах поступление воды в трубы перекрывается и она направляется в концевую часть Амубухарского канала.

Приемная коробка сопрягается с Амубухарским каналом ныряющими стенками.

Сифонный оголовок представляет собой закрытую пустотелую железобетонную коробку с вмонтированными в нее трубопроводами и является их анкерной опорой.

Гидромеханическое оборудование. На насосной станции в связи с разной высотой подъема воды установлены два типа осевых поворотнолопастных насосов. Основные параметры их приведены в табл. 43.

Таблица 43.

Основные параметры осевых поворотнолопастных насосов

	Число насосов	Марка	Диаметр рабочего колеса, см	Напор, м	Производительность, м ³ /сек	Число оборотов в мин.
Для подачи воды в Амубухарский канал из отводящего канала Куюмазарского водохранилища	3	ОП10—185Э	185	21	20	333
Для подачи воды, поступающей по Амубухарскому каналу	3	ОП11—193Э	193	19	20	333

Для наблюдения за режимом работы насосов установлена необходимая контрольно-измерительная аппаратура, а также подсобное оборудование для их обслуживания, в том числе:

два насоса техводоснабжения (ЗК-6), подающих по трубопроводу воду после осветления в отстойнике к каждому агрегату станции на смазку подшипников;

насосы дренажные, два основных типа АТН-10—1—4 и два вспомогательных — 6 КМ-12а для откачки воды, проникающей в здание станции. Работа основных насосов автоматизирована.

На насосной станции имеется три ремонтных затвора, которые при необходимости вставляются в пазы бычков, расположенных между входными отверстиями всасывающих труб.

Входные отверстия всасывающих труб агрегатов 4,5 и 6 закрыты предохранительными решетками, а на агрегатах 1,2 и 3 они вынесены на вход в галерею-аванкамеру.

Отопление помещений насосной станции электрическое.

Напорный трубопровод. На этой станции каждый насос имеет свой трубопровод. Все шесть ниток имеют одинаковый диаметр — 2840 мм и одинаковую длину — 6,36 м (между зданием и стеной сифонного оголовка).

Начало трубопровода — соединение с закладным конусом, конец заделан в сифонный оголовок.

Трубопровод опирается на три промежуточные опоры каткового типа через кольца, охватывающие оболочку трубопровода.

При выходе из здания насосной станции на трубопроводе установлен температурно-осадочный компенсатор.

Первой анкерной опорой является железобетонный монолит подводной части здания, второй — сифонный оголовок.

Электротехническая часть. Насосы Куюмазарской станции оборудованы шестью такими же синхронными электродвигателями, как и насосная станция Хамза.

Аналогичны и все дополнительные устройства и контрольно-измерительные приборы для управления и защиты электродвигателей от ненормальных условий работы.

Пересечение концевого участка Амубухарского канала на ПК 37+60 с водопроводом Кзыл-Тепе — Каган выполнено укладкой водопроводной стальной трубы диаметром 325 мм под каналом. Общая длина трубы — 162 м. Под дном канала труба уложена в кожух стальной трубы диаметром 500 мм.

Объекты энергетического хозяйства. Весьма сложными и многочисленными являются объекты энергетического хозяйства насосных станций. Электроэнергию для насосных станций, подъемных устройств на сооружениях

и других нужд Амубухарского канала получают от Навоийской ГРЭС.

На электроподстанции Хамза напряжением 220/6 *кв* установлено два трансформатора мощностью по 60 000 *кв*а напряжением 220/110/6 *кв* с внутриплощадочными автодорогами и железнодорожными путями для передвижения трансформаторов и другим необходимым оборудованием и приспособлениями.

Подстанция Куюмазар напряжением 220/110/6 *кв* имеет два трансформатора мощностью по 30 000 *кв*а, напряжением 220/110/6 *кв*, а также необходимые автодороги, железнодорожный путь и другие устройства.

Электроподстанция Хамза подключена отпайкой КВЛ-220 *кв* Каракуль — Чарджоу на седьмом километре от Каракульской подстанции; длина участка отпайки — 26,1 *км*, напряжение — 220 *кв*.

Для электроснабжения вододелителя на ПК 137+70 Амубухарского канала построена высоковольтная линия длиной 13 *км* напряжением 6 *кв* от головного сооружения, которое ранее было подключено к подстанции Фараб на территории Туркменской ССР.

Подстанция Куюмазар подключена отпайкой в 1,1 *км* к высоковольтной линии Навои — Бухара напряжением 220 *кв*.

Все находящиеся вблизи Куюмазарской насосной станции гидросооружения (перегораживающее на ПК 1635+19, концевой сброс в Куюмазарское водохранилище и башенный водовыпуск, перегораживающее сооружение на ПК 109+89,35 концевого участка Амубухарского канала и др.), получают электроэнергию от подстанции Куюмазар по линиям напряжением 6 *кв* с установкой необходимого числа понизительных комплектных подстанций. Общая длина ВЛ-200 *кв* — 27,2 *км* и 6 *кв* — 21,6 *км*.

И на насосной станции Хамза, и на Куюмазарской установлены аварийные дизельные электростанции типа У-14.

Жилищное и культурно-бытовое строительство на сооружениях и насосных станциях. Большая удаленность трассы канала и всех его сооружений от населенных мест, сложность сооружений, требующая тщательного надзора квалифицированных рабочих и инженерно-технического персонала, наконец, необходимость наличия

рабочих-металлистов и станочников для выполнения ремонтных работ обусловили строительство крупных жилых поселков с необходимыми культурно-бытовыми учреждениями и торговыми помещениями. Так, построено 96 домов общей площадью 5 тыс. м², столовая на 60 мест, детсад, магазин, клуб, школа, быткомбинат и другие здания.

Кроме того, имеется поселок с промбазой в с. Алат на головном сооружении, созданный при строительстве Амукаракульского канала. В поселке проживают гидромеханизаторы, занятые на работах подводящего русла и отстойника.

Б. ОБЪЕМЫ, ТЕМПЫ И ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

После завершения работ по составлению проектного задания Амубухарского машинного оросительного канала ЦК КП Узбекистана и Советом Министров Узбекской ССР 1 февраля 1963 г. было принято организационное постановление об осуществлении работ по этому объекту*.

Срок строительства был установлен в 2 года (1963—1964).

В связи с большим объемом работ к осуществлению некоторых видов работ привлекались специализированные министерства, союзные и республиканские ведомства.

Объемы выполняемых работ по строительству канала, насосных станций и всех других сооружений приводятся в табл. 44.

Характерной особенностью выполненных работ является большой объем взрывных работ «на выброс» произведенных на скальном участке для ускорения строительства канала (рис. 23).

Выполненные этим методом работы по своим масштабам и интенсивности уникальны в практике гидротехнического строительства, общий объем взрывных работ «на выброс» составил 5418 тыс. м³. Было затрачено 24,7 тыс. т взрывных веществ. За четыре месяца этим методом выполнено 35,6 км канала на расход воды 66 м³/сек.

* «Правда Востока» от 3 февраля 1963 года.

Подготовительные работы заключались в следующем: строительстве траншей по оси канала — 100 тыс. м³, проходке 2275 шурфов — 22374 погонных метров, земляных работах по проходке шурфов и камер — 62,5 тыс. м³.

Таблица 44

Состав, объемы и способы выполняемых работ на Амубухарском машинном канале

Состав и способ работ	Объем, тыс. м ³	
	по проекту	фактически
<i>Земляные</i>		
Магистральный канал	30 126	33 000
Сбросы из канала	1397	1500
Каналы Куюмазарского водохранилища	816	880
Котлованы насосных станций	942	1013
Котлованы гидросооружений	429	470
Прочие работы	536	580
Итого	34 246	37 443
в том числе:		
экскаваторами	12 073	12 000
экскаваторами с предварительным рыхлением		
взрывом	3 107	1389
взрывом «на выброс»	—	5418
скреперами	2 400	2400
бульдозерами	15 367	14 936
землесосами	1 299	1300
<i>Бетон и железобетон</i>	102,3	102,3
Облицовка отдельных участков канала	11,0	11,0
Насосные станции	46,3	46,3
Сооружения основные	44,1	44,1
Прочие работы	0,90	0,9

За 78 суток было перевезено 24,7 тыс. т ВВ при средней дальности возки 61 км. На перевозке использовались все виды автомашин, включая МАЗ-502 с двухосными автоприцепами и рефрижераторами вместимостью 10—12 т селитры или 8 т тротила.

Были приняты необходимые меры безопасности как при транспортировке ВВ (исправность автомашин, инструктаж шоферов, соответствующие загрузки грузоподъем-



Рис. 23. Сечение Куюмазарского канала, образовавшееся в результате взрыва «на выброс».

ности машин, организация постов наблюдения по пути следования машин, укрытие брезентом ВВ для защиты от солнца и ветров), так и при производстве взрывов (установление радиуса опасной зоны, заблаговременное оповещение о времени взрывов и др.).

Предварительно было произведено два опытных взрыва, после чего приступили к промышленным взрывам (табл. 45).

Таблица 45

Основные показатели взрывных работ на скальном участке
Амубухарского машинного канала

Дата производства взрывов	Вес ВВ, т	Длина участка канала, м	Число зарядов
15/X—1963 г.	806	1250	88
28/XII—1963г.	1780	2880	185
3/IV—1964 г.	2707	3368	203
28/IV—1964 г.	3995	5905	376
22/V—1964 г.	4411	5502	305
3/VI—1964 г.	1678	2525	165
23/VII—1964 г.	9352	14 171	932
Итого	24 739	35 601	2254

Короткий срок выполнения всех работ по каналу (два года) обязывал к единовременному развертыванию строительства по всей трассе канала и основным его сооружениям.

В этих целях в составе управления строительством «Амубухараканалстрой» были организованы шесть строительно-монтажных управлений со следующими отведенными им участками.

СМУ № 1 — от Амударьи до насосной станции Хамза,

СМУ № 2 — насосная станция Хамза,

СМУ № 3 — от насосной станции Хамза до 37 км
(участок взрывных работ),

СМУ № 4 — от 37 км до железнодорожного моста на 121 км (дорога Каган — Карши),

СМУ № 5 — от железнодорожного моста на 121 км до Куюмазарской насосной станции (169 км),

СМУ № 6 — насосная станция Куюмазар и отводящий канал до Шахруда.

Каждое СМУ подразделялось на стройучастки, а последние, по мере необходимости, на прорабства.

Снабжение строительными материалами, оборудованием и всем необходимым осуществлялось через три прирельсовые базы:

а) на разъезде Алат, где была расширена существовавшая база Амукаракульского канала. Она обслуживала строительство канала и всех сооружений от начала до конца скального участка (90 км), включая и насосную станцию Хамза;

б) на железнодорожной станции Куюмазар, где она обслуживала концевую часть канала (со 150 км), Куюмазарскую насосную станцию и все другие сооружения в этом районе;

в) на разъезде № 211 железной дороги Каган — Душанбе (между станциями Каган и Караул-Базар) она обеспечивала центральную часть строительства Амубухарского канала, железнодорожного моста на 121 км и автогужевых мостов на этой части канала.

Гравий и песок для гидротехнического строительства доставлялись с Юмалакского карьера (район Ташкента), а для гражданского, дорожного строительства и подсобных предприятий с местных карьеров — Сарапульского и Дуабинского (на р. Зарафшан в Бухарской области), камень и щебень — с Караул-Базарского карьера (в районе г. Кагана).

Экономическая эффективность Амубухарского машинного канала

Общий объем капитальных затрат по строительству Амубухарского машинного канала со всем комплексом сооружений на нем, включая и насосные станции, составил 45 327,55 тыс. руб.

На день приемки Государственной комиссией этого объекта производственные затраты составили 40 932 тыс. руб., и оставалось недоделок на сумму 3770 тыс. руб.

Таким образом, фактическая стоимость объекта с учетом недоделок составит 44 702 тыс. руб. с экономией против сметной стоимости в 535 тыс. руб.

Сравнительная таблица затрат по строительству Амубухарского машинного канала

	По проекту	Фактически	+	-
Подготовительные работы	89	84	—	5
Объекты основного производства	30 714	30 003	—	711
в т. ч. насосная станция Хамза . .	4 180	3 970	—	210
насосная станция Куюмазар	2 811	2 911	100	—
Земляные работы по Амубухарскому каналу	17 703	17 588	—	115
Объекты подсобно-производственного и обслуживающего назначения	158	80	—	78
Объекты энергетического хозяйства	1 150	1 046	—	104
Объекты транспортного хозяйства, в т. ч. связь и телемеханизация	2 839	2 727	—	112
Прочие работы и затраты	291,1	265,3	—	25,8
Временные здания и сооружения	2 319	2 270	—	49
Всего I часть	4 072	3 975	—	97
Проектно-изыскательские работы	41 341	40 185	—	1156
Содержание дирекции	905	917	12	—
Непредвиденные работы	114	114	—	—
Дополнительные затраты	218	192	—	26
Всего по сводному сметнофинансовому расчету	1 194	1 194	—	—
Жилищное и культурно-бытовое строительство	43 772	42 602	12	1182
Всего	1 465	829	—	636
По акту Государственной комиссии по приемке в эксплуатацию Амубухарского машинного канала (29/XII—1965 г.) . . .	45 267	43 431	12	1818
Кроме того, недоделки:				
всего по акту	45 237	40 932	—	—
Экономия	—	3 770	—	—
		44 702	—	—
		535	—	—

По состоянию на I января 1970 г. из оставшихся недоделок выполнено примерно на 2500 тыс. руб. и остается еще на 1270 тыс. руб.

Проектные и фактические затраты по строительству Амубухарского канала приводятся в табл. 46.

Таким образом, фактический объем капиталовложений в строительство Амубухарского машинного канала составляет 44,7 млн. руб., что на 1 га относящейся к нему площади составляет 95 руб.

Этот удельный показатель получен в результате следующего анализа.

Строительство Северо-Западной ветки для переключения на питание водой р. Амударьи нижней части оросительной системы Вабкентдарья позволило более эффективно использовать мощность Амубухарского канала.

Водообеспеченность орошаемых земель Зарафшанской долины (без Карасу — 18,1 тыс. га, горных саев — 16,5 тыс. га и Каракульского оазиса — 30 тыс. га) до строительства Амубухарского машинного канала составляла по среднему году 67% нормы. Подача воды по Амубухарскому каналу позволяет повысить водообеспеченность 90,6 тыс. га до 100%, а на 377 тыс. га — с 67 до 80%; следовательно, вся площадь с повышенной водообеспеченностью на различных уровнях составляет 467,6 тыс. га.

Какова эффективность затрат?

Наиболее ярким показателем высокой эффективности вложенных средств является рост производства хлопка-сырца. Как видно из табл. 47, за пять лет (с 1965 по 1969 г.) с момента подачи воды из р. Амударьи в Зарафшанскую долину производство хлопка-сырца в среднем за год достигло 740 тыс. т против 561 тыс. т в среднем за год в предыдущие 5 лет, или на 179 тыс. т в год больше. Это дает в целом по Зарафшанской долине увеличение производства хлопка на 32%, в том числе по Самаркандской области — на 25% и по Бухарской на 39%.

Как видно из приведенных данных, в последующие годы имело место дальнейшее увеличение производства хлопка по обеим областям и в целом по долине: в 1970 г. на 145 тыс. т и в 1971 г. на 104 тыс. т., против наивысшего сбора в 1969 г. — 767,1 тыс. т.

В формировании величины среднегодового прироста хлопка-сырца наряду с другими факторами (основные производственные фонды, удобрения, уровень агротехники) существенную роль сыграли добавочные объемы воды, поступившие в р. Зарафшан из Амударьи. Эффект этой добавочной воды обусловлен, в основном, повыше-

Таблица 47

Динамические ряды с показателями производства хлопка-сырца за период до и после постройки Амударьинского машинного канала

Область	Годы	Площадь, тыс. га	Урожай, ц/га	Валовой сбор, тыс. т		
Самаркандская	1960	158,5	19,6	311,0		
	1961	162,3	21,4	349,0		
	1962	166,3	16,7	277,0		
	1963	172,9	20,1	347,1		
	1964	167,0	19,6	331,0		
Итого в среднем за год		827,0		1515,0		
		165,4	18,3	303,0		
	1965	170,0	22,5	382,0		
	1966	166,3	24,5	408,0		
	1967	162,7	23,2	377,0		
	1968	162,7	22,8	372,0		
Итого в среднем за год		834,9		1904,0		
		167,0	22,8	380,8		
	Бухарская	1960	145,8	14,9	218,0	
		1961	154,2	15,2	235,0	
		1962	161,2	13,9	224,0	
		1963	164,4	19,2	315,4	
1964		162,0	18,4	298,0		
Итого в среднем за год		787,5		1290,4		
		157,5	16,4	258,0		
	1965	165,7	18,9	314,0		
	1966	161,6	21,3	345,0		
	1967	155,9	23,6	369,0		
	1968	153,4	24,2	370,0		
Итого в среднем за год		796,2		1799,0		
		159,2	22,5	360,0		
	Самаркандская	1970	185,9	23,8	443,4	
		1971	178,3	25,4	453,4	
		Бухарская	1970	165,9	28,3	469,0
			1971	163,4	25,6	418,0
Итого в среднем за год			1970	351,8	25,9	912,4
	1971		341,7	25,5	871,4	
	Всего по долине с 1960 по 1964			322,9	17,6	2805,4
	» с 1965 по 1971		326,2	22,7	3703,0	
	увеличение				897,6	
в среднем за год				179,5		

нием урожайности хлопчатника и других культур за счет лучшей промывки засоленных земель, повышения оросительных норм и улучшения режима орошения.

Среднегодовой (1965—1969 гг.) объем воды, поданной из Амударьи в Зарафшан, составляет 1,100 млн. м³, из которых на период промывок и влагозарядковых поливов приходится 330 млн. м³ и на период вегетации — 770 млн. м³, что на 1 среднегодовой гектар орошаемой площади соответственно составляет 630 и 1470 м³/га брутто.

Для определения величины эффекта от получения добавочной амударьинской воды были использованы результаты исследований СоюзНИХИ по влиянию режима орошения на урожай хлопка по Бухарской области. Опыты СоюзНИХИ показывают, что большое значение в повышении урожая хлопка имеет проведение полива до цветения*.

Исследования Ф. Габдракипова, проведенные в 1967—1968 гг. на Бухарской опытной станции показали, что уменьшение оросительной нормы за счет полива до цветения дает снижение урожая в среднем на 7 ц/га.

После строительства Амубухарского канала кратность поливов в период до цветения увеличилась.

Как видно, в годы после строительства Амубухарского канала кратность полива до цветения была выше, чем в предыдущие годы. Среднегодовая кратность полива в этот период вегетации до и после строительства Амубухарского канала составила:

1961—1963 гг.—0,83,
1965—1967 гг.—1,34,

т. е. среднегодовая кратность полива до цветения увеличилась на 0,51. При среднем приросте урожая за счет полива до цветения на 7 ц/га, увеличение кратности полива на 0,5 дает соответственно прибавку урожая в 3,5 ц/га. Таким образом, среднегодовой прирост продукции хлопка-сырца после постройки Амубухарского канала со среднегодовой хлопковой площади (1965—1969 гг.) составляет 114 тыс. т, или 64% от всей дополнительной среднегодовой продукции хлопка.

Из полученной продукции следует вычесть неболь-

* Э. А. Лифшиц. Бухарская область. Режимы орошения и гидромодульное райони́рование по Узбекской ССР. Ташкент, Изд-во «Узбекистан», 1971.

шую часть хлопка, полученного в результате переключения Каракульского оазиса на Амукаракульский канал. Расчеты показали, что величина этой доли составляет 6,6 тыс. т.

Произведенные расчеты показывают, что с учетом издержек на добавочную продукцию хлопка-сырца, а также с учетом затрат на эксплуатацию Амубухарского канала и насосных станций добавочные чистые доходы от дополнительной продукции хлопка-сырца составляют 18,7 млн. руб.

При капиталовложениях на строительство Амубухарского машинного канала и Куюмазарского водохранилища в объеме 53 млн. руб. коэффициент составит:

$$\Theta = \frac{18,7}{53,0} = 0,35.$$

Полученный коэффициент эффективности свидетельствует о высокой отдаче капиталовложений, вложенных в переброску амударьинской воды в Бухарский оазис, (самый низкий коэффициент эффективности, установленный в целом для народного хозяйства, — 0,12).

Что касается капиталоемкости Амубухарского канала, то она ниже аналогичных показателей ряда водохранилищ, что можно видеть из данных табл. 48.

Таблица 48
Капиталоемкость объектов по увеличению
водных ресурсов

Объект	Коп./м³	% к Амубухарскому каналу
Амубухарский канал (в комплексе с Амукаракульским каналом и Куюмазарским водохранилищем)	3,5	100,0
Южносурханское водохранилище	4,7	134,3
Пачкамарское водохранилище . . .	5,2	148,6
Каркиданское водохранилище . . .	6,3	180,0
Кассансайское водохранилище . . .	6,5	185,7

Таким образом, капиталоемкость Амубухарского канала ниже капиталоемкости ряда водохранилищ.

Чтобы получить наиболее полное представление об уровне экономического развития колхозов и совхозов.

Бухарской области после постройки Амубухарского машинного канала, надо сказать, что в последнем году восьмой пятилетки (1970 г.) Бухарская область заняла третье место по валовому сбору хлопка-сырца после старейших хлопковых областей — Андижанской и Ферганской — и вышла на первое место по объему чистого дохода от хлопка. Производительность труда в хлопководстве за период восьмой пятилетки возросла более чем на 42%.

Все это свидетельствует об огромном экономическом значении амударьинских вод в пополнении водных ресурсов Зарафшанской долины.

Опыт эксплуатации Амубухарского машинного канала

Эксплуатационные службы Амукаракульского и Амубухарского каналов объединены в одно управление эксплуатации этими каналами и всеми сооружениями на них, включая и насосные станции. Учитывая большое значение Куюмазарского водохранилища в комплексе сооружений Амубухарского канала, эксплуатацию его подчинили управлению канала.

Бесплотинный забор воды из р. Амударьи, машинная подача ее в оросительные системы, большая протяженность магистрального канала и его ветвей, проложение трассы по пустынной местности, возможность поступления воды из р. Зарафшан, включая селевые потоки с Нуратинских гор и Хатырчинских саев, вызывают необходимость в предъявлении самых высоких требований ко всем звеньям службы эксплуатации насосных станций и всех других сооружений.

Повышенная оперативность персонала и большая надежность работы насосных агрегатов обеспечиваются автоматикой, дублированием связи и подачи электроэнергии насосными станциями по двум цепям и др.

Главное в деятельности службы эксплуатации канала — обеспечение в любое время года планового (или по оперативным указаниям) забора воды из р. Амударьи и подача ее в оросительные системы Бухарской области.

Забор воды из Амударьи осуществляется непрерывной работой необходимого числа закрепленных землесосов по расчистке от наносов подводящего русла.

Эту работу выполняет СМУ Бухарского ОблУОС на договорных началах с управлением канала.

Ремонт землесосов осуществляет Бухарский ремонтно-механический завод и Ташкентский ремонтно-экскаваторный завод.

Выполнение основных мероприятий по каналу, а также общие затраты на эксплуатацию по годам приводятся в табл. 49.

Таблица 49

Натуральные и стоимостные показатели эксплуатации
Амубухарского машинного канала

Годы	Земляные работы, тыс. м ³			Подача воды, тыс. м ³				Общие затраты на эксплуатацию, тыс. руб.		Стоимость 1 м ³ по данной воде, коп.
	всего	в том числе		по плану		фактически		всего	в т. ч. на электро-энергию	
		землесосы	прочие машины	общая перекачка	в оросительные системы	общая перекачка	в оросительные системы			
1966	5099	5007	92	—	1834	—	1304	5424	2956	0,42
1967	5468	4556	912	—	1700	—	1418	5599	3079	0,39
1968	4859	4282	557	3322	1721	3042	1639	4595	3085	0,28
1969	5846	5480	366	3336	1750	903	438	3555	712	0,81
1970	5170	5215	255	2785	1723	2928	1685	4070	2120	0,27
1971	7845	7162	683	3951	2168	3986	2197	4260	2798	0,19
Итого							8681	27 503		0,32

Как видно из данных табл. 47, ежегодные объемы земляных работ по каналу довольно стабильны — 5—6 млн. м³, хотя заборы воды имеют довольно резкие колебания. Годовые затраты на эксплуатацию изменяются, в основном, только в зависимости от расходов на электроэнергию.

Значительное снижение подачи воды в 1969 г. против плана компенсировалось большими излишками воды в р. Зарафшан.

Ремонт крупных деталей и узлов насосно-силового оборудования производится пока на различных предприятиях республики и заводах Союза. В будущем ремонт всего гидросилового оборудования оросительных насосных станций будет производиться на строящемся в Ташкенте специальном ремонтном предприятии.

В настоящее время в ведении управления эксплуатации Амубухарского канала в поселке Алат имеются: небольшая механическая мастерская для производства текущего и среднего ремонта оборудования насосных станций и гидросооружений (включая электрооборудование), и электротехническая лаборатория для наладки и монтажа средств автоматики и релейной защиты, проверки и наладки контрольно-измерительных приборов и высоковольтных испытаний приборов и подсобного оборудования.

Служба эксплуатации имеет в своем ведении следующие транспортные средства для надзора и ремонтных работ: девять автомашин, автокран, два автобуса, бензовоз, три легковые автомашины, два трактора, тягач, четыре глиссирующих катера и четыре моторные лодки.

Опыт четырехлетней эксплуатации Амубухарского канала показал, что при организации службы эксплуатации таких сложных объектов, к тому же расположенных в пустыне, вдали от населенных пунктов, нельзя подходить с нормативами обычных самотечных каналов, действующих в орошаемой зоне.

Для нормальной эксплуатации канала и закрепления инженерно-технических работников, квалифицированных рабочих и обслуживающего персонала на объектах канала необходимо:

а) обеспечить средствами автоматики и телемеханики гидроагрегаты насосных станций и подъемно-щитовые устройства на гидросооружениях канала;

б) перевести на электроэнергию все землесосы на подводящем русле р. Амударьи;

в) создать хорошие жилищные условия при максимуме культурно-бытового, коммунального и торгового снабженческого обслуживания;

г) обводнение территории поселков и прилегающей к сооружениям территории. Все необходимые сооружения по обводнению — насосное хозяйство и разводящую сеть, включая внутриводную, — должны строить одновременно с жилыми домами. Следует создать защитные лесозоны вокруг поселков и обеспечить их оросительной водой, так же как и приусадебные участки работников объектов;

д) разработать таблицы наличия строительных ма-

шин, механизмов для текущих ремонтных нужд, а также запасов аварийных материалов и запасных частей для гидросилового и электротехнического оборудования. Все необходимые работы по поддержанию сооружений в рабочем состоянии, а территории в чистоте и культурном виде должны выполняться специальным штатом обслуживающего персонала;

е) при управлении эксплуатации организовать гараж с необходимым количеством грузовых и легковых машин для нужд производственных подразделений канала (связь, электроцех, общестроительный цех и др.);

ж) закрепить транспорт за крупными узлами и насосными станциями;

з) предусмотреть в районах выпаса скота места водопоя, а при наличии по трассе песков — пескоукрепительные работы и установить защитные зоны от выпаса скота.

Для улучшения работы насосных станций следует создать надежную конструкцию дисковых затворов;

предусмотреть кабельное хозяйство и электрооборудование, располагаемое в подводной части здания, во влагозащитном исполнении;

иметь более надежную вентиляцию подводной части здания;

сконструировать расходомеры воды для основных гидроагрегатов;

разработать проект надежного контроля смазки подшипников;

перенести в противопожарных целях маслохозяйство из здания насосной в отдельное помещение;

иметь у каждого насоса сливную трубку между спиральной камерой и дисковым затвором.

Для таких уникальных машинных каналов, как Амударьинский, неотъемлемой частью строительного проекта должны стать производственные и вспомогательные службы, их состав и оснащение, а также аварийные ресурсы строительных и электротехнических материалов и их запасных частей.

ГЛАВА III

АМУБУХАРСКИЙ МАШИННЫЙ КАНАЛ ВТОРОЙ ОЧЕРЕДИ СТРОИТЕЛЬСТВА

1. ВЫБОР ВАРИАНТА ТРАССЫ КАНАЛА И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКА

Вводом в эксплуатацию Амукаракульского канала в 1962 г. и первой очереди Амубухарского в 1965 г. переключено с р. Зарафшан на орошение из Амударьи 27 тыс. га земель Каракульского оазиса и 90,6 тыс. га — юго-западной части Бухарского. Но и после этого водообеспеченность 391 тыс. га земель, оставшихся на орошении из р. Зарафшан, недостаточна и составляет 81% в год 75%-ной обеспеченности и 75% в год 90%-ной обеспеченности стока реки.

Поэтому ЦК КП Узбекистана и Совет Министров Узбекской ССР постановлением от 19 февраля 1968 г. * одобрили предложение Министерства мелиорации и водного хозяйства УзССР и областных организаций Самарканда и Бухары о строительстве второй очереди Амубухарского машинного канала (с бесплотинным забором воды из р. Амударьи) и началом работ в 1969 г.

Этим постановлением Министерство мелиорации и водного хозяйства УзССР и его проектный институт «Узгипроводхоз» обязывались представить к 1 августа 1968 г. проектное задание строительства второй очереди Амубухарского машинного канала на рассмотрение и утверждение Министерства мелиорации и водного хозяйства Союза ССР.

В связи с коротким сроком, отведенным для составления проекта, для оказания помощи Узгипроводхозу

* «Правда Востока» от 3 февраля 1963 года.

привлекался ряд проектных организаций: Среднеазиатское отделение института Энергосетьпроект, Среднеазиатское отделение ГСПИ связи, институт Ташгипротранс, экспедиция института Союзгипролес.

Заданием на проектирование и проектом предусматривается подача воды из Амударьи в р. Зарафшан перед Шафирканским гидроузлом с тем, чтобы оставшиеся 72 тыс. га земель Бухарского оазиса можно было бы оросить водой р. Амударьи.

В составленном проектом задании были рассмотрены два варианта трассы Амубухарского канала второй очереди.

Первый вариант назван реконструкцией существующего Амубухарского канала. По этому варианту канал в основном уширяется от р. Амударьи на длине 152 км. В конце 152 км должен быть вододелитель, от которого в сторону Куюмазарского водохранилища и отходит существующий Амубухарский канал, а в обход Тудакульской впадины с востока и далее в северном направлении запроектирован Амубухарский канал II очереди, который впадает в р. Зарафшан на 0,9 км выше Шафирканского гидроузла.

Насосная станция первого подъема — Хамза II с подъемом воды на 47 м располагается в 0,4 км восточнее Хамза I. Перед двумя насосными станциями (Хамза I и Хамза II) реконструируемый канал делится на два рукава.

В точке деления предусмотрен вододелитель, который позволяет перекрывать поступление воды в случае остановки насосной станции.

На 40-километровом участке за второй Хамзинской станцией, где русло канала проходит по песчанику, предусмотрено не уширение канала I очереди, а новое русло для канала II очереди.

Насосная станция второго подъема располагается на северной стороне Тудакульской впадины и имеет высоту подъема воды 64 м.

По второму варианту, названному целинным, существующий Амубухарский канал реконструируется только до ПК 137+70. Построенный в этой точке вододелитель-двойник реконструируется в тройник путем добавления необходимого отверстия для Амубухарского канала второй очереди.

Насосная станция первого подъема Хамза-II располагается в 8,5 км восточнее Хамзы I и имеет высоту подъема воды 54 м.

От тройника канал второй очереди следует параллельно существующему, а на участке обхода Тудакульской впадины — параллельно трассе первого варианта. При подходе к месту расположения второго подъема воды трассы первого и второго вариантов соединяются. Но так как трасса второго варианта проходит по более высоким отметкам, то высота второго подъема составляет 58,5 м, против 64 м по первому варианту.

Рассмотрение двух вариантов в проектных проработках потребовалось потому, что было заманчивым иметь один канал длиной 95 км, вместо двух параллельных, отстоящих друг от друга на 10—20 км. В то же время весьма сложно и длительно производство работ по уширению и углублению на такой длине действующего канала, который может быть без воды не более 1—1,5 месяцев в году. В то же время строительство канала по целине не нарушает работу действующего канала I очереди.

Исследованиями САНИИРИ было установлено, что на взрывном участке с ПК 450 по 878, г. е. на 42,8 км построенного Амубухарского канала I очереди, имеется большой запас в пропускной способности, так как фактический коэффициент шероховатости оказался значительно ниже принимавшегося в проекте. И этот участок с минимальными работами по подсыпке в некоторых местах дамб может дополнительно пропустить 54 из 108 м³/сек расхода воды второй очереди канала. Поэтому был рекомендован к утверждению третий вариант, в котором использованы отдельные участки трассы первого и второго вариантов (табл. 50).

Как видно из приведенных в таблице данных, все три варианта по стоимости всех работ почти равноценны.

Однако достоинство третьего варианта, как видно из приведенной ниже таблицы, в том, что выявившаяся возможность более полного использования пропускной способности скального участка (42,8 км) существующего канала позволила значительно снизить (на 9,7 млн. руб.) стоимость земляных работ. Кроме того, сокращены прочие затраты на 6,72 млн. руб. и жилищное строи-

тельство на 1,85 млн. руб. Все это дало возможность выдержать установленный законом размер недвижимых расходов (10%), принять в необходимых размерах затраты по некоторым мероприятиям, стоимость по которым была признана недостаточной, и получить об-

Таблица 50

Сравнительные показатели вариантов трассы Амубухарского канала
II очереди

	Показатель	Варианты		Принятый вариант
		реконструкция	целинный	
Строительство				
Общая стоимость	млн. руб.	124,1	117,2	145,9
При переводе в цены с 1/1 — 1969 г. по уточненному коэффициенту 1,22 млн. руб.		151,3	142,9	145,9
в том числе:				
производственное		142,3	133,9	138,8
жилищное и культурно-бытовое		9,0	9,0	7,1
Длина канала, км				
Всего		219,5	238,6	233,2
в том числе:				
реконструируемая часть		95	13,7	81,1
строящая заново		124,5	224,9	152,1

Примечание. Общая стоимость вариантов реконструкции и целинного (первая строка) в ценах до 1/1—1969 г., а принятый — в ценах с 1/1 — 1969г.

щее снижение затрат по объекту на 5,4 млн. руб. (табл. 51).

Трасса канала по выбранному варианту характеризуется следующими инженерно-геологическими условиями.

До 152 км они одинаковы с условиями уже построенного канала и описаны выше. На остальных 66,3 км трассы (до включения в р. Зарафшан) можно выделить следующие характерные участки:

около 40 км от 152 км до места второго подъема воды (насосная станция Кзылтепинская на 211 км) проложены по склонам юго-восточной стороны Тудакульской впадины, сложенных глинами и песчаниками. Грунтовые воды ниже проектного дна канала;

Таблица 51

Сравнительные данные по элементам затрат принятого варианта канала с первым вариантом, млн. руб.

Элементы затрат	По варианту первому — реконструкция	По варианту утвержденному	±
Подготовительные работы	0,27	0,38	+0,10
Земляные работы	53,2	43,50	—9,70
Насосные станции	33,5	32,80	—0,70
Гидросооружения	5,60	7,47	+1,87
Дороги	2,40	2,91	+0,51
Автодорожные мосты	0,80	1,20	+0,40
Железнодорожные мосты	0,60	0,60	—
Пересечение с газопроводом	0,06	0,08	+0,02
Объекты подсобно-производственного назначения	1,20	1,24	+0,04
Объекты энергетического хозяйства	9,20	11,06	+1,86
Телемеханизация, связь	0,17	0,65	+0,50
Прочие работы	22,0	15,28	—6,72
Проектно-изыскательские работы	1,50	1,99	+0,49
Содержание дирекции	0,40	0,29	—0,11
Непредвиденные расходы	4,00	11,85	+7,85
Жилищное строительство	9,00	7,15	—1,85
Пескоукрепительные работы	0,90	1,66	+0,76
Всего	151,3	145,92	—5,40

трасса до ПК 68 на Кзылтепинской насосной станции проходит в галечниках, прикрытых с поверхности слоем гипса с примесью глинистых и песчаных частиц. Грунтовые воды до глубины 10—12 м не вскрыты;

с ПК 68 до ПК 140 — галечники, гипсированные суглинки, глины, подстилаемые песчаниками и конгломератами. Грунтовые воды до 10—12 м не вскрыты;

с ПК 140 до ПК 178 трасса проходит в галечниках, прикрытых с поверхности слоем гипса мощностью от 2 до 6 м. Грунтовые воды вскрыты на глубине 16,4 м;

с ПК 178 до ПК 265+32 участок проходит в галечниках и конгломератах, прикрытых с поверхности слоем гипса мощностью 1—4 м.

Описанная трасса канала охватывает площадь, расположенную в верхней части Бухарского оазиса, ограниченную треугольником с вершиной в Шафирканском гидроузле и основанием — в концевой части Амубухарского канала I очереди и его Северо-Западной ветки.

Земельный фонд в этих границах и его использование на год составления проекта (1966 г.) был следующий, тыс. га:

валовая площадь	107
в том числе:	
неудобная	3,3
неорошаемая	
(с отчуждением)	31,0
орошаемая	72,7

Существующий состав сельскохозяйственных культур на орошаемых землях и проектный, согласованный с республиканскими органами сельского хозяйства, приводится в табл. 52.

Таблица 52

Состав культур и структура орошаемого растениеводства

Состав культур	Площадь, тыс. га	Структура орошаемого растениеводства, %	
		существу- ющая	проектная
Хлопчатник	52,65	72,6	68,0
Люцерна	4,8	6,6	16,0
Кукуруза	4,55	6,2	6,0
Корнеплоды, овощи, бахчи	3,5	4,8	4,0
Многолетние насаждения	4,0	5,5	4,0
Приусадебные	3,2	4,3	2,0
	72,7	100	100

При принятом режиме орошения оросительная норма нетто на один комплексный гектар составляет по графику гидромодуля 8740 м³/сек и брутто по подаваемому стоку — 14150 м³/га при КПД равном 0,62.

Распределение этой оросительной нормы по периодам года, в сопоставлении с последней проработкой СоюзНИХИ, дается в табл. 53.

Таким образом, оросительные нормы брутто на комплексный гектар, принятые в проекте и рекомендуемые СоюзНИХИ, очень близки. Однако за вегетацию они повышены на 1000—1200 м³/га за счет сокращения по-

Таблица 53
Комплексная оросительная норма, м³/га

Показатель	Всего	В том числе	
		за вегета-цию	за невегета-ционный период
По проекту: М — брутто	14 150	10 110	4040
М — нетто	8740	6200	2540
КПД	0,62	0,61	0,64
По СоюзНИХИ (1967 г.)			
М — брутто	14 500	11 300	3200
М — нетто	9020	7020	2000

терь в русле машинного канала, ввода в работу резервных насосов в период наибольшей потребности в воде, а также усиления поливов кормовых насаждений и других культур в апреле-мае.

В соответствии с принятой расчетной ординатой гидромодуля нетто $q=0,784$, орошаемой площади — 72,7 тыс. га и КПД системы (р. Зарафшан) — 0,64 получен потребный расход воды 89 м³/сек при сбросе из веток машинного канала в реку Зарафшан.

Проектом расход для второй очереди Амубухарского канала определен на головном сооружении в 134 м³/сек, а за вычетом транзитной воды на сброс мусора — 112 м³/сек.

Таким образом, русловые потери для всей длины Амубухарского канала II очереди (233,2 км) приняты проектом в 20,5% против фактических 13,7%, почти на 200 км длины канала I очереди. Следует ожидать, что действительные потери после кальматации II очереди канала, окажутся меньше принятых в проекте.

2. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ НА КАНАЛЕ

Проект второй очереди Амубухарского машинного канала включает комплекс следующих сооружений и мероприятий:

1. Мероприятия по обеспечению головного водозабора.

2. Машинный канал длиной 233,5 км, в том числе 152,1 км по целине, с рядом сооружений на пересечениях с оросительными каналами, коллекторами, сбросами, мостами, эксплуатационными дорогами.

3. Две насосные станции.

4. Катастрофические сбросы.

5. Высоковольтные линии электропередач с понижающими подстанциями.

6. Линии связи и телемеханики.

7. Жилые поселки и производственные службы для нужд эксплуатации канала.

Головной водозабор. В проекте предусмотрено сохранение водозабора и для второй очереди Амубухарского машинного канала по существующему подводящему руслу с учетом некоторой реконструкции его и головного сооружения.

Однако широкое и неустойчивое русло реки при бесплотинном заборе создаст трудности с подачей воды в подводящее русло. Необходимо будет постоянно очищать его от наносов и вести работу по забору воды. Из-за большого смещения реки влево от существующей прорези уже теперь забор воды в существующее подводящее русло производится в 5 км от водозаборного сооружения против 2,8 км в 1965—1967 гг.

Все это значительно осложнит эксплуатационные мероприятия по забору воды, но не настолько, чтобы отказаться от дальнейшего использования существующего подводящего русла и головного сооружения.

Последнее может быть с небольшими затратами реконструировано для пропуска расходов воды второй очереди путем уширения и удлинения сливной части сооружения и использования отверстия судоходного шлюза.

В будущем потребуются зарегулировать русло реки с тем, чтобы вода постоянно находилась у правого берега возле возвышенности Юмаланги.

В связи со сложностью строительства такого сооружения и большой стоимостью (около 50 млн. руб.) решено вернуться к решению этого вопроса несколько позднее.

По произведенным в проекте расчетам, годовой объем работ на подводящем русле (отстойник) составит от 4,5 до 6,0 млн. м³, а в некоторые летние месяцы — до 1,2 млн. м³. Для того чтобы обеспечить удаление наносов, необходимо иметь 7—10 электрических земснарядов марки 300—40, производительностью до 100 тыс. м³ грунта в месяц.

Машинный канал. Канал (233,2 км) на всем своем протяжении в зависимости от расхода воды делится на ряд производственных участков (табл. 54).

Таблица 54

Протяженность Амубухарского канала II очереди по участкам и расходам воды

Участки канала	Длина, км	Расход воды в начале и конце участка, м ³ /сек
Головное сооружение—вододелитель на ПК 137+70	13,8	$\frac{275}{112}$
Вододелитель ПК 137+70—ПК 530+09— место слияния с АБК—1	39,2	$\frac{112}{108}$
Канал в скальном грунте (ПК 530+09— ПК 878)	34,8	$\frac{54}{54}$
ПК 878—ПК 1520—реконструируемый участок существующего канала	64,2	$\frac{167,1}{167,1}$
Целинный участок с ПК 1520 по ПК 1913+ 92	39,4	$\frac{167,1}{157}$
Кзылтепинская насосная станция—соро- очистительное сооружение в р. Зарафшан	41,8	$\frac{92}{88}$
и т. ч. Хархурская ветка	14,8	—
Итого	233,2	

При принятом варианте канал на первых 13,8 км (от головного сооружения до вододелителя) проходит

по существующему каналу. Увеличение пропускной способности на этом участке производится за счет уширения дна, при сохранении существующих отметок нормальных горизонтов воды.

К водodelителю на ПК 137+70 с правой стороны намечается пристроить регулятор на расход $112 \text{ м}^3/\text{сек}$ для Амубухарского канала II очереди.

Далее от водodelителя трасса канала идет по целине на расстоянии 2—5 км от существующего канала до насосной станции Хамза II, которая намечена на ПК 449+23 на расход $108 \text{ м}^3/\text{сек}$ с высотой подъема 46,72 м.

Канал на ПК 330+53 пересекает сброс из Амубухарского канала I очереди дюкером с расчетным расходом $111,6 \text{ м}^3/\text{сек}$.

В местах пересечения с каналом Тайкыр (на ПК 346+83) и сбросом Денгизкуль (на ПК 360+13) предусмотрено строительство дюкеров на расходы для первого — $4,2 \text{ м}^3/\text{сек}$ и второго — $28 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Для борьбы с песчаными наносами перед насосной станцией Хамза II проектируется отстойник длиной 260 м и шириной 70 м с очисткой его дизельными землесосами.

На ПК 444+55 предусмотрено строительство аварийного сбросного сооружения из канала на расход $75 \text{ м}^3/\text{сек}$ на случай внезапной остановки насосной станции. Вода из сбросного сооружения попадает в соленое озеро Денгизкуль.

От Хамзинской насосной станции принятая трасса приближается к существующему каналу. На ПК 521+83 будущий канал разветвляется: одна ветвь соединяется с существующим Амубухарским каналом, пропускная способность которого увеличивается на $54 \text{ м}^3/\text{сек}$ за счет уточненного исследования коэффициента шероховатости с 0,03 до 0,02; вторая ветвь — тоже на $54 \text{ м}^3/\text{сек}$, следует самостоятельным руслом на скальном участке до ПК 878 справа, параллельно существующему каналу.

На ПК 878 обе ветви вновь соединяются в одно русло и следуют до пикета 1520. Увеличение пропускной способности на этом участке (64,2 км) производится за счет уширения существующего канала и частичного увеличения наполнения (на 0,93 м) без ущерба для работы насосной станции Хамза II. На пикете 1520 строится во-

доделитель-тройник влево — на расход $60,3 \text{ м}^3/\text{сек}$ для Амубухарского канала I очереди, вправо на расход $96,7 \text{ м}^3/\text{сек}$ для второй очереди Амубухарского канала и средний регулятор — сбросное отверстие для промывки и будущего заполнения Тудакульской впадины на расход $95 \text{ м}^3/\text{сек}$.

От вододелителя трасса канала, огибая с северо-восточной стороны Тудакульскую впадину, подходит к Азкамарскому плато, где на пикете $1913+92$ сооружается Кзылтепинская насосная станция для второго подъема воды.

На пикете 1870 предусмотрен катастрофический сброс в Тудакуль на полный расход канала — $92 \text{ м}^3/\text{сек}$.

От насосной станции отходят две ветки — Хархурская на расход $40 \text{ м}^3/\text{сек}$ на площадь орошения 32 тыс. га с подачей воды в верхний бьеф Хархурского гидроузла на р. Зарафшан; вторая — Шафирканская с расходом воды $52 \text{ м}^3/\text{сек}$ для орошения 40,7 тыс. га. Она будет подавать воду в верхний бьеф Шафриканского гидроузла. Длина Хархурской ветки 14,5 км и Шафирканской — 27 км.

При аварийной остановке насосных станций вода, находящаяся в канале и дополнительная, которая поступит за время, необходимое на закрытие затворов, будет накапливаться перед насосными станциями с постепенным поднятием уровня до горизонтального положения всей массы воды в каждом бьефе.

Чтобы избежать аварии на участке от головного сооружения до ПК $137+70$ дамбы на канале вниз по течению от ПК 80 проектируются горизонтальными с запасом в 1 м над максимальным (июльским) горизонтом воды Амударьи по году 99% обеспеченности.

В этих же целях горизонтальный участок дамб перед насосной станцией Хамза II начинается с ПК 246, т. е. на длине почти 20 км.

Если принять такое же выравнивание дамб на третьем участке между насосными станциями, то из-за большой длины (145,5 км) у Кзылтепинской станции пришлось бы поднимать их на 4,7 м, это явно неприемлемо. Поэтому, для предотвращения подъема воды при остановке Кзылтепинской насосной станции, на 187 км устраивается катастрофический сброс в Тудакульскую впадину на расход $92 \text{ м}^3/\text{сек}$.

При аварийной остановке насосной станции Кзылтепинская будет поступать в сброс до 70%, т. е. 60—65 м³/сек, а остальным расходом вода в канале будет выравниваться до горизонтального положения с превышением нормального горизонта воды в створе станции на 1 м.

Предусмотрено устройство водопойных мест через каждые 10 км канала, а также закрепление песков от насосной станции Хамза II до ПК 900 (45 км) полосой по 500 м на обоих берегах канала.

Защита канала от засорения производится путем устройства в голове подводящего канала запани, направляющей мусор по течению реки.

Вторая запань предусмотрена перед головным сооружением. По мере накопления здесь мусора он удаляется на берег механически при помощи трактора. Кроме того, в конструкциях самих сооружений (водозаборное и вододелитель на ПК 137+70) предусмотрены мероприятия по задержанию плавающего мусора.

И, наконец, если все же каким-либо образом мусор прорвется за эти сооружения, то он будет пропущен по каналу в сбросное сооружение № 1 и далее в Денгизкульский сбросной тракт.

Противоселевые мероприятия. Концевая часть Амубухарского канала второй очереди (70—80 км) проходит в районе Азкамарских гор и по Кзылтепинскому плато, где возможны селевые потоки по пересекаемым логам и саям. Полевым обследованием установлено 37 таких саев.

Учитывая пустынность этого района и большой срок (3—5 дней), необходимый для восстановления нормальной работы канала после вынужденной остановки насосных станций, проектом предусмотрены мероприятия, исключающие аварию на канале от прохождения селей.

Эти мероприятия заключаются в аккумуляции стока в селехранилищах, образуемых путем возведения земляных дамб с правой стороны канала. Выпуск воды из них будет производиться малыми расходами — 1—3 м³/сек в машинный канал. Наибольшая высота дамб — 5 м. Срок принят по году 1% обеспеченности.

Объем селевых паводков, максимальные расходы воды и размер водосборных площадей в зоне Амубухарского канала II очереди приведены в табл. 55.

Общий объем земельных работ по созданию указанных емкостей составляет около 825 тыс. м³, бетонных и железобетонных — 3,24 тыс. м³ при стоимости строительных работ 989 тыс. руб.

Таблица 55

Характеристика селехранилищ Амубухарского канала II очереди

№ селехрани- лищ	Выпуски во- ды на ПК	№ саев	Водосборная площадь, км ²	Объем акку- мулируемого сто я, тыс. м ³	Максимальные расходы во- ды, м ³ /сек	Выпускаемый расход после перерегули- рования, м ³ /сек
1	$\frac{1885}{1859}$	1,34	66	$\frac{793}{140}$	89	2,0
2	1876	5, 6, 7, 8, 9,	11	92	45	10—15
3		С 10 по 20 включительно	10	92 62	73	18—35
4	82	21, 22, 23	11	62 84	49	15—16
5	92	С 24 по 30 включительно	22	109	84	32—43
6		С 31 по 34	7	50	30	24,0
7	177	35	40	1500	75	3,0
8	15	36	3	12	12	6,0
9	24	37	6	33	18	15,0
			176	2735	474	

Обеспечение работы канала в зимних условиях. Подача воды по каналу в период наиболее низких температур — декабрь — январь — нежелательна из-за трудности эксплуатации канала и невозможности проведения промывных поливов при сильных морозах.

Земли северо-восточной части Бухарского оазиса, переводимые на орошение из машинного канала, — в основном незасоленные и частично засоленные в очень слабой степени. Поэтому в условиях Бухары они нуждаются, в основном, в накоплении влаги в ранневесенний период для получения дружных всходов хлопчатника. Эти условия обеспечивают поливы, проводимые в марте — начале апреля.

**Перечень гидросооружений, мостов и других устройств на
Амубухарском машинном канале второй очереди**

	Пикеты	Q. м³/сек
Каракульский вододелитель, у которого закладывается регулятор для канала	137+70	111,5
Дюкер под сбросом № I	330+53	111,5
Автодорожный мост	334+83	110
Дюкер на к. Тайкыр под Амубухарским каналом II	346+83	4,2
То же на коллекторе Денгизкуль	360+13	28,3
Сброс № I	444+56	75,0
Насосная станция Хамза II	449+23	108
Автодорожный мост	523+85	54
Автодорожный мост	960+0	
Железнодорожный мост	1203+21	
Автодорожный мост	1279+38	
Переход газопровода	1280+99	
Вододелитель	1520	
АБК — I		60,3
АБК — II		96,7
Автодорожный мост	1583+00	
Ливневпуск	1855+0	
Ливневпуск	1859+0	
Сброс с перепадом перед насосной станцией Кзылтепинская	1870+00	92,0
Ливневпуск	1876+0	
Кзылтепинская насосная станция	1913+12	92,0
Автодорожный мост	80+28	52,0
Железнодорожный мост	152+44,2	
Автодорожный мост	175+79,2	
Пересечение газопровода	154+73	
Ливневпуск	81+76,2	
Ливневпуск	91+76,2	
Сброс с ливневпуском	176+76,2	
Концевое сооружение	269+93	49,0
<i>Хархурская ветка</i>		40,0
Ливневпуск	15+0	
Ливневпуск	24+0	
Автодорожный мост	70+90	
Железнодорожный мост	73+40	
Пересечение с газопроводом	74+82	
Автодорожный мост	93+42	
» »	110+34	
» »	133+77	
Акведук через Амубухарский канал II очереди	133+86	
Перепад	140+0	
Мост автодорожный	144+93	39,0

Поливы в более ранние сроки (декабрь — январь) — ненужная потеря воды на испарение. Однако на случай внезапного резкого похолодания, когда возможно образование шуги и ледостава по каналу в момент его работы, проектом предусмотрен электрообогрев следующих сооружений: вододелителя на пикете 137+70, сбросного № 1 на пикете 444+55, вододелителя на пикете 1520 и сбросного № 2 на пикете 1870.

Сороудерживающие решетки на насосных станциях Кзылтепинская и Хамза II также устроены с электрообогревом. Шуга и сало, поступившие из р. Амударьи и образовавшиеся на головном участке, удаляются через сброс № 1, а между насосными станциями — через сбросное сооружение № 2.

При образовании ледяного покрова на канале для предотвращения подвижки льда необходимо снижать головной расход до $\frac{1}{3}$ нормального.

Гидросооружения и мосты на канале. Сравнительно спокойный рельеф и пустынность местности, по которой будет проложена вторая очередь Амубухарского машинного канала, требует минимального числа гидросооружений, а также и мостов на канале. Но эти же условия диктуют и необходимость максимальной автоматизации управления теми из них, которые предназначены для регулирования воды. Поэтому все вододелители, водовыпуски и сбросные сооружения телемеханизируются и должны управляться с диспетчерских пунктов в Алате и Куюмазаре. В табл. 56 приводится полный перечень всех предусмотренных на канале сооружений, мостов.

3. НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ, ИХ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Насосные станции и их оборудование. Общая высота подъема воды по Амубухарскому каналу второй очереди в 122,5 м обеспечивается двумя насосными станциями — Хамза II и Кзылтепинская.

Насосная станция первого подъема Хамза II расположена на пикете 449+23 канала в 2,5 км восточнее существующей станции Хамза, ее производительность 108 м³/сек с высотой качания 54 м (рис. 24).

Насосная станция второго подъема Кзылтепинская

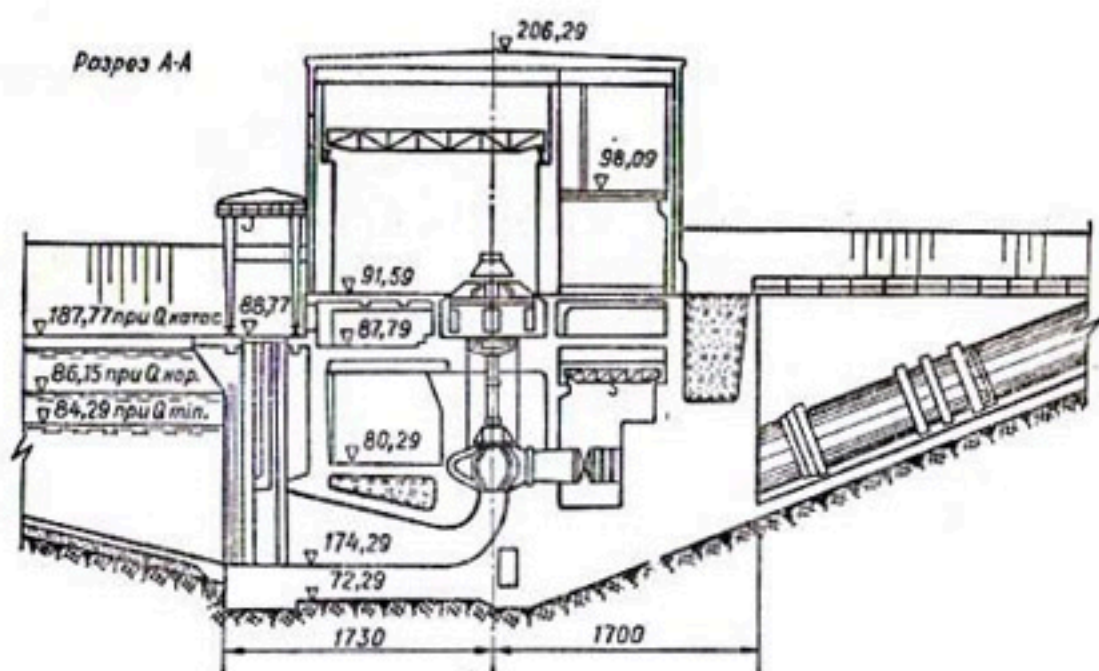
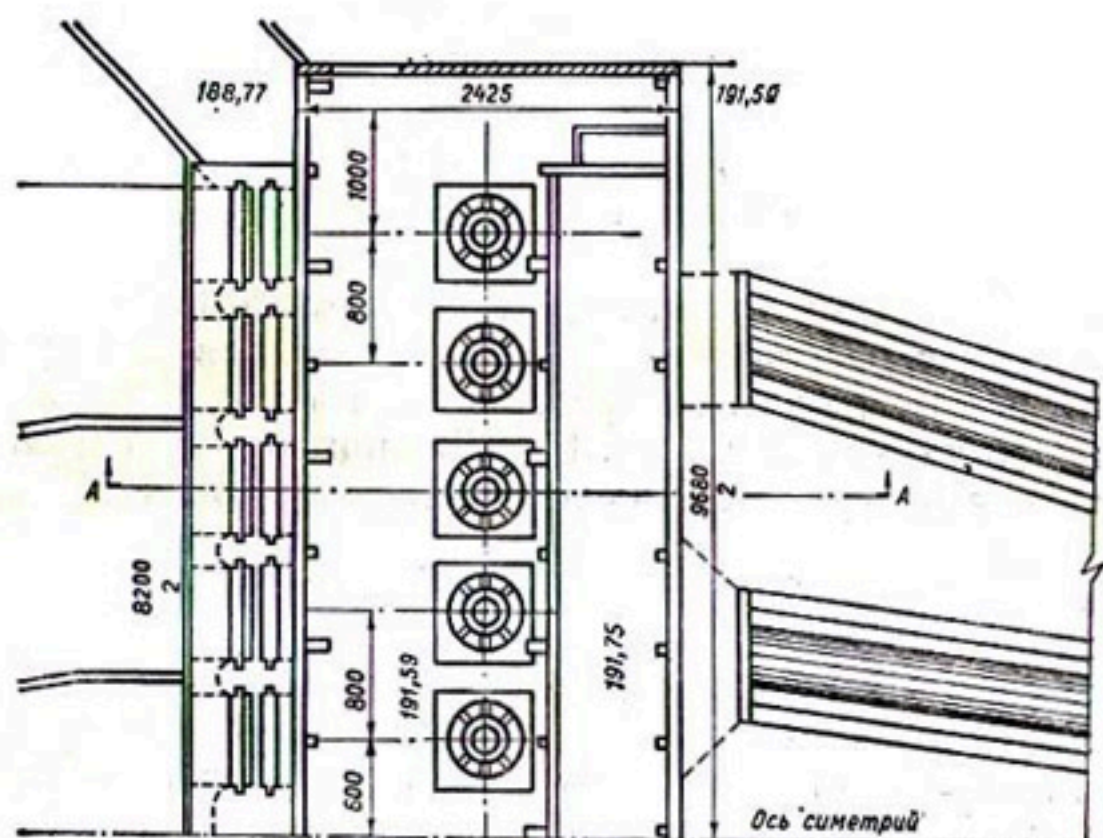


Рис. 24. Насосная станция Хамза II.

находится на пикете 1913+12 и должна подавать $92 \text{ м}^3/\text{сек}$ воды на две зоны орошения: $40 \text{ м}^3/\text{сек}$ в Хархурскую ветку на орошение 32 тыс. га с высотой подъема воды 46 м и $52 \text{ м}^3/\text{сек}$ в Шафирканскую ветку для орошения 40,7 тыс. га с высотой подъема воды 68,5 м.

На обеих насосных станциях приняты к установке центробежные насосные агрегаты типа 82В—14 с элек-

тродвигателями типа ВДС 375/130—24. Расход воды этих агрегатов составляет 13—15 м³/сек. при высоте качания 68,5—54 м.

На насосной станции Хазма II устанавливается 10 агрегатов, из них семь рабочих, два резервных и один ремонтный.

Для насосной станции Кзылтепинская принято тоже 10 насосных агрегатов, из них четыре для Хархурской ветки, в том числе один резервный. Расход воды каждого агрегата — 13,3 м³/сек. На Шафирканскую ветку принято шесть агрегатов, из них четыре рабочих и два резервных.

Водоприемный фронт каждой насосной станции сопрягается с подводным каналом аванкамерой раструбной формы. Вход в аванкамеру перегораживает пятипролетное сороочистное сооружение, оборудованное сороудерживающими решетками и сороочистой машиной. Ширина пролета в свету — 7,5 м. Части сооружения выполнены из монолитного железобетона. Проезжая часть из сборных железобетонных плит служит для размещения сороочистой машины и проезда автокрана для ремонта решеток.

На случай ремонта аванкамеры в бычках и устьях устроены пазы для шандор, установка и снятие которых производится шандорным краном. Общий фронт сороочистного сооружения — 50 м.

Длина аванкамеры — 96 м. Для улучшения распределения воды между агрегатами в конце аванкамеры устанавливаются четыре вертикальных железобетонных стенки длиной по 40 м высотой на всю глубину воды в аванкамере и толщиной 0,5 м.

Дно и откосы аванкамеры облицовываются монолитным армбетоном толщиной 40 см по гравийной подготовке 50 см.

Здание насосной станции состоит из подводной и надводной частей.

Подводная часть — монолитная железобетонная коробка длиной 96,8 м, шириной 34,3 м и высотой 20 м. Толщина стенок здания принята 1 м. В подводной части здания размещается все гидротехническое оборудование, а в конце здания, в специальной камере, — дренажные насосные агрегаты.

В надводной части здания расположены: на первом

этаже — машинный зал и помещение распределительного устройства, на втором этаже — пульт управления, аккумуляторная, электротехническая мастерская, вентиляционная, помещение для кондиционеров и комната для обслуживающего персонала.

Заполнение сборно-монолитного каркаса надземной части здания выполнено частично из обожженного кирпича и частично из сборных железобетонных стеновых панелей.

Напорные трубопроводы на обеих насосных станциях изготовлены из листовой стали марки М16С. На станции Хамза II трубопровод устанавливается в две нитки диаметром по 4,2 м, длиной по 750 м каждая.

На насосной станции Кзылтепинская для Хархурской ветки приняты две нитки диаметром по 3,2 м, длиной по 700 м и для Шафирканской ветки — тоже две нитки диаметром по 3,6 м, длиной по 1650 м.

Напорные трубопроводы открытые, с промежуточными катковыми опорами через 18 м и амперными через 100—150 м.

Соединение нескольких агрегатов в одну нитку произведено с помощью тройников, заделанных в железобетонный массив анкерных опор.

Сопряжение напорных металлических водоводов с отводящими машинными каналами выполняется напорными бассейнами, которые включают в себя сифонные оголовки, гасительные колодцы и сопрягающие участки.

Конструкция и размеры гасительных колодцев рассчитаны на получение неразрывающих скоростей течения воды за напорными бассейнами.

Общая длина напорных бассейнов принята: на насосной станции Хамза II — 100 м, на Хархурской ветке насосной станции Кзылтепинская — 60 м, на Шафирканской — 100 м.

В табл. 57 дается характеристика гидросилового и электрического оборудования насосных станций.

Нормальная работа гидроагрегатов и электродвигателей обеспечивается установкой вспомогательного технологического оборудования: по очистке и подаче технологической охлаждающей воды в масляные ванны направляющих подшипников электродвигателя и насоса и в воздухоохладители насосных агрегатов; по сбору и откачке дренажной воды и опорожнению всасывающих ка-

мер; по подъему и транспортировке в пределах здания насосной станции крупных узлов гидроагрегатов и электродвигателей весом до 100 т; по поддержанию в здании насосной станции необходимой температуры, влажности (вентиляционные установки и электрические калориферы); по хранению и сливу масла из масляных ванн электродвигателей и гидроагрегатов в резервуары; для

Таблица 57

Основные показатели гидросилового и электрического оборудования насосных станций

Насосные станции	Тип насосов	Число насосов		Производительность I насоса		Геометрический пода-пор, м	Число оборотов в мин.	Электродвигатели			
		рабочих	резервных	нормальная	максимальная			мощность, кВт	напряжение	число оборотов в мин.	общая мощность всех моторов, кВт
Хамза II 82	В—14	8	2	13,4	14,4	53,74	250	12500	10 000	250	12 500
Кзылтепинская 82	В—14	8	2	11,9	13,0	58,5	250	12500	10 000	250	12 500

наблюдений за производительностью насосов, замеров горизонтов воды в нижнем бьефе и перепада воды на сороудерживающем сооружении; мастерских со станочным оборудованием по изготовлению и восстановлению деталей мелких размеров для насосов и электродвигателей.

Электрическая часть. В состав электротехнической части проекта входит решение следующих вопросов:

1) внешнего электроснабжения с подводкой высоковольтных линий к насосным станциям и их строительным площадкам, главному сооружению и отстойнику с парком электрических земснарядов и к гидросооружениям на канале;

2) электрооборудования насосных станций;

3) электрооборудования гидросооружений на канале, автоматического и телемеханического управления объектами на канале.

Снабжение электроэнергией всех объектов Амубухарского машинного канала второй очереди проектом предусмотрено от Навоийской ГРЭС. В этих целях от ГРЭС до насосной станции Кзылтепинская должна быть построена двухцепная ВЛ-220 кВ проводом АСО-240 длиной 25 км с понизительной подстанцией 220/10 кВ с двумя трансформаторами по 100 тыс. кВ.

Для электроснабжения насосной станции Хамза II сооружается вторая цепь ВЛ-220 кВ Бухара — Каракуль длиной 55 км, проводом АСО-400. Кроме того, должен быть построен переключательный пункт в районе подстанции 220/35/6 кВ Каракуль на шесть линейных точек, а на подстанции Бухара реконструируется ОРУ — 220 кВ для подключения двух цепей.

Далее от переключательного пункта до подстанции Хамза-I строится вторая цепь ВЛ-220 кВ проводом АСО-240 длиной 15 км. И, наконец, двухцепным участком ВЛ-220 соединяются проводом АСО-240 подстанции Хамза-I и Хамза-II.

Проектом предусматривается также строительство двухцепной ВЛ-110 кВ от подстанции Хамза I до головного сооружения проводом АСО-120 протяженностью 52 км. От этой линии будут снабжаться электроэнергией мощные земснаряды на подводящем канале и отстойнике, ремонтная база и жилой поселок для эксплуатационного штата, связь, телемеханика.

Для нормальной эксплуатации этого сложнейшего объекта необходима надежная связь между управлением эксплуатации канала (диспетчером) и сооружениями, включая насосные станции, а также со всеми подсобными службами управления.

В этих целях к существующему диспетчерскому пункту в сел. Алат будут подключены на управление насосная станция Хамза II и сборное сооружение № 1.

Для диспетчерского пункта в Куюмазаре дополнительными объектами управления будут насосная станция Кзылтепинская и сброс № 2.

Телемеханизация насосных станций и сооружений по каналу проектируется как развитие существующей схемы по Амубухарскому каналу первой очереди и Амукаракульскому.

Технико-экономические показатели насосных станций. Общая стоимость насосных станций 27975 тыс. руб. при

установленной мощности электродвигателей 250 тыс. квт.

Годовые эксплуатационные затраты по обеим насосным станциям составляют 5855 тыс. руб. Распределяются они следующим образом:

Содержание штата	74
Смазка и обтирка	8,8
Амортизация и текущий ремонт	2032
Хозяйственные расходы	105
Электроэнергия	3635,2

Капитальные вложения на 1 квт установленной мощности составят 27 975 тыс. руб. 250 тыс. квт = 112 руб., а эксплуатационные затраты — соответственно $5855 : 250 = 23,4$ руб.

При общем объеме подаваемой воды (франко Зарафшан) в 1000 млн. м³ стоимость 1 м³ составит:

$$5855 \text{ тыс. руб.} : 1000 \text{ млн. м}^3 = 0,58 \text{ коп.}$$

4. ОБЪЕМЫ, СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Объем основных работ по строительству II очереди Амударьинского канала составляет:

Земляные	Млн. м ³
Профильный объем	57,2
Рабочий »	119,4

в том числе по способу производства работ:

экскаваторных	39,45
из них на транспорт	2,27
бульдозерных	66,65
земснарядами на выброс	6,87

Экскаваторных работ

в том числе:	
рыхление взрывом, млн. м ³	9,40
бетонных и железобетонных работ, тыс. м ³	234
металлоконструкции, тыс. т	22,5
арматуры, тыс. т	10,8

В связи с большим значением строительства второй очереди Амубухарского канала для дальнейшего развития хлопководства в республике постановлением ЦК КП Узбекистана и Совета Министров республики сооружение канала объявлено народной ирригационной стройкой, а для оказания практической помощи Узглавводстрою и его строительному управлению «Амубухараканалстрой» в выполнении специальных работ привлекается с 1971 г. целый ряд строительных организаций.

Этим постановлением решены и другие вопросы помощи стройке: обеспечения проектно-сметной документацией, кадрами инженерно-технических работников, квалифицированными рабочими, материально-технического обеспечения, создания культурно-бытовых условий строителям, вопросы здравоохранения, торговли и др.

С января 1970 г. развернуты подготовительные работы. Основной объем работ будет выполнен в 1972—1973 гг.



По улучшению водного хозяйства долины за последние 15—20 лет выполнен весьма значительный объем строительных работ. В числе основных объектов, введенных за эти годы,— Каттакурганское водохранилище емкостью 900 млн. м³, Куюмазарское — 300 млн. м³, около 120 тыс. га земель Бухарской области, переведенных на машинное орошение водой Амударьи путем строительства Амукаракульского и Амубухарского каналов.

Все это позволило не только значительно повысить водообеспеченность орошаемых земель Самаркандской и Бухарской областей, но и освоить значительные новые площади.

И все же в годы пониженной водности оставшиеся на орошении из р. Зарафшан 394 тыс. га в собственном бассейне и около 40 тыс. га в соседних — Кашкадарьинском и Санзарском — страдают от недополивов. В годы 75% обеспеченности оптимальная потребность в оросительной воде обеспечивается на 81%, а в годы еще более маловодные — 90% обеспеченности — только на 75%.

Ежегодные устойчивые урожаи хлопка и других сельскохозяйственных культур, улучшение экономики колхозов и занятости сельского населения возможны при даль-

нейшем увеличении подачи воды в долину из р. Амударьи.

В значительной части эта проблема будет решена строительством второй очереди Амубухарского машинного канала, который дополнительно даст 1000 млн. м³ воды в бассейн р. Зарафшан.

Ожидается, что орошаемая из р. Зарафшан площадь составит к 1976 г. 420 тыс. га. Перевод 72,7 тыс. га из этих земель на орошение водой Амударьи высвободит для повышения водообеспеченности остающихся 420 тыс. га до 890 млн. м³ воды (по стоку ниже среднего 5130 млн. м³), а за вегетационный период — 622 млн. м³.

Этим стоком (622 млн. м³) оросительная норма остающихся земель на р. Зарафшан будет повышена в среднем на 1480 м³/га брутто, или до 900 м³/га нетто, что соответствует добавочному поливу хлопчатника.

Выше приводились данные о среднем приросте урожая хлопка за счет добавочного полива в размере 3,5 ц/га. Орошаемая площадь Зарафшанской долины с повышенной водообеспеченностью составит 499,7 тыс. га (420,0 + 72,7 тыс. га), из которых под хлопчатником — 295 тыс. га. Расчеты показали, что чистые доходы от дополнительной продукции хлопка с учетом издержек составят 105 руб/га, а со всей площади, принимая во внимание доходы от других отраслей, а также с учетом затрат на эксплуатацию Амубухарского канала и насосных станций (10,5 млн. руб.), — 26,5 млн. руб.

Кроме того, будут получены доходы от вновь орошаемых земель на площади 15,5 тыс. га. Расчеты показали, что с одного комплексного гектара будет получено 342 руб. чистого дохода, а со всей площади — 5,3 млн. руб.

Таким образом, общая сумма дополнительных чистых доходов в Зарафшанской долине составит 31,8 млн. руб.

Общий объем капитальных вложений выражается в следующих размерах:

Строительство канала, сооружений	
и насосных станций	138,8
Орошение новых земель	18,3
Сельскохозяйственное строительство	
и освоение новых земель	4,8
Итого	161,9

Отдача капитальных вложений выражается относительно высоким коэффициентом эффективности

$$\Xi = \frac{31,8}{161,9} = 0,2$$

Применение электрических подъемников взамен подъемников с ручным приводом позволило резко повысить надежность и оперативность управления забором воды, повысило производительность и культуру труда эксплуатационного персонала.

Следует отметить, что при электрификации гидросооружений, проектные организации учитывают необходимость дальнейшей автоматизации работы гидросооружений и в проекты электрификации закладываются необходимые технические решения.

Впервые в СССР на гидросооружениях в Самаркандской области в массовом порядке были внедрены гидравлические затворы — автоматы системы инж. Финке для поддержания постоянных отметок верхнего бьефа. Таких затворов внедрено более 45 шт.

Дальнейшее развитие получают автоматика и телемеханика. В 1960—1964 гг. было внедрено устройство для телемеханического управления сложным комплексом сооружений Каттакурганского водохранилища. На основе опыта разработки и внедрения устройства на Каттакурганском водохранилище до настоящего времени развивается приборостроение для ирригации в СССР.

5. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ЕГО НАПРАВЛЕНИЕ

а) электропривод, автоматика и телемеханика

В последние годы на комплексе гидротехнических сооружений бассейна реки Зарафшан значительное развитие получили работы по реконструкции гидросооружений на основе широкого внедрения электрического привода подъемных механизмов, внедрения средств автоматического и телемеханического контроля и распределения воды, применения математических методов и электронных вычислительных и управляющих машин.

Практически за последние 8—10 лет на всех крупных водозаборных узлах на р. Зарафшан внедрены совре-

менные электрифицированные подъемные механизмы, как-то: на плотине им. 1-го Мая, Дамходжинском, Шафирканском, Хархурском, Хачкобском, Бешарыкском гидроузлах; головных сооружениях каналов Анггар, Эскиангар, отводящем канале Куюмазарского водохранилища и др.

Впервые там были внедрены датчики положения затворов подъемных механизмов — ДПЗ, датчики уровня воды — ДУВ, датчики расхода воды — ДРВ.

На правобережном Даргомском, на Мианкаль-Хатырчинском каналах, а также на канале Шахруд внедрены устройства «Телерейка» для централизованного телемеханического контроля горизонтов воды.

Разработан и осуществляется проект телемеханизации водного тракта Зиатдин — Шафиркан — Хархур — Бешарык. Осуществление этого проекта позволит контролировать из единого диспетчерского пункта расходы воды, забираемой из р. Зарафшан и Амубухарского канала на территорию Бухарской области. Централизованный телемеханический контроль расходов воды на системе протяженностью свыше 140 км осуществляется впервые в СССР.

Устройство телемеханики «Темир», предназначенное для монтажа на этом водном тракте, разработано и изготовлено коллективом специалистов и рабочих завода ирригационного приборостроения. В настоящее время это устройство прошло заводские испытания и передано в монтаж на объекте.

б) автоматизированная система управления (АСУ)

С 1969 г. начата разработка автоматизированной системы управления водохозяйственным комплексом р. Зарафшан (АСУ ВХК р. Зарафшан).

В настоящее время в долине р. Зарафшан орошается более 550 тыс. га земель 225 колхозов и совхозов Самаркандской и Бухарской областей.

Строительство гидроузлов на р. Зарафшан и подключение к ним всех бывших магистральных каналов, сгруппированных в отдельные объединения, большие работы по ошлюзованию межрайонных и частично межхозяйственных каналов намного облегчили плановое де-

ление воды между областями, районами и хозяйствами. Но и теперь оно остается исключительно сложным, и в поливной период вопросами водопользования по долине занято более 2200 человек эксплуатационного штата Зердолводхоза, Самаркандского и Бухарского областных управлений оросительных систем.

Вода реки Зарафшан поступает на земли четырех областей: Самаркандской, Бухарской, Кашкадарьинской и Сырдарьинской (последних двух частично). Распределение ведется пропорционально планам водопользования, при составлении которых выполняется огромный объем работ из-за большого числа плачевных показателей в них. Всего составляется 225 внутрихозяйственных, 20 районных, две областных, один долинный и большое число планов по крупным межрайонным каналам: Даргом, Нарпай, Шахруд, Вабкентдарья, Канимех и др.

Еще больший объем вычислений производится ежедневно и по пятидневкам при составлении анализов вододеления, которым предшествует громадный поток информации с гидрометрических постов в диспетчерские службы районных управлений оросительных систем, управлений межрайонных каналов, управлений оросительных систем Самаркандской и Бухарской областей и Зердолводхоза. После обработки и составления анализа на местах идет обратный поток информации о забранном количестве воды, недоборах и переборах против планов. По наиболее важным точкам поступления и подачи воды сведения передаются и обрабатываются три раза в день.

Ввод в действие двух водохранилищ, а также Амукаракульского и Амубухарского каналов с мощными насосными станциями еще более осложнили управление водой на этой громадной ирригационной системе, протянувшейся с востока на запад более чем на 400 км.

В целях более оперативного и эффективного управления водой как р. Зарафшан, так и водохранилищ и подаваемой из р. Амударьи в настоящее время составляется проект строительства автоматической системы управления по делению воды между областями, районами и основными каналами долины. Для этого потребуются некоторое переустройство головных сооружений магистральных каналов и сооружений в точках выдела во-

ды районам, а также оборудования их средствами автоматики и телемеханики.

Необходимость внедрения автоматизированной системы управления (АСУ ВХК р. Зарафшан) диктуется самой жизнью. Поток информации для анализа положения с водой по долине и принятия обоснованных решений по внесению поправок в водораспределение стал настолько большим, что обработка их существующей счетной техникой (арифмометры, счетные линейки) вместе с передачей этих решений на исполнение линейному штату является уже тормозом в распределении и использовании водных ресурсов источника.

Главной задачей АСУ является обеспечение планирования, учета и распределения водных ресурсов р. Зарафшан и Амубухарского машинного канала с учетом всех необходимых ограничений и условий, на основе применения математических методов и электронной управляющей машины. Внедрение АСУ комплексом гидросооружений, расположенных на протяжении более 800 км и обеспечивающей орошение земель на площади более 550 тыс. га, требует решения сложнейших организационных, методологических и технических вопросов.

К разработке и проектированию АСУ ВХК р. Зарафшан привлечены специализированные научно-исследовательские, конструкторские и проектные организации различных ведомств.

С 1972 г. начинаются строительно-монтажные работы по внедрению АСУ. Предполагается внедрить I очередь АСУ ВХК р. Зарафшан к концу девятой пятилетки.

На опыте разработки и внедрения автоматизированной системы управления водохозяйственным комплексом р. Зарафшан будут выработаны типовые решения по массовому применению в ирригации современных математических методов и электронных вычислительных и управляющих машин. Внедрение АСУ позволит создать комплекс технических средств для автоматического и телемеханического управления и учета воды, наладить серийное промышленное производство этих средств, организовать научно обоснованную систему службы эксплуатации сложнейших средств автоматики, телемеханики и ЭВМ.

Разработка и внедрение АСУ ВХК р. Зарафшан по-новому ставят задачи коренной реконструкции и модер-

низации ирригационных систем. Только при таком комплексном подходе к реконструкции ирригационных систем можно решить главную задачу — оптимизацию, автоматизацию управления и учета воды, резко повысить производительность и культуру труда эксплуатационных работников, обеспечить высокую надежность и оперативность водораспределения и, в конечном итоге, снизить эксплуатационные затраты.

РАЗДЕЛ III

**ПЕРСПЕКТИВЫ ОРОШЕНИЯ
И МЕЛИОРАЦИИ
В БАССЕЙНЕ ЗАРАФШАНА**

ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ОРОШЕНИЯ И УВЕЛИЧЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

1. ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕЗЕРВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ОРОШЕНИЯ

Генеральной схемой комплексного использования водных ресурсов р. Амударьи площадь пригодных к орошению земель по долине исчисляется в 1648,2 тыс. га (без Джизакского района), из которых на год составления (1965) было использовано, по данным зембалансов (с учетом подачи воды в рр. Кашкадарью и Санзар), — 542,8 тыс. га, в 1968 г. — 573,1 тыс. га, в 1970 — 589,3 тыс. га (табл. 58).

В указанной схеме земфонд и его использование даны в границах ирригационных районов — Зарафшанский включает, кроме Самаркандской области, Навоийский и Каңимехский районы Бухарской области.

Ирригационный Бухарский район включает только территорию Бухарского и Каракульского оазисов.

Для получения данных в границах областей из Зарафшанского ирригационного района переключены в бухарские земли указанных двух районов в следующих размерах: площадь, пригодная к орошению, — 50 тыс. га (условно), в том числе, орошавшейся в 1965 г. — 32,4 тыс. га и в 1968 г. — 35,2 тыс. га.

После строительства Джизакского машинного канала земли Джизакского района будут переведены на орошение водой р. Сырдарьи. Поэтому в итог. пригодных земель в этой таблице и далее они не включаются. По бассейну р. Кашкадарьи включается в итог пригодных

Таблица 58

Земельные фонды в бассейне р. Зарафшан, пригодные к орошению, и современное их использование, *тыс. га*

Область	Земли, пригодные к орошению	В том числе		
		1965 г.	1968 г.	1970 г.
Самаркандская	581	272,4	291,7	302,4
Бухарская	984	224,4	233,2	238,7
Итого	1565	496,8	524,9	541,1
Кроме того				
Кашкадарьинская (р. Кашкадарья)	66,6	13,5	13,5	13,5
Самаркандская (горные сая)	16,6	16,6	16,6	16,6
Сырдарьинская (р. Зарафшан)	—	15,9	18,1	18,1
Всего	1648,2	542,8	573,1	589,3

Таблица 59

Перспективы орошения в бассейне р. Зарафшан по водным источникам, *тыс. га*

Области	Источник орошения	Орошалось			Перспективная площадь орошения	Прирост к 1965 г.
		1965 г.	1968 г.	1970 г.		
Самаркандская	Зарафшан	272,4	291,7	302,4	483,1	210,7
	горные сая	16,6	16,6	16,6	16,6	—
Бухарская	Зарафшан	106,8	112,4	117,9	50,0	—56,8
	Амударья	117,6	120,8	120,8	300,0	182,4
Итого	Бухарская обл.	224,4	233,2	238,7	350,0	125,6
Кашкадарьинская	Зарафшан	13,5	13,5	13,5	66,6	53,1
Итого		526,9	555,0	571,2	916,3	339,4
в т. ч. из р. Зарафшан		392,7	417,6	433,8	599,7	207,0
Кроме того, Джизакский район из р. Зарафшан		15,9	18,1	18,1		
Всего		542,8	573,1	589,3		

земель принятая по генсхеме перспективная площадь орошения.

Ограниченность водных ресурсов местных источников не позволит освоить все 1648,2 тыс. га, пригодных к орошению. Указанная генсхемой площадь орошения по Зарафшанской долине (с подпитыванием Кашкадарьинского бассейна) определена на перспективу в 899,7 тыс. га, т. е. прирост к 1965 г. составил 389,4 тыс. га. По областям и источникам прироста даются в табл. 59.

В восьмой пятилетке введено в сельхозоборот по Зарафшанской долине 20 тыс. га новых земель и на 1971—1975 гг. предусмотрено 55,5 тыс. га. Кроме того, строительством Амубухарского машинного канала второй очереди в девятой пятилетке переводится на орошение из р. Амударьи 72,7 тыс. га существующих земель Бухарской области и осваивается 15,5 тыс. га новых земель.

2. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АМУБУХАРСКОГО И ВЕРХНЕЭСКИАНГАРСКОГО КАНАЛОВ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА РЕК АМУДАРЬИ, КАЛКАМА И ЗАРАФШАНА

Дальнейшее развитие орошения в Бухарской области на площади 95 тыс. га водой Амударьи и дополнительное освоение 100 тыс. га может быть произведено в значительной части за счет Амубухарского канала II очереди путем использования мощности насосных станций в неполивной период для создания запасов оросительной воды в Шоркульской впадине (III очередь работ) и в Тудакульском понижении (IV очередь) (рис. 26).

Организация Шоркульского водохранилища требует устройства плотины высотой 13 м, подводящего канала с концевым сооружением, отводящего канала и дамбы обвалования длиной 5 км и высотой до 6 м.

Такие основные параметры плотины диктуются отметками Шафирканского гидроузла, от которого возьмет начало подводящий канал водохранилища. Его емкость: общая — 430 млн. м³, а полезная — 330 млн. м³.

В 1971 г. у Шафирканского гидроузла построен головной регулятор Агитминского катастрофического сброса, который служит и головным сооружением подводящего канала.

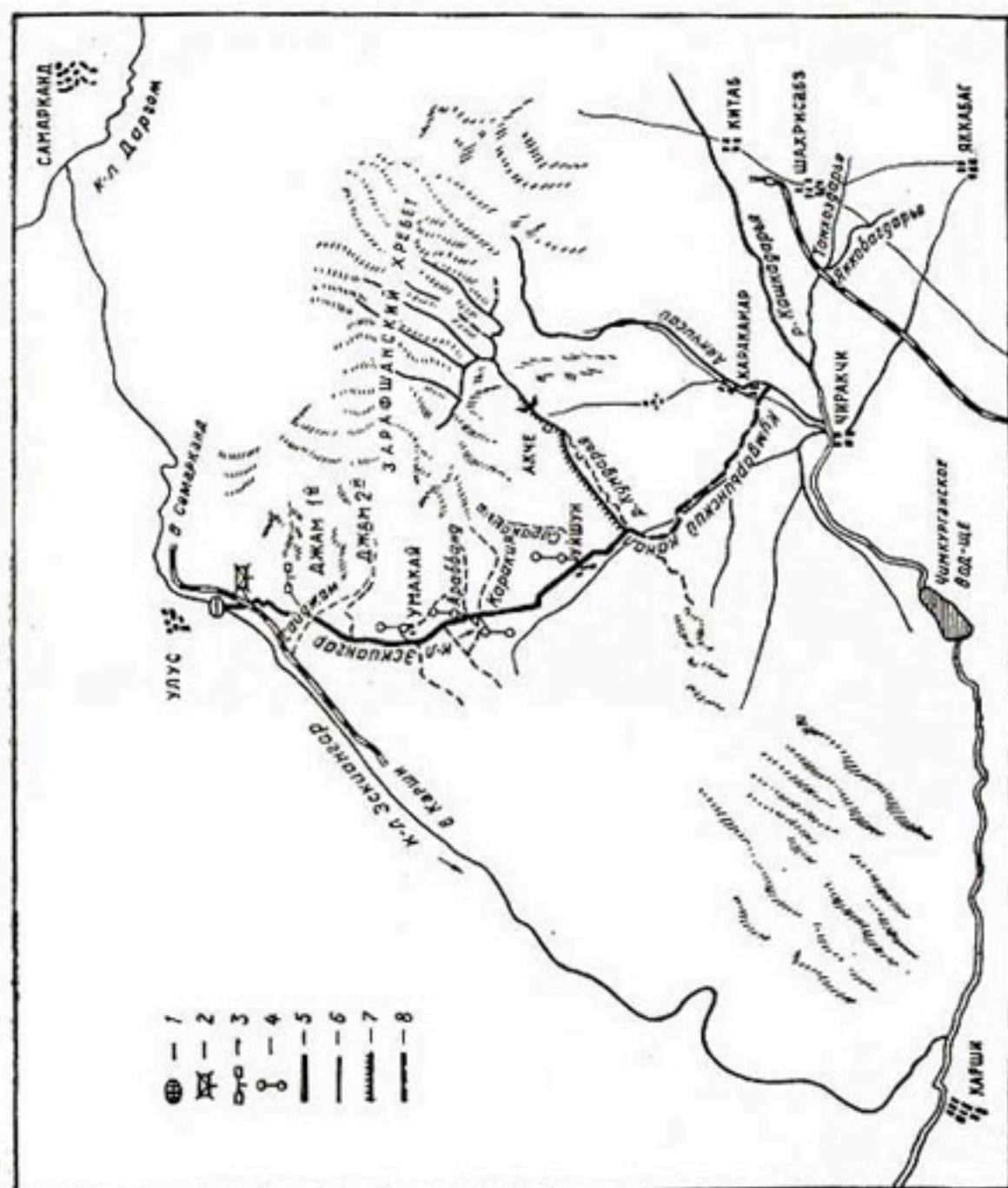


Рис. 25. Схематический план
трассы канала Эскиангар:
1 — плотина; 2 — железнодорожный
мост; 3 — дюкер; 4 — труба под ка-
налом; 5 — строящийся канал; 6 —
забетонированный канал.

Эффективность строительства Шоркульского водохранилища выразится в орошении 25—30 тыс. га новых земель в Шафирканском и Гиждуванском районах к северу от канала Джильван.

По предварительным проработкам стоимость строительства водохранилища составит 12 млн. рублей и распределится следующим образом:

Объекты строительства	млн. руб.
Подводящий канал длиной 25 км на расход 50 м ³ /сек	3,0
Плотина с водовыпуском	2,3
Отводящий канал длиной 52 км на расход 30 м ³ /сек	3,2
Дамба обвалования	3,2
Прочие затраты	0,3

Тудакульская впадина до настоящего времени служит емкостью для отвода излишней воды в паводковые периоды. Путем небольших противопаводковых мероприятий по обвалованию ее емкость доведена до 900 млн. м³, а в перспективе может вместить 1250 млн. м³.

Однако большим недостатком Тудакульского понижения является наличие в затопляемой части (на первых 200 кв. км площади чаши) 40 млн. т солей, из которых около 20% (по аналогии с Куюмазарской впадиной) легко растворимых хлористых солей преимущественно NaCl. Кроме того, большая площадь чаши будущего водохранилища (300 км² при наполнении до 1250 млн. м³) приведет к большим потерям оросительной воды (свыше 400 млн. м³).

В целях опорожнения Тудакульской впадины от сброшенной воды для создания емкости на случай больших паводков и возможности промывки накопленных в ней солей, в настоящее время запроектировано сбросное сооружение на расход 50 м³/сек и отводящий канал длиной 2,5 км до соединения с южным сбросным каналом (ЮСК) из Куюмазарского водохранилища. На этом отводящем соединительном канале строятся два сооружения: дюкер под Амубухарским каналом первой очереди и мост на дороге Караулбазар — Куюмазар.

В будущем вода Тудакульского водохранилища может быть подана для орошения земель Кызылкумского

массива, прилегающего к северо-западной части Бухарского оазиса. В этих целях необходимо будет увеличить мощность Кзылтепинской насосной станции, а также пропускную способность отходящих от нее Хархурской и Шафирканской веток и сооружений на них.

В дальнейшем потребуются реконструкция оросительных систем Бухарской области для доведения коэффициента полезного действия с 0,55—0,60 до 0,75—0,85 и строительство барража на р. Амударье для обеспечения забора воды при низких горизонтах воды в реке. Эти мероприятия будут являться последующими очередями развития орошения в Зарафшанской долине.

Освоение 146 тыс. га Самаркандской области возможно, в основном, за счет технического совершенствования оросительной сети с доведением коэффициента полезного действия с 0,55—0,60 до 0,75—0,80. Эти земли могут быть орошены в следующих массивах, занятых в данное время под богарные посевы и пастбища, тыс. га:

Булунгурская степь	32,3
Таир-Шейхская	14,8
Саразмшская и Ургутская	15,3
Придаргомская	23,0
Чимбайская	41,7
Казахская	16,5

Использование амударьинской воды на орошение земель Бухарской области благотворно скажется на водообеспеченности земель соседнего Кашкадарьинского бассейна.

Маловодная река Кашкадарья далеко не обеспечивает водой все земли своей долины. Из 1108 тыс. га пригодного к орошению земфонда собственными водными ресурсами обеспечивается лишь около 110 тыс. га, 20 тыс. га земель Каршинского оазиса получают зарафшанскую воду по каналу Эскнаугар. Для орошения остальной площади необходима подача больших количеств воды из запредельных источников.

До 800 тыс. га низовий, именуемых Каршинской степью, намечено оросить из р. Амударьи машинным способом, в том числе 200 тыс. га — в первую очередь. Строительные работы по этому объекту ведутся уже в течение ряда лет, в 1973—1974 гг. по Каршинскому машинному каналу должна начать поступать вода.

В вышележащей части долины, в средней и верхней Кашкадарье имеется 256 тыс. га пригодных к орошению земель, из которых 107 тыс. га орошаемых, остальные заняты богарными посевами или свободны.

Общий объем водных ресурсов собственного бассейна вместе с возвратными водами составляет по среднему году 1,46 млрд. м³. Этой водой после полного зарегулирования ее стока и соответствующего поднятия КПД оросительных систем представится возможным оросить лишь около 130 тыс. га, а для остальных 126 тыс. га нужна подача дополнительной воды из других источников. Таких источников имеется два: рр. Амударья и Зарафшан. Подача в Среднюю и Верхнюю Кашкадарью амударьинской воды связана с большой высотой подъема. Так, для Чимкурганского массива геометрическая высота качания составляет 190—215 м, а для Сандальского и Кокдалинского массивов Верхней Кашкадарьи достигает 300 м.

Подача зарафшанской воды на эти земли может быть осуществлена самотеком. Для этого нужна реконструкция канала Эскиангар с изменением на значительной длине планового и высотного положения трассы для возможности командования его над всеми упомянутыми массивами.

Главной же трудностью этого варианта является то, что оросительные системы реки Зарафшан также страдают от маловодья. Тем не менее с завершением работ по строительству II очереди Амубухарского машинного канала по нему в Зарафшанскую долину будет подаваться до 3 км³ амударьинской воды и оросятся 230 тыс. га.

Таким образом, почти вся Бухарская область, за исключением 25 тыс. га орошаемых земель Навоийского района, будет снята с питания зарафшанской водой. Это позволит высвободить более 1 км³ зарафшанской воды и использовать ее на повышение водообеспеченности земель Самаркандской области и некоторого увеличения водоподачи в Кашкадарью.

Для правильного выбора направления в развитии орошения на всей площади Средней и Верхней Кашкадарьи, с полезным зарегулированием стока собственного бассейна, подачей воды из запредельных источников и установлением очередности проведения мероприятий

в увязке со сроками высвобождения кашкадарьинской воды из Каршинской степи институтом «Узгипроводхоз» составлен сокращенный Генеральный план орошения и освоения земель Средней и Верхней Кашкадарьи.

Этой проработкой намечено дополнительную воду получать из обоих запредельных источников — 520 млн. м³ из Амударьи машинным способом для орошения 45,6 тыс. га земель нижней части Чимкурганского массива и около 250 млн. м³ зарафшанской воды (в дополнение подаваемой ныне 520 млн. м³), а всего 770 млн. м³ для орошения 39,3 тыс. га земель Сандальского массива на левом берегу р. Кашкадарьи, а в перспективе и 35,7 тыс. га Кокдалинского массива на правом берегу р. Кашкадарьи. Остальные земли, расположенные в основном в верховьях р. Кашкадарьи и ее притоков будут орошаться собственными водными ресурсами.

Канал Эскиангар, подпитывающий низовья Кашкадарьи зарафшанской водой, получает воду из канала Даргом у г. Самарканда, проходит в юго-западном направлении по открытой степной местности и на 184 км впадает в р. Кашкадарью вблизи г. Карши (рис. 25). Полуинженерный водоток, проложенный в земляном русле с общим падением от головы до устья более 300 м (отм. 710—400), имеет большие потери на фильтрацию, превышающие 30% пропускаемой по нему воды. Пропускная способность канала — 45 м³/сек (табл. 60).

Из табл. 58 видно, что средняя за последние три года водоподача составляла 579 млн. м³, из которых терялось в русле канала 203 млн. м³ и использовалось на орошение в Кашкадарьинской области — 376 млн. м³.

После подачи в Кашкадарьинскую степь амударьинской воды подпитывание этого же района зарафшанской водой становится нецелесообразным. Поэтому канал Эскиангар решено реконструировать, повернув трассу в вышерасположенные маловодные районы.

Поворот осуществляется от 56 километра существующего канала, сначала на юг, а затем на юго-восток. Трасса прокладывается по более высоким отметкам предгорий Зарафшанского хребта (отметки 600—500) с доведением до реки Кашкадарьи (у села Чиракчи), куда будет сбрасываться вода.

Длина этого участка равна 74,4 км, а общая длина

канала составит 130,4 км, т. е. на 53,6 км короче прежней.

Таблица 60

Фактическая водоподача по каналу Эскиангар

Год	Подано в Кашкадарьинскую область, млн. м ³	Орошено непосредственно из канала, тыс. га	Израсходовано воды, млн. м ³	Сброшено в р. Кашкадарью, млн. м ³	Объем потерь, млн. м ³	КПД канала
1969	573,2	7*	105	257,0	211,2	0,63
1970	620,4	7	105	310,0	205,2	0,68
1971	544,0	7	105	245,6	193,4	0,65
Среднее за 3 года	579,0	7	105	271,0	203	0,63

* Площадь 7 тыс. га требует уточнения.

Под командование его реконструируемой части попадают земли, расположенные справа площадью 35,7 тыс. га, которых 30 тыс. га — целина и 6 тыс. га — освоенные земли. На Сандальский массив вода будет забираться уже из р. Кашкадарьи и подаваться на орошение также самотеком.

Канал Верхний Эскиангар на своем пути пересекает железную дорогу Самарканд — Карши (на 57 километре) и большое количество действующих водотоков — из них крупных два, под которыми канал проходит посредством дюкеров, — это Джамсай на 65 км и р. Кумдарья на 100 км.

Река Кумдарья, правобережный приток Кашкадарьи, не доходит до последней и почти полностью теряется в песчаном русле на его первых 10—15 км. Средне-многолетний сток ее у выхода из горной части составляет 72,5 млн. м³ и характеризуется ранней концентрацией.

В весенние месяцы (до конца мая) по реке проходит 90% всего стока. Ввиду того, что в таких условиях водные ресурсы почти не используются (орошается всего лишь 200 га в верховьях) решено, поступающую из горной части воду забрать из верховьев реки в бетони-

рованный канал и по нему на расстояние 15,5 км подать в канал Верхний Эскиангар, а затем сбросить в реку Кашкадарью для подпитывания Чимкурганского водохранилища. Расчетный расход Кумдарьинского бетонированного канала — 40 м³/сек. Среднегодовой сток, подаваемый в р. Кашкадарью, — 67 млн. м³.

В весенние месяцы канал Верхний Эскиангар не загружен зарафшанской водой и свободен для пропуска кумдарьинской воды. Канал Верхний Эскиангар от 56-го км и до конца бетонруется и строится на нормальный расчетный расход 50 м³/сек и форсированный 60 м³/сек.

За счет бетонной облицовки и сокращения на 53,4 км длины канала представляется возможным сократить потери воды (при этой же водоподаче) с 203 млн. м³ до 40—20 млн. м³, т. е. сэкономить свыше 160—180 млн. м³, которые будут использованы на орошение.

Канал пройдет по сильно пересеченной местности с выемками, достигающими 25—30 м и более.

Общий объем земляных работ составит 29,0 млн. м³ и бетонных и железобетонных — 181,0 тыс. м³. Стоимость строительства канала — 38,0 млн. руб.

Вода по каналу Верхний Эскиангар в ближайшие годы будет подаваться в том же количестве, что и в предыдущие годы, т. е. порядка 550—570 млн. м³ в год, а с учетом потерь по каналу — 530 млн. м³.

Эта вода будет использована в первую очередь для повышения водообеспеченности земель существующего орошения на площади 10,9 тыс. га (из них 4,9 тыс. га — земли Сандальского массива и 6,0 тыс. га — Кокдалинского) и орошения 17,8 тыс. га пустующих земель Сандальского массива. На это потребуется около 250 млн. м³ воды, а остальная часть через Чимкурганское водохранилище будет поступать в низовья. Подача амударьинской воды в Каршинскую степь и высвобождение оттуда зарафшанской и кашкадарьинской воды должно производиться постепенно в течение ряда лет. Заметим, что при прогоне воды от Чимкурганского водохранилища до Каршинского гидроузла русловых потерь в р. Кашкадарье не будет.

В настоящее время строительство канала Верхний Эскиангар осуществляется форсированными темпами и должно быть закончено в 1972 году. Вслед за этим

необходимо приступить к строительству Сандальского канала с водозабором из р. Кашкадарьи зарафшанской воды и к ирригационной подготовке намеченных к орошению земель на обоих массивах.

Канал Верхний Эскиангар — важное звено в осуществлении мероприятий по развитию орошения в долине р. Кашкадарьи. Он будет подавать воду из запредельных источников в маловодные высокорасположенные районы Верхней Кашкадарьи самотеком. За счет строительства канала будут введены в действие земли с нарезанными арыками, не требующие предварительных затрат на реконструкцию сети и сельскохозяйственное строительство. Высокие урожаи хлопка на этих землях будут получены в первый же год.

Земли Сандальского и Кокдалинского массивов являются наиболее плодородными в области. Они расположены в обжитой зоне, обеспечены железной дорогой, шоссейными районными и межрайонными дорогами, линиями связи и ЛЭП Госэнергосистемы. Имеющиеся людские ресурсы используются здесь далеко не полностью.

Строительство канала Верхний Эскиангар является весьма эффективным мероприятием. Оно обеспечивает увеличение общей подачи зарафшанской воды в Кашкадарью на 160—180 млн. м³ за счет уменьшения потерь в русле канала.

Наряду с этим становится возможным подпитывание Чимкурганского водохранилища кумдарьинской водой в объеме 67 млн. м³, сбрасываемой в Эскиангар из Кумдарьинского канала. По каналу также смогут подаваться излишки зимнего стока р. Зарафшан для наполнения Чимкурганского водохранилища. Все это говорит о большой рентабельности объекта, срок окупаемости капиталовложений по которому не превысит четырех лет.

ГЛАВА II

МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ БУХАРСКОГО ОАЗИСА И ЕЕ ИНТЕНСИФИКАЦИЯ В СВЯЗИ С ПЕРЕБРОСКОЙ АМУДАРЬИНСКОЙ ВОДЫ

1. СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ КОЛЛЕКТОРОВ И РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОТВОДА ДРЕНАЖНЫХ ВОД В р. АМУДАРЬЮ

В дореволюционный период на территории современной Бухарской области коллекторно-дренажной сети не было.

Вся поступавшая по р. Зарафшан вода разбиралась по оросительным каналам и только в годы исключительно многоводные она частично направлялась за пределы орошаемых земель (в Кызылкумы) по сбросам Маханкуль, Гурдюш и Тайкыр.

Излишне забиравшаяся в каналы вода причиняла большой вред сельскому хозяйству: все наиболее пониженные места заполнялись водой и превращались в озера, они подтапливали посевы и служили рассадником малярии, которой болело почти все население сел и городов.

Наиболее неблагополучной в этом отношении была левобережная часть Бухарского оазиса, ныне территория Бухарского, Каганского и частично Свердловского районов. Площадь таких озер, не считая заболоченностей, составляла здесь до 2000 га.

Поэтому первым крупным объектом водохозяйственного строительства в низовьях Зарафшанской долины было переустройство основной оросительной системы этого района — Шахрудской, чем было достигнуто не только техническое улучшение оросительной сети, но и ликвидация озер и заболоченностей.

Это достигалось строительством разветвленной сети коллекторов и веток с отводом воды за пределы орошаемой зоны на юге (в степь) и в Каракульдарью с север-

ной части массива. Основные работы по переустройству самого канала Шахруд, его отводов и строительству коллекторов были выполнены в период с 1933 по 1937 гг. Это коллекторы Курак, Богоутдин, Зерабад, Курджан, Сакович, Тараб, Эмиртимур, Джойхун, Харгуш, Шурарык, Чакмак, Хумин, Хумданак.

В период 1936 по 1940 гг. были построены или реконструированы следующие основные коллекторы на правом берегу Бухарского оазиса и в Кермине-Канимехском ирригационном районе: Эски Эмир Тимур, Сарайдейчи, Накиб, Кульджабар, Карабах, Мавлион, Чарбак, Рахкент, Дурмен, Центральный, Туркестан, Алчин, Восточный.

В порядке борьбы с малярией и для улучшения мелиоративного состояния земель в больших объемах велось строительство мелких коллекторов, водоприемниками которых являлись построенные и строившиеся магистральные коллекторы и их ветки.

Однако из-за плохих водоприемников эта сеть не могла полностью обеспечить отвод излишних вод, в балансе которых имелись в большом размере сбросы с оросительных каналов, которым вода подавалась в принудительном порядке в паводки, в ранневесенний период дождливых лет и неполивные периоды. Поэтому для мелиоративного улучшения земель Бухарской области необходимо было предотвратить поступление излишней поверхностной воды, построить крупные коллекторы-сбросы по отводу дренажных и частично сбросных вод далеко за пределы орошаемой зоны и, наконец, реконструировать существующую и построить новую междохозяйственную и внутрихозяйственную коллекторно-дренажную сети.

Строительство Каттакурганского и Куюмазарского водохранилищ, а также Верхне-Бухарского сброса, с возможным перепуском воды в Тудакульское понижение (после наполнения Куюмазарского водохранилища) значительно сократили поступление излишней воды в Бухарский и Каракульский оазисы.

Но для 1969 — небывало многоводного года — и эти мероприятия оказались недостаточными для предотвращения затопления земель Бухарской области; были набраны проектные объемы воды в Каттакурганское и Куюмазарское водохранилища, в Тудакульскую впади-

ну направлено около 1 млрд. м³, а вода все прибывала. Поэтому в порядке аварийных работ в течение 30 дней был построен Агитминский сброс с головным водозабором выше Шафирканского гидроузла на расход 100 м³/сек для отвода воды в Кызылкумы и восстановлен Маханкульский сброс на 50 м³/сек. Все эти мероприятия помогли удовлетворительно справиться с излишней водой, поступавшей по р. Зарафшан в низовья, и избавить земли Бухарского и Каракульского оазисов от затопления.

Имея в виду увеличение подачи оросительной воды в области после строительства Амукаракульского и Аму-бухарского каналов, органы водного хозяйства одновременно принимали меры по отводу дренажной воды за пределы орошаемой зоны. Это было необходимо еще и потому, что за 30—40 лет сбросная вода коллекторов создала угрозу подтопления прилегающих к пустыне культурных земель.

В этих целях было осуществлено строительство крупных водоотводящих трактов:

на левом берегу:

в 1947 г.— Параллельного коллектора для сброса и транспортировки в Пайкентскую низину дренажных вод с основной площади левобережья Бухарского оазиса;

в 1965—1967 гг.— Денгизкульского сброса для приема и отвода воды Параллельного коллектора и коллекторов юго-западной части Каракульского оазиса и других мелких коллекторов в Денгизкульскую впадину;

на правом берегу:

в 1968 г.— Северного бухарского коллектора, для отвода воды из коллекторов северной части Гиждуванского, Шафирканского и части Ромитанского районов в низину Каракыр в пустыне Кызылкум;

в 1967 г.— Западно-Ромитанского коллектора для отвода воды из коллекторов Вабкентского и Рометанского районов в Соленое озеро.

В Каракульском районе в 1964—1968 гг. построен Главный Каракульский коллектор для сбора и отвода дренажной воды с земель северо-западной части оазиса в Соленое озеро.

На очереди осуществление проблемы направления дренажной воды перечисленных сбросов в Соленое озеро и далее в р. Амударью.

Схема решения этой проблемы разработана институтом «Узгипроводхоз» и утверждена Минводхозом УзССР. Ею предусмотрено строительство сбросного тракта протяженностью 179 км, который возьмет свое начало от Тудакульского понижения и закончится впадением в Амударью между городом Чарджоу и Дарган-Ата. На первых 70 км под сброс будет использовано существующее русло бывшего отводящего канала Куюмазарского водохранилища (ЮСК). Далее на 74 км, пройдя дюкером под Центральным Бухарским коллектором (бывшее русло Каракульдарьи), соединяется со сбросом Маханкуль. На 88 км сброс примет воду Западно-Роми-танского коллектора, а в перспективе перед Соленым озером предусмотрено включение Северо-Бухарского коллектора, который в данное время сбрасывает воду в низину Каракор.

Денгизкульский сброс, транспортирующий воду с левобережной части Бухарского оазиса и части земель Каракульского в низину Денгизкуль, предусмотрено переключить перед Пайкентской низиной в сброс Маханкуль и далее через Соленое озеро в Амударью.

Таким образом, намечается в ближайшие три-четыре года завершить отвод дренажных вод Бухарского и Каракульского оазиса в р. Амударью. Этот тракт будет использован для опреснения Тудакульской впадины.

В 1971 г. началось строительство 26-километрового конечного участка сброса от озера Парсанкуль до Амударьи на расчетный расход $50 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Перечень основных коллекторов и сбросов Бухарской области по состоянию на 1 января 1970 г. приведен в табл. 61.

За последние 10 лет шло весьма интенсивное строительство как межхозяйственной сети коллекторов, так и внутрихозяйственной; в целом по области общая длина и удельная протяженность на 1 га орошаемых земель в 1971 г. по сравнению с 1959 г. удвоилась, а по наиболее неблагоприятному в мелиоративном отношении Каракульскому оазису увеличилась почти в четыре раза (табл. 62).

Таблица 61

Система основных коллекторов и сбросов в оазисах
Бухарской области, 1970 г.

Коллекторы	Водоприемник	Год строи- тельства	Площадь дренирован- ных земель, тыс. га	Длина, км (с вводами)
<i>Навои-Канимехский оазис</i>				
Восточный	р. Зарафшан		7,31	16,1
Санитарный	»		0,91	9,3
Туркестан	»		0,60	2,6
Центральный	»		1,28	10,7
Мирзамумин	»		1,54	13,8
Дульдуй	»		8,54	56,8
Пограничный	»		1,16	15,0
Шадыбек	оз. Шор-куль		3,82	33,2
Алчин	р. Зарафшан		—	6,2
Итого			25,14	163,7
<i>Бухарский оазис</i>				
Левый берег				
Гардиан	р. Зарафшан		0,25	3,6
Шур-Арык	Параллельный коллектор	1936	3,50	18,2
Катта-Заур	Шур-Арык	1966—1967	5,37	30,3
Курак	Параллельный коллектор	1934	—	26,0
Курджан	»	1934	—	10,0
Зерабад	»	1934	1,45	13,8
Маслозаводской	»	1936	1,09	8,4
Куюмумин	»	1934—1935	—	6,0
Богоутдин	»	1934—1935	5,80	53,4
Чакмак	»	1934—1935	3,06	22,3
Лашинский	Параллельный кол.	1934—1935	1,18	8,6
Сакович	»	1934—1935	2,57	22,3
Чарбакир	»		2,36	20,1
Железнодорожный	»		—	22,0
Хумданах	Железнодорожный		1,68	15,7
Хумин	»		1,71	12,8
им. Крупской	»		1,79	10,5
Харгуш	р. Каракульдарья	1934—1936	2,85	24,1
Юлдуз	»	1934	0,57	6,6
Суфиян	»	1934	0,71	6,5
Джейхун	»	1934—1936	2,66	38,0
Эмир-Тимур	кол. Джейхун	1934—1935	4,23	25,3
Рават-Калмак	р. Каракульдарья	1935	1,56	10,8
Каралинский № 3	»		0,43	6,2
Итого			42,82	421,5

Коллекторы	Водоприемник	Год строи- тельства	Площадь дренирован- ных земель, тыс. га	Длина, км (с вводами)
Правый берег				
Найман	р. Каракульдарья		0,62	6,6
Кунград	»		0,40	2,5
Рахкент	»		1,75	18,0
Коммуна	»		1,35	12,4
Сепата	»		0,9	10,0
Мавлион		1937	1,06	15,2
Чарбак			0,6	8,5
Сарайдейча	Северо-Бухарский		2,62	18,8
Накиб	» »		4,46	28,0
Дурмен	» »		1,58	16,7
Эски-Эмир-Тимур	» »		1,67	25,0
Верхний Эски-Эмир- Тимур	Северо-Бухарский		—	13,0
Северо-Шафриан- ский	Эски-Эмир-Тимур		—	18,0
Тараб	Западно-Рометан- ский		4,43	34,7
Чкалангу	»		2,51	22,9
Итого			23,95	251,1
<i>Каракульский оазис</i>				
Главный Каракуль- ский	Соленое озеро	1964—1968	1,30	36,2
Яманджар	гл. Каракульск.	1965	10,24	75,8
Караунский	»		4,26	30,8
Центр. Алатский	»	1965	1,12	16,0
Денауский	»	1964	1,00	12,9
Южное объединение	Денгизкуль		6,95	38,8
Итого			24,87	210,5
<i>Крупные коллекторы — сбросы</i>				
Параллельный	Денгизкульский			55,1
Денгизкульский	Денгизкульская впадина	1965—1967		71,0
Северный Бухарский	Низина Каракур	1967—1968		189,0
Западно-Рометан- ский	Соленое озеро			
Центральный Бу- харский (Каракуль- дарья)	Соленое озеро че- рез Маханкуль- ский сброс	1965—1967		77,1
				133,7
Итого				525,9

Коллекторы	Водоприемник	Год строительства	Площадь дренажных земель, тыс. га	Длина, км (с вводами)
<i>Катастрофические сбросы</i>				
Верхне-Бухарский	Тудакуль	1947	.	
Агитмишский	Кызылкумы	1969—1 оч.	.	15,0
Маханкульский	Рометанский коллектор	Улучшенный проток	.	20,0
Гурдюш	Главный Каракульский коллектор	»	.	14,0
				24,0
Всего			116,8	1645,7

Развитие коллекторно-дренажной сети, а главное строительство сбросных трактов, даже в условиях увеличивающейся подачи оросительной воды области, стабилизировали уровень стояния грунтовых вод и увеличили вынос солей за пределы орошаемой зоны.

Это подтверждается и стабильностью площадей с глубиной стояния выше критической, т. е. выше 2,5—3 м при увеличении общей подачи воды области (исключая 1969 г.). И только большое количество воды, поступавшей в ранневесенний период 1969 г., дало некоторое повышение уровня их в Бухарском и Каракульском оазисах.

Ниже даются мелиоративные показатели в динамике, помещенные в табл. 63—67.

За последние три года вынос солей за пределы орошаемой зоны превышает ежегодное поступление. В нормальные по водности годы вынос составляет 550—650 тыс. т, или 2,5—3 т на 1 га орошаемых земель. Это достигнуто строительством мощной системы крупных водоотводящих трактов с переключением на них широко разветвленной коллекторной сети.

Таблица 62

Динамика общей протяженности коллекторно-дренажной сети в Бухарской области

Год	Кермине — Канимехский оазис	Бухарский оазис	Каракульский оазис	Всего по области
-----	-----------------------------------	--------------------	-----------------------	---------------------

Межхозяйственная сеть, км

1959	82	757	128	967
1965	132	1026	254	1412
1966	146	1145	275	1566
1967	146	1043	239	1428
1968	149	1083	286	1518
1969	152	1083	305	1540
1970	142	1114	323	1579
1971	142	1134	406	1682

Внутрихозяйственная сеть, км

1959	156	518	85	759
1965	160	525	185	870
1966	220	555	207	982
1967	231	738	328	1297
1968	247	748	365	1360
1969	284	785	372	1441
1970	324	831	430	1585
1971	337	936	442	1715

Итого 1956

—

—

—

1368

1959	238	1275	213	1726
1965	299	1551	439	2282
1966	368	1700	482	2548
1967	277	1781	567	2725
1968	396	1831	651	2878
1969	436	1868	677	2981
1970	466	1945	753	3164
1971	479	2070	848	3397

на 1 га, м

1956	—	—	—	6,5
1959	7,6	8,0	6,8	8,0
1965	9,0	9,5	11,7	10,0
1966	9,3	10,3	14,5	11,3
1967	11,7	10,5	18,8	11,8
1968	12,0	11,0	19,7	12,3
1969	12,7	11,1	22,8	12,8
1970	13,5	11,3	24,0	13,4
1971	13,9	11,9	26,6	14,2

Таблица 63

Изменение среднегодового уровня грунтовых вод
(в метрах от поверхности земли)

Год	Навои— Канимех- ский оазис	Бухарский оазис	Каракуль- ский оазис	В среднем по области
1965	3,0	—	2,0	2,6
1966	2,8	2,5	2,6	2,5
1967	2,7	2,6	2,5	2,6
1968	2,6	2,5	2,1	2,5
1969	2,7	2,4	2,1	2,4
1970	2,5	2,5	1,9	2,3
1971	2,7	2,8	1,9	2,5

Таблица 64

Динамика отвода грунтовых вод из зоны орошения
Бухарской области, млн. м³

Год	Навои— Канимех- ский оазис	Бухар- ский оазис	Каракуль- ский оазис	Итого	В том числе	
					в р. Зараф- шан	за пределы орошаемой зоны
1952				157	44	113
1953				171	59	112
1954				319	120	199
1955				240	80	160
1956						180
1958	51	159	1,0	211	51	160
1959	77	226	11	314	77	237
1962				410	190	220
1963				525	233	292
1964				481	171	310
1965				316	129	187
1966				452	187	265
1967	142	423	66	631	143	488
1968	154	523	68	745	160	584
1969	270	1865	50	2185	270	1915 *
1970	178	871	122	1171	182	989
1971	113	447	72	632	120	512 **

- * Вместе со сбросной водой р. Зарафшан.
 ** Ввиду маловодья грунтовые воды использовались на орошение.

Таблица 65

Распределение земель Бухарской области по залеганию грунтовых вод ниже и выше критического уровня, тыс. га
(на 1 апреля)

Оазис	Годы	Охваченная площадь	В том числе	
			ниже критического	выше критического
Кермине-Канимехский	1966	48,9	42,2	6,7
Бухарский		244,4	204,0	40,4
Каракульский		46,8	26,0	20,8
Итого		340,1	272,2	67,9
Кермине-Канимехский	1968	59,0	50,4	8,6
Бухарский		251,9	174,4	77,5
Каракульский		52,0	32,7	19,3
Итого		362,9	257,5	105,4
Кермине-Канимехский	1969	59,0	47,0	12,0
Бухарский		251,9	121,1	130,8
Каракульский		52,0	9,8	42,2
Итого		362,9	177,9	185,0
Кермине-Канимехский	1970	31,0	27,0	4,0
Бухарский		251,6	148,8	102,8
Каракульский		52,0	7,2	44,8
Итого		334,6	183,0	151,6
Кермине-Канимехский	1971	26,7	22,7	4,0
Бухарский		247,8	173,1	74,7
Каракульский		52,0	7,2	44,8
Итого		326,5	203,0	123,5

Таблица 66

Баланс солей в орошаемой зоне Бухарской области в динамике

Год	Орошаемая площадь, тыс. га	Соли, тыс. т		Баланс	на 1 га ±
		поступ- ление	вынос		
1962	220,9	1006	1090	-84	-0,4
1963	225,3	1362	1530	-168	-0,8
1964	228,8	1695	1610	+85	+0,4
1965	225,0	1324	953	+371	+1,6
1966	231,8	1676	1284	+392	+1,65
1967	231,8	2028	2665	-637	-2,5
1968	229,8	2529	3090	-561	-3,0
1969	232,0	2933	4166	-1233	-5,2
1970	236,7	2312	3579	-1267	-5,3
1971	238,4	1899	3007	-1108	-4,6

Примечание. За 1965—1969 гг. данные о балансе солей взяты из отчетов ОблУОС. За 1962—1964 гг. солевой баланс определен ориентировочно, по данным наблюдений, из условия, что минерализация поступающей воды составляла 0,5 г/л, сбрасываемой — 5,2 г/л. В 1971 г. вынос солей уменьшился за счет использования коллекторной воды на орошение.

Таблица 67

Распределение земель Бухарской области по залеганию грунтовых вод ниже и выше критического уровня, тыс. га
(на 1 октября)

Оазис	Годы	Исследу- емая площадь	В том числе	
			ниже кри- тического	выше кри- тического
Кермине-Канимехский . . .	1966	48,9	41,4	7,6
Бухарский		244,4	231,7	12,7
Каракульский		46,8	36,2	10,5
Итого . . .		340,1	309,3	30,8
Кермине-Канимехский . . .	1967	59,1	51,5	7,6
Бухарский		251,8	240,3	11,5
Каракульский		52,0	48,6	3,4
Итого . . .		362,9	340,4	22,5

Оазис	Годы	Исследуемая площадь	в том числе	
			ниже критического	выше критического
Кермине-Канимехский . . .	1968	59,1	50,1	9,0
Бухарский		251,8	240,6	11,2
Каракульский		52,0	47,6	4,4
Итого . . .		362,9	338,3	24,6
Кермине-Канимехский . . .	1969	32,8	25,4	7,4
Бухарский		252,2	219,9	32,3
Каракульский		52,0	37,9	14,1
Итого . . .		337,0	283,2	53,8
Кермине-Канимехский . . .	1970	16,8	6,9	9,9
Бухарский		251,8	230,9	20,9
Каракульский		52,0	42,7	9,3
Итого . . .		320,6	280,5	40,1
Кермине-Канимехский . . .	1971	16,8	6,9	9,9
Бухарский		251,8	230,9	20,9
Каракульский		52,0	42,7	9,3
Итого . . .		320,6	280,5	40,1

2. ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПЛАН МЕЛИОРАТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

По данным оазисных почвенных съемок и съемок отдельных участков, выполненных институтом «Узгипроводхоз» в 1964—1966 гг., земельный фонд Бухарской области по степени засоления характеризуется следующими данными (табл. 68).

В связи с отсутствием прямого учета распределения используемых земель по степени засоления в приведенной таблице они вычислены по существующему КЗИ, равном 0,83 от учтенной по почвенным картам орошаемой площади брутто ($\text{КЗИ} \cdot 234,4 \text{ тыс. га} : 284,5 \text{ тыс. га} = 0,83$).

В настоящее время посевы на средне- и сильнозасо-

ленных почвах составляют по области 63,6 тыс. га, или 27 % освоенных земель.

В Каракульском оазисе таких земель около 20 тыс. га, в южной части Бухарского (Каганский и Свердловский районы) — до 35 тыс. га и в Навои-Канимехском — 8 тыс. га.

Таблица 68

Распределение земельного фонда (брутто) по степени засоления в оазисах Бухарской области, тыс. га

Оазис	Незасо- ленные	Слабо за- соленные	Средне- засолен- ные	Сильно- засолен- ные	Солончак	Неудоб- ные	Итого
Навои-Канимехский	15,9	24,5	5,8	8,4	1,6	1,3	57,5
Бухарский	82,1	86,0	38,7	19,7	33,2	8,0	268,0
Каракульский	—	14,9	31,6	3,1	9,2	1,8	60,6
Итого	98,0	125,4	76,1	31,2	44,0	11,5	386,2
в т. ч. орошаемых	88,3	117,5	60,2	16,4	—	—	282,4
Площадь возможного орошения при коэффициенте земельного использования = 0,85, а для солончаков = 0,50	83,0	106,0	65,0	26,0	22,0	—	302,0
в том числе:							
а) используемая (1969 г.)	73,2	97,6	50,0	13,6	—	—	244,4*)
б) резерв освоения	9,8	8,4	15,0	12,4	22,0	—	67,6
Распределение земель по степени засоления, % общей валовой площади	25,5	35,5	19,5	8,1	11,4	3,0	120
Используемая в 1969 г.	31,0	42,0	21,2	5,8	—	—	100

* По данным зембаланса — 235,3 тыс. га.

Засоленность грунтовых вод на этих землях — до 3—5 г и более на 1 л.

Для улучшения мелиоративного состояния среднезасоленных земель и освоения в будущем около 70 тыс. га новых сильнозасоленных земель и солончаков (на базе Тудакульского водохранилища и дальнейшего повыше-

ния водообеспеченности всех орошаемых земель области) необходимо уже в настоящее время иметь перспективный план мелиоративного строительства применительно к условиям отдельных орошаемых районов области (рис. 27).

Мелиоративное улучшение засоленных земель является большим резервом увеличения производства хлопка, что подтверждается данными исследований Бухарской опытной станции СоюзНИХИ (В. Е. Кабаев, 1957 г.).

Таблица 69

Результаты применения вертикального дренажа

Оазисы	По гидрогеологическим исследованиям		По расчетам проекта	
	валовая	в т. ч. возможная к орошению	валовая площадь	в т. ч. возможная к орошению
Навои-Канимехский	32,3	25,0	—	—
Бухарский	239,2	190,0	174,6	137,0
Итого . . .	271,5	215,0	174,6	137,0

Впервые схема мелиоративных мероприятий по области была разработана Узгипроводхозом в 1961 году.

За прошедшие 10 лет со времени завершения указанной проработки, произошло улучшение в обеспечении оросительной водой земель области за счет строительства Амукаракульского и Амубухарского машинных каналов.

Накоплен большой опыт по применению на землях области наиболее прогрессивного вида дренажа — вертикального. Разработаны и утверждены показатели дальнейшего развития орошения по области. Все это потребовало уточнения ранее составленной схемы мелиоративных мероприятий, которые Узгипроводхозом завершены в 1970 г.

Дополнительными гидрогеологическими исследованиями и расчетами доказана возможность более широкого применения вертикального дренажа. Строительство его определено на валовой площади 271,5 тыс. га, в том числе возможной к орошению — 215 тыс. га. Однако расчетами солевого баланса она несколько изменена как в целом по области, так и по отдельным оазисам (см. табл. 67).

Площади, отводимые под вертикальный дренаж,— это земли обеспеченного и полуобеспеченного (затрудненного) стока грунтовых вод. Они имеют 5—10-метровый слой мелкозема, подстилаемого галечником на глубину от 10 до 55 м.

Глубина скважин на землях с обеспеченным стоком грунтовых вод колеблется в пределах 40—50 м с дебитом 50—60 л/сек.

Таблица 70

Перспективы развития вертикального дренажа на орошаемых землях Бухарской области

Оазисы	Площадь, тыс. га	Число скважин	Стоимость, млн. руб.
Бухарский			
правобережный	108,0	124	9,5
левобережный	66,6	310	20,2
Итого	174,6	434	29,7
Каракульский	15,65	—	—
Всего по области	190,25	434	29,7

На землях с затрудненным стоком глубина скважин — 25—30 м с дебитом 25—50 л/сек.

На остальных землях площадью 165 тыс. га возможного орошения необходимо дополнительное развитие межхозяйственных коллекторов, а также строительство горизонтального открытого и закрытого дренажа.

Общие затраты на мелиоративное улучшение перспективной площади орошения 302 тыс. га земель Бухарской области составляют около 120,1 млн. руб. Примерное распределение затрат по видам дренажа и оазисам приводится в табл. 70, 71.

Очередность строительства дренажа на землях существующего орошения будет определяться органами водного хозяйства области по согласованию с областным управлением сельского хозяйства, райисполкомами и облисполкомами, а на массивах нового орошения — в проектах их освоения.

Июльский Пленум ЦК КПСС (1970 г.) отметил большие успехи, достигнутые колхозами и совхозами в производстве зерна, хлопка, овощей и других продуктов сельского хозяйства.

Однако еще не полностью удовлетворяются все возрастающие потребности страны в продуктах питания, а промышленности — в сырье.

Неуклонное повышение жизненного уровня народа предъявляет к сельскому хозяйству новые, более высокие требования. Одним из исключительно важных продуктов сельского хозяйства является ценнейшая техническая культура — хлопок, основным производителем которого является Узбекистан.

Дальнейшее увеличение производства его является боевой программой партийной организации республики и всех трудящихся. Путь к этому — повышение урожайности хлопковых полей за счет улучшения культуры земледелия, укрепления материально-технической базы сельского и водного хозяйства, химизации, орошения новых земель, повышения водообеспеченности существующих.



Мы рассмотрели ряд водохозяйственных проблем, решение которых сыграло огромную роль в подъеме и дальнейшем развитии производительных сил в орошаемом сельском хозяйстве Зарафшанской долины.

Формирование исторических этапов повышения водного потенциала Зарафшана, последовательные мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов долины и планомерному повышению водообеспеченности орошаемого земледелия, преобразование водного режима реки применительно к требованиям графика поливов сельскохозяйственных культур, пополнение водных запасов бассейна Зарафшана за счет использования стока многоводной реки Амударьи, построенные плотины в верхнем, среднем и нижнем течении Зарафшана, водохранилища, крупные магистральные каналы, проложенная через пустыню мощная межбассейновая водная артерия, уникальные насосные станции — все это отражает гигантский рост и развитие индустриальной мощи нашей стра-

ны и высокие темпы технического прогресса в отраслях народного хозяйства.

В Зарафшанской долине сосредоточен значительный фонд земель, пригодных к орошению; однако по состоянию водных ресурсов не все земли могут быть орошены и введены в сельскохозяйственный оборот. В связи с этим возникает необходимость в наиболее полном использовании стока реки Зарафшан. Задача состоит в том, чтобы приступить к планомерному накоплению изыскательских, исследовательских материалов с последующей разработкой проекта строительства крупного водохранилища в верхней части Зарафшана (Верхне-Зарафшанское водохранилище).

Наряду с этим должны быть мобилизованы внутренние водные ресурсы, рациональное и экономное их расходование. Дальнейшее совершенствование оросительных систем, их техническая вооруженность, бетонирование каналов, улучшение условий водораспределения, совершенствование техники полива, капитальная планировка орошаемых земель, использование подземных вод должны служить источником дополнительной оросительной воды для максимального вовлечения земель в орошение и сельскохозяйственное освоение.

Произведенное в работе обобщение опыта эксплуатации Амубухарского канала, расположенного в пустыне, вдали от населенных пунктов, и предложения по улучшению условий его эксплуатации имеют особенно важное значение в связи со строительством II очереди Амубухарского канала, а также Каршинского магистрального канала с каскадом мощных насосных станций, расположенных в пустыне.

Задача заключается в том, чтобы в процессе строительства этих каналов был бы учтен опыт эксплуатации Амубухарского канала I очереди, освещенный в настоящей работе.

На современном этапе развития производительных сил важное значение имеет проблема управления производственными процессами.

Автоматизированные системы управления (АСУ) с использованием электронно-вычислительных машин (ЭВМ) значительно ускоряют сбор и переработку огромных объемов информации, дают возможность автоматизировать управление сложными техническими процессами.

ми, позволяют существенно повысить оперативность и обоснованность решений.

Приведенный в работе материал создания АСУ на р. Зарафшан показывает, что эта сложная проблема решается планомерно и последовательно, с участием различных направлений научно-исследовательских и проектных институтов. Задача состоит в том, чтобы на опыте подготовительных работ, осуществляемых на р. Зарафшан, управления оросительных систем других областей и районов республики, уже сейчас приступить бы к планомерной подготовке исходной технической документации, особенно в части реконструкции подъемников, щитов и гидropостов.

На базе технического прогресса и совершенствования управления водными ресурсами значительно возрастет технический уровень оросительных систем, что позволит наиболее рационально и экономно использовать основное средство производства в поливном сельском хозяйстве — оросительную воду — и обеспечить высокую производительность общественного труда.

ЛИТЕРАТУРА

Акрамов З. М. География сельского хозяйства Самаркандской и Бухарской областей, часть I, Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1961.

Алимов И. А. Аграрные преобразования в народных советских республиках Хорезма и Бухары (1920—1924 гг.). Ташкент, Изд-во «Узбекистан», 1970.

Алимов Р. А. Вопросы орошения и освоения Каршинской степи и земель Зарафшанской долины. «Коммунист Узбекистана», 1963, № 12.

Алтуний С. Т. Водозаборные узлы и водохранилища, М., Изд-во «Колос», 1964.

Андрианов Б. В., Кесь А. С. Развитие гидрографической сети и ирригации на равнинах Средней Азии. Проблемы преобразования природы Средней Азии, М., Изд-во, «Наука», 1967.

Аскоченский А. Н. Орошение и обводнение в СССР. М., Изд-во «Колос», 1967.

Аскоченский А. Н. Вопросы ирригации. Ташкент, Изд-во «Фан» 1969.

Афонин Д. И. Эксплуатация оросительных насосных станций в Узбекской ССР. Эксплуатация оросительных систем и пути ее улучшения, М., Изд-во «Колос», 1971.

Буцков Н. А. Почвы Зарафшанского бассейна. Материалы по производительным силам Узбекистана, вып. 9., Изд-во АН УзССР, 1957.

Вамбери А. Путешествие по Средней Азии. М., 1867.

Губаревич-Радобильский А. Экономический очерк Бухары и Туниса, СПб, 1906.

Джаббаров Н. Развитие орошения в Узбекистане и его перспективы. Ташкент, Изд-во «Фан», 1968.

Дунин-Барковский Л. В. Развитие орошения в Узбекистане водами Амударьи, Ташкент, 1946.

Дунин-Барковский Л. В. Отвод и использование на орошение избыточных вод в низовьях Зарафшана. «Гидротехника и мелиорация», 1950, № 1.

Жимский А. А. Водозаборные плотины на реках Средней Азии. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1952.

Захидов А. Водохозяйственные системы Средней Азии, Ташкент, Изд-во «Фан», 1971.

Зулик Д. Т. Экономика водного хозяйства. М., Изд-во «Колос», 1966.

Киселева И. К., Ким А. Г. Изменение мелиоративных условий в зоне Амукаракульского канала. Вопросы мелиорации и орошения в хлопководстве, Ташкент, Изд-во «Узбекистан», 1966.

Крицкий С. Н., Менкель М. Ф. Методические основы построения водохозяйственных балансов. Труды Гидропроекта, М.—Л., Изд-во «Энергия», 1964.

Лебедев И. Д. Состояние и перспективы развития ирригации в бассейне р. Зарафшан. Материалы научно-производственной конференции по развитию сельского хозяйства Зарафшанского бассейна, Ташкент, 1955.

Летунов П. А., Земский Г. И., Миркин С. Л. Ирригационно-мелиоративная оценка земельных фондов в бассейнах рек Амударьи и Сырдарьи. Труды Арало-Каспийской комплексной экспедиции, Вып. I, М., Изд-во АН СССР, 1954.

Ливанов В. Зарафшанская долина и задачи Зарафшанской изыскательской партии. «Вестник ирригации», 1923, № 6.

Лифшиц Э. А. Бухарская область. Режимы орошения и гидромодульное районирование по Узбекской ССР. Ташкент, Изд-во «Узбекистан», 1971.

Мальцев А. Е. Земельно-водные ресурсы Средней Азии и их сельскохозяйственное использование. Фрунзе, Изд-во «Илим», 1969.

Мамарасулов С. Реконструкция оросительных систем и улучшение мелиоративного состояния земель. Материалы объединенной сессии ВАСХНИЛ и АН УзССР по вопросам мелиорации. Изд-во «Фан» Ташкент, УзССР, 1967.

Мамарасулов С. Мелиорация — коренной вопрос создания устойчивого сельскохозяйственного производства. «Коммунист Узбекистана», 1969, № 1.

Мамарасулов С. Претворение в жизнь ленинского декрета о развитии ирригации и мелиорации в Узбекистане. «Гидротехника и мелиорация», 1970, № 4.

Мамарасулов С. Водное хозяйство Узбекской ССР. Бюллетень по водному хозяйству, СЭВ, М., 1971, № 7.

Мамарасулов С. Экономическая эффективность переброски воды на орошение из Амударьи в Зарафшанскую долину. «Гидротехника и мелиорация», 1970, № 6.

Мамарасулов С. Служба эксплуатации оросительных систем Узбекистана. «Гидротехника и мелиорация», 1969, № 5.

Мамарасулов С. Ирригация и мелиорация Узбекистана в двух пятилетках. «Сельское хозяйство Узбекистана», 1971, № 1.

Мамарасулов С. Мелиорация земель в Бухарском оазисе. «Гидротехника и мелиорация», 1971, № 8.

Мамедов А. М. Развитие ирригации в Узбекистане. Ташкент, Изд-во «Фан», 1967.

Миркин С. Л. Водные мелиорации в СССР и пути их развития. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Мухамедов Ю., Федоренко В. Я. Мелиорация земель — основа подъема производства. «Хлопководство», 1970, № 1.

Научное совещание по комплексному использованию земельных

и водных ресурсов республик Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1962.

Предтеченский А. Сельское хозяйство и задачи ирригации в Зарафшанской долине. М., ВСНХ, Редакционно-издательский отдел, 1921.

Проблемы использования земельно-водных ресурсов Узбекской ССР. Ташкент, Изд-во «Фан», 1969.

Раскин Г. Ф. Экономика орошаемого земледелия. М., Изд-во «Колос», 1967.

Рыжов С. Н. Принципиальные основы орошения хлопчатника. Влияние орошения на вторичное засоление, химический состав и режим подземных вод. М., Изд-во «Наука», 1964.

Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. «Экономическая газета», 1969, № 39.

Тромбачев С. П. Ирригационные хозяйства Бухарской республики. «Вестник ирригации», 1924, № 10.

Труды ледниковых экспедиций, Вып. III, «Зарафшан», Верховья Зарафшана и Фандарьн, 1936.

Труды ледниковых экспедиций. Вып. VI, Алтай-Хантегри — истоки Зарафшана, 1936.

Умаров М. У. Орошаемое земледелие в низовьях Зарафшана. «Природа», 1964, № 1.

Фархади Г. Р. Развитие орошения в Зарафшанской долине. «Гидротехника и мелиорация», 1970, № 4.

Фролов Н. С. Развитие и состояние мелиорации в СССР. М., Изд-во «Колос», 1965.

Халбасва Р. А. Расчет водопотребления с помощью электронно-вычислительных машин. Эксплуатация оросительных систем и пути ее улучшения. М., Изд-во «Колос», 1971.

Хлопководство Узбекистана за 50 лет. Ташкент, Изд-во «Узбекистан», 1967.

Чаплыгин А. В. Урегулирование водного хозяйства Зарафшанской долины. М., Изд. ЦУП, ВСНХ СССР, 1925.

Чаплыгин А. В. К вопросу о плане использования и регулирования водных ресурсов Зарафшанской долины. «Вестник ирригации», 1926 № 3.

Чаплыгин А. В. Вопросы межбассейновых водохозяйственных связей. М., Изд-во АН СССР, 1956.

Шаров И. А. Эксплуатация гидромелиоративных систем. М., Изд-во «Колос», 1968.

Шубладзе К. К. Мелиорация земель. М., Изд-во «Колос», 1970.

Шубладзе К. К. Технический прогресс и задачи в области мелиорации. «Гидротехника и мелиорация», 1970, № 8.

Шульц В. Л. Реки Средней Азии. Л., Гидрометеониздат, 1965.

Шульц В. Л. Изученность водных ресурсов Средней Азии и пути их использования. Проблемы преобразования природы Средней Азии, М., Изд-во «Наука», 1967.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
----------	---

Раздел I

Развитие орошения в бассейне реки Зарафшан

Глава I.

Земельные и водные ресурсы бассейна реки Зарафшан и их использование

1. Физико-географические условия Зарафшанской долины	13
2. Земельный фонд и его использование	20
3. Поверхностный сток Зарафшана, особенности его формирования и распределения	26
4. Естественный режим Зарафшана и водообеспеченность орошаемых земель	32

Глава II.

Техническое перевооружение основных звеньев оросительных систем и совершенствование управления водными ресурсами

1. Проблема концентрации водозабора и магистрального питания	
а) схема водозаборных сооружений на реке Зарафшан и мероприятия по ее осуществлению	37
б) первое крупное водозаборное сооружение в Узбекистане и Средней Азии, условия его эксплуатации и реконструкция	40
в) гидротехнические узлы в среднем и нижнем течении Зарафшана	49
2. Реконструкция крупных магистральных каналов и улучшение условий водораспределения	69

Глава III.

Регулирование стока реки Зарафшан и первый этап улучшения поливного режима

1. Каттакурганское водохранилище и его роль в повышении водообеспеченности Зарафшанской долины. 73
2. Куюмазарское водохранилище и его комплексное назначение 79

Раздел II

Проблема переброски амударьинской воды и коренное преобразование водных условий Зарафшанской долины

Глава I.

Первый опыт переброски вод Амударьи в низовья Зарафшана

1. Обзор предложений о переброске вод Амударьи в бассейн Зарафшана 87
2. Амукаракульский машинный канал — начало машинного орошения в Бухарской области 94

Глава II.

Амубухарский машинный канал, особенности его проектирования, и эксплуатации.

1. Техничко-экономические предпосылки выбора варианта трассы канала, его литологическое строение и русловые потери 103
2. Распределение годового стока Амубухарского канала 111
3. Техническая характеристика магистрального канала и гидротехнических сооружений 113
4. Насосные станции и их оборудование 122
5. Объемы, темпы и особенности организации строительных работ 134
6. Экономическая эффективность Амубухарского машинного канала 138
7. Опыт эксплуатации Амубухарского машинного канала 144

Глава III.

Амубухарский машинный канал второй очереди строительства.

1. Выбор варианта трассы канала и его характеристика 148
2. Гидротехнические сооружения на канале 155
3. Насосные станции, их оборудование и технико-экономические показатели 162
4. Объемы, способы производства работ и их эффективность 168
5. Научно-технический прогресс и его направление
 - а) электропривод, автоматика и телемеханика 171
 - б) автоматизированная система управления (АСУ) 172

Раздел III

Перспективы орошения и мелиорации в бассейне реки Зарафшан. Амубухарский машинный канал второй очереди строительства.

Глава I.

Пути дальнейшего развития орошения и увеличения водных ресурсов

1. Земельные резервы и перспективы их орошения 179
2. Перспективы использования Амубухарского и Эскиангарского каналов для регулирования стока рек Амударьи, Калкама и Зарафшана 181

Глава II.

Мелиорация земель Бухарского оазиса и ее интенсификация в связи с переброской амударьинской воды.

1. Создание системы коллекторов и решение проблемы отводов дренажных вод в р. Амударью 190
2. Перспективный план мелиоративного строительства 201

Л и т е р а т у р а

209

Солиджан Мамарасулович Мамарасулов

Водная проблема бассейна Зарафшана и пути ее решения

Редактор Н. А. Кривоносова
Технич. редактор А. Бахтияров
Корректоры М. Вяткина, Э. Струсберг

Сдано в набор 6/VI 1972 г. Подписано в печать 30/X 1972 г. Формат бумаги-
84 × 108¹/₃₂. № 1. Печ. л. 6,75. Уч. изд. л. 11,34. Усл. печ. л. 10,57 + 1,0 вкл.
Тираж 2000. Р 09693. Издательство «Узбекистан», Ташкент, Навои, 30. Договор.
№ 111—72.

Набрано и сматрицировано в Киевском полиграфкомбинате Комитета по печа-
ти УССР, ул. Довженко, 3. Заказ № 2—1836.

Отпечатано с матриц в типографии № 1 Госкомитета Совета Министров.
УзССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Ташкент,
ул. Хамзы, 21. Заказ № 185 Цена 75 коп.

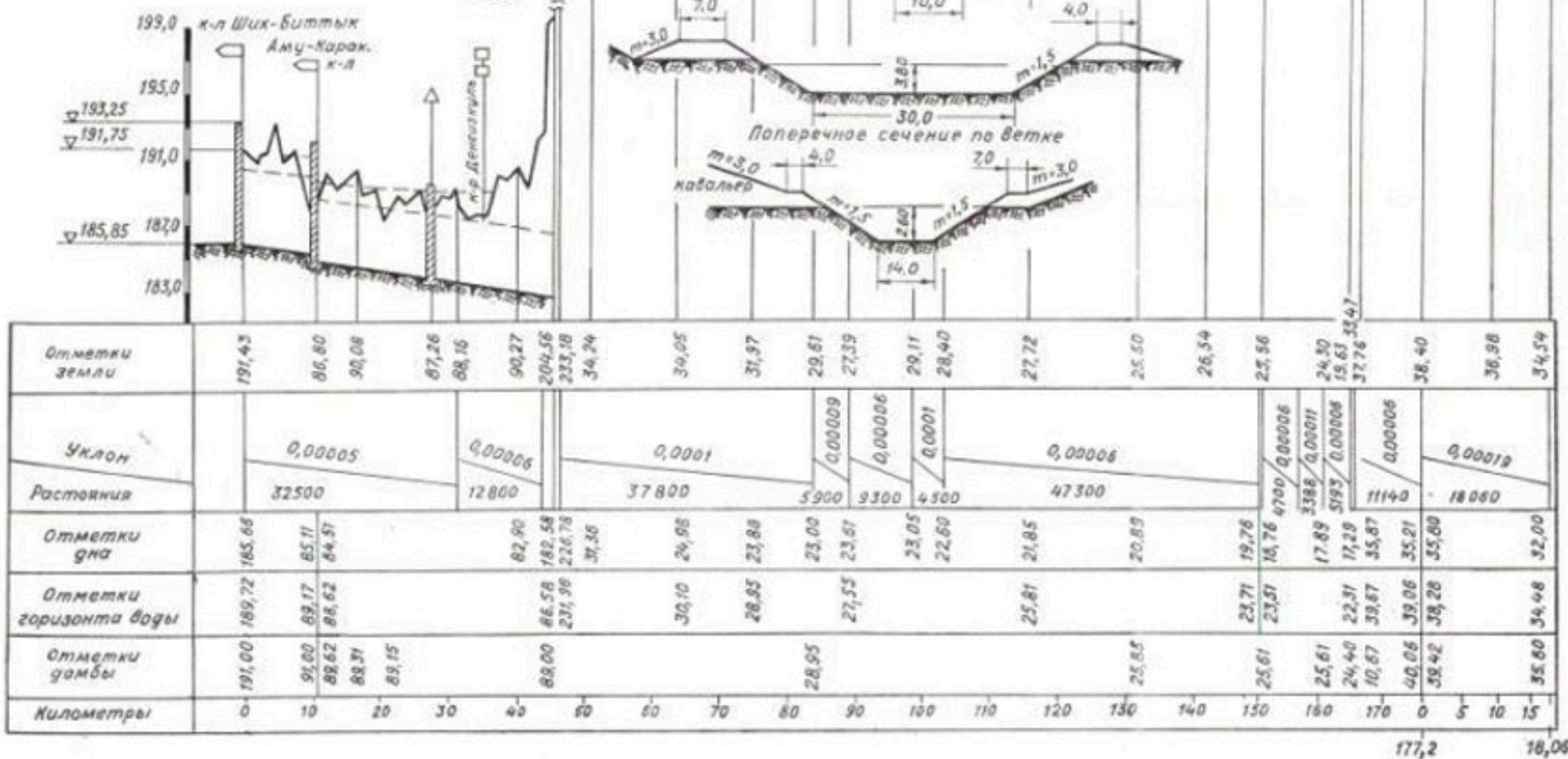
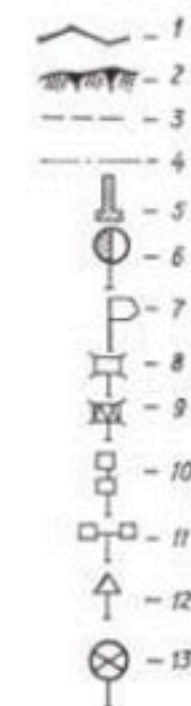


Рис. 13. Продольный профиль Амударьинского канала, первая очередь.

1 — поверхность земли; 2 — дно канала; 3 — горизонт воды; 4 — дамбы; 5 — гидротехнические сооружения; 6 — насосная станция; 7 — водопуск; 8 — водопропускной мост; 9 — железнодорожный мост; 10 — диаметр под каналом; 11 — диаметр по каналу; 12 — струс; 13 — газопровод.

