

0-15

ЭКСПРЕСС -

ИНФОРМАЦИЯ



ОРОШЕНИЕ И ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

ЦБНТИ

5
1969

450
626.81/85

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
УПРАВЛЕНИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ
ЦЕНТРАЛЬНОЕ БЮРО НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

СЕРИЯ 1

ВЫПУСК 5

ОРОШЕНИЕ И ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

116
Институт
гидротехники и
мелиорации

МОСКВА • 1969

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Совмещенные насосные станции рисовых оросительных систем в дельтах Волги и Дона	3
Дренаж на участках рисовых севооборотов Правобережной оросительной системы Казалинского массива	9
О водопотреблении кормовых культур при оазисном орошении в пустыне Муюнкум	19
Фильтрационный расчет комбинированного дренажа при неустановившемся движении	26

Редколлегия

УДК 626.83:(626.85:631.18)

СОВМЕЩЕННЫЕ НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ
РИСОВЫХ СИСТЕМ В ДЕЛЬТАХ ВОЛГИ И ДОНА

Институтом "Южгипроводхоз" для рисовых совхозов на Волге и Дону на стадии проектного задания разработано 7 совмещенных насосных станций с различными параметрами и оборудованием. Основное и вспомогательное гидромеханическое оборудование оросительных и дренажных насосных станций объединены в одном здании, а само здание насосной станции совмещено с напорным бассейном и катастрофическим сбросом. При выполнении рабочих чертежей насосных станций для рисового совхоза "Коммунар" Астраханской области отделом сооружений Южгипроводхоза разработаны два совмещенных водозаборно-сбросных узла (шифры НС-1 и НС-2), в которых дренажные насосные станции совмещены с оросительными. Параметры насосных станций приведены в таблице.

При совмещении сохранен необходимый режим работы агрегатов, более экономично сконструированы сооружения в одном узле и оборудование в здании.

Состав водозаборно-сбросных узлов: насосная станция, напорный бассейн, аварийный сброс, водоприемник сбросного тракта, рыбнозаградитель и перепад сбросного тракта (рис.1).

Т а б л и ц а

Насосная станция	Расход, м ³ /сек	Геометричес- кий напор, м
НС-1		
оросительная	8,2	5,2
сбросная	4,6	6,8
НС-2		
оросительная	12,0	5,2
сбросная	4,2	5,5

Здание насосной станции имеет подземную и надземную части. Подземная часть представляет собой массивный железобетонный блок, в котором размещено все основное и вспомогательное оборудование. Конструкция и основные размеры здания приведены на рис.2 и 3.

Подаваемая насосами оросительная вода распределяется по нескольким каналам.

Для предотвращения переполнения каналов в напорном бассейне устроен автоматический водослив с аварийным сбросом.

К группе оросительных насосов вода подается от рыбнозаградителя по железобетонным трубам диаметром 2 м.

Дренажные воды через водоприемник сбросного тракта самотеком поступают в нижнюю напорную

патерну подземной части насосной станции, откуда насосами подаются в верхнюю безнапорную патерну, а затем самотеком сбрасываются в нижний бьеф по течению ниже забора воды для орошения.

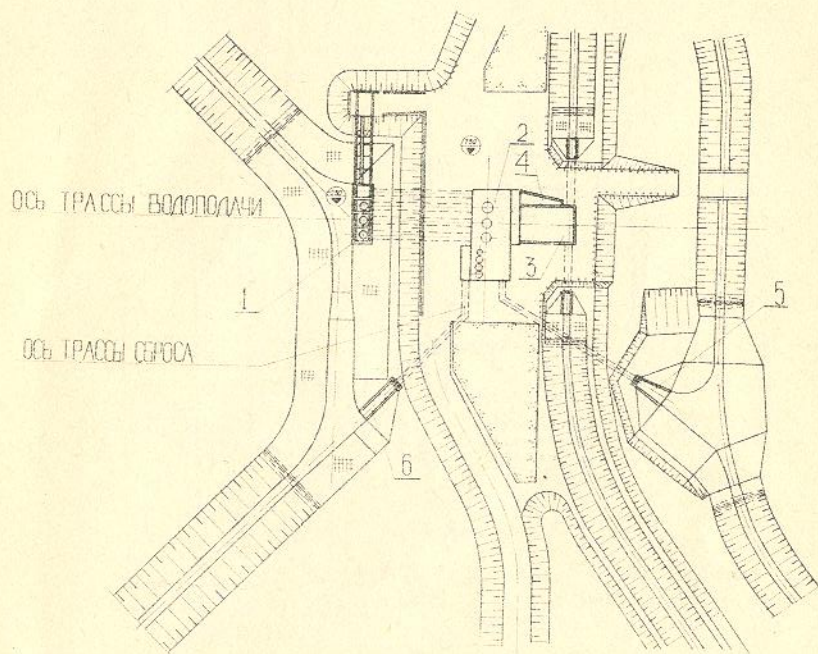


Рис.1. Схема узла насосной станции:

1 - рыбнозаградитель; 2 - насосная станция; 3 - напорный бассейн; 4 - аварийный сброс; 5 - водоприемник сбросного тракта; 6 - перепад сбросного тракта

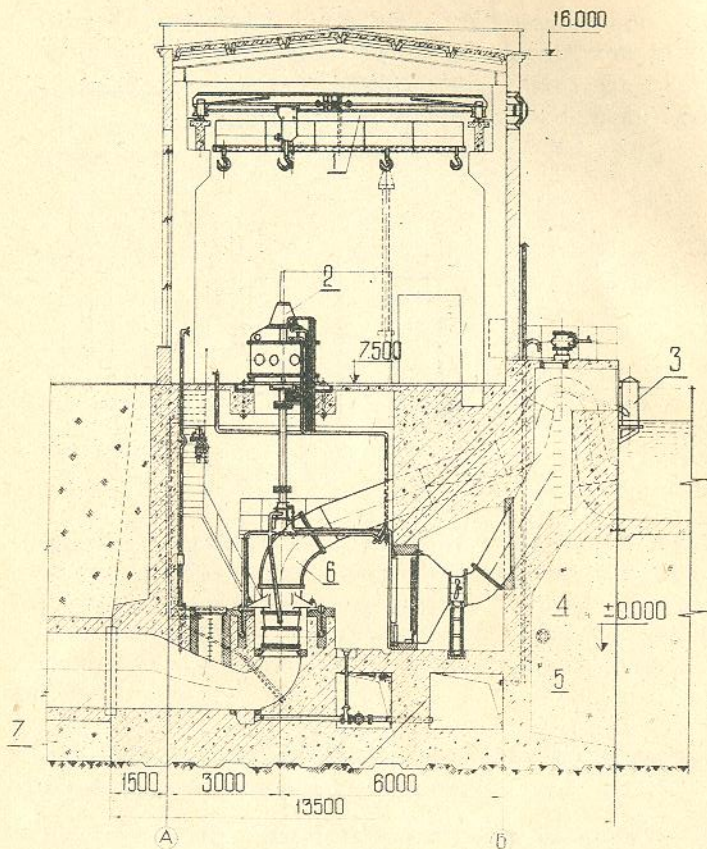


Рис.2. Разрез насосной станции по трассе водоподдачи;

- 1 - кран мостовой (грузоподъемность 8 т);
- 2 - электродвигатель;
- 3 - гидравлический клапан срыва вакуума;
- 4 - вентиляционная установка;
- 5 - напорная галерея;
- 6 - осевой насос ОПГ-87;
- 7 - всасывающая труба

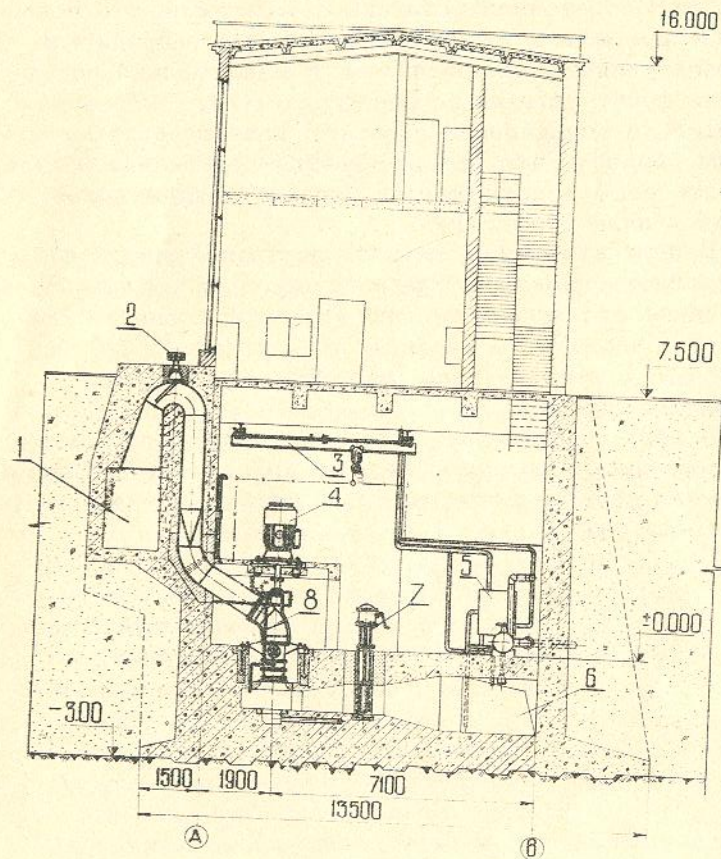


Рис.3. Разрез насосной станции по трассе сброса:

- 1 - безнапорная галерея;
- 2 - механический клапан срыва вакуума;
- 3 - кран-балка (грузоподъемность 3 т);
- 4 - электродвигатель;
- 5 - маслоустановка;
- 6 - напорная галерея;
- 7 - дроссельный затвор;
- 8 - осевой насос ОВ-55

Рыбозаградительное сооружение разработано в виде железобетонной эстакады с камерами; это позволило применить струереактивный рыбозаградитель конструкции Южгипроводхоза и максимально сократить фронт эстакады рыбозаградителя. Рыбозаградитель в водозаборно-сбросном узле расположен таким образом, что обеспечивается постоянная проточность воды и исключается концентрация мальков рыб вблизи сооружения.

В результате совмещения насосных станций и совершенствования конструкции рыбозаградителя строительная стоимость первого узла сокращена на 23% против проектного задания, что составило 220 тыс. рублей, и второго узла — на 25%, что составило 198 тыс. рублей.

В настоящее время осуществляется строительство совмещенных насосных станций НС-1 и НС-2 Управлением строительства рисовых систем Астрахань-рисводстроя.

А.Г.Гуюмджибашян,
Г.В.Потанов
(Южгипроводхоз)

УДК 626.862(574.55)

ДРЕНАЖ НА УЧАСТКАХ РИСОВЫХ СЕВООБОРОТОВ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КАЗАЛИНСКОГО МАССИВА

Правобережная часть Казалинского массива орошения занимает территорию обширной излучины в нижнем течении реки Сырдарья и ограничена с севера и северо-востока железной дорогой. Административно массив входит в пределы Казалинского и Аральского районов Кзыл-Ординской области Казахской ССР.

В 1968 г. институт "Ленгипроводхоз" разработал проектное задание на развитие орошения в этом районе. Общая площадь орошаемых земель 30 тыс. га, из которых 15 тыс. га предусмотрено использовать под посевы риса в севообороте с люцерной.

Площадь рисовых севооборотов будет размещаться в основном на пониженных элементах рельефа, которые по природно-мелиоративному делению территорий относятся к подрайонам II^а и III^а (рис.1).

Совокупность природных факторов и особенности формирования дельты предопределили здесь весьма тяжелые естественно-мелиоративные условия, для которых характерны:

малая мощность надводоупорной толщи (до 10 м) и низкий коэффициент фильтрации (слоистой толщи 0,1-0,2 м/сутки, подстилаемых песков 5-7 м/сутки);

повсеместное высокое стояние грунтовых вод хлоридно-сульфатного засоления (глубина залегания до 6 м, в среднем 2,5-3,0 м, минерализация от 10-20 до 50 г/л); широкое распространение заболоченных участков, обсыхание которых сопровождается засолением; большая засоленность почв (содержание солей в верхнем метровом слое 0,3-3,0%).

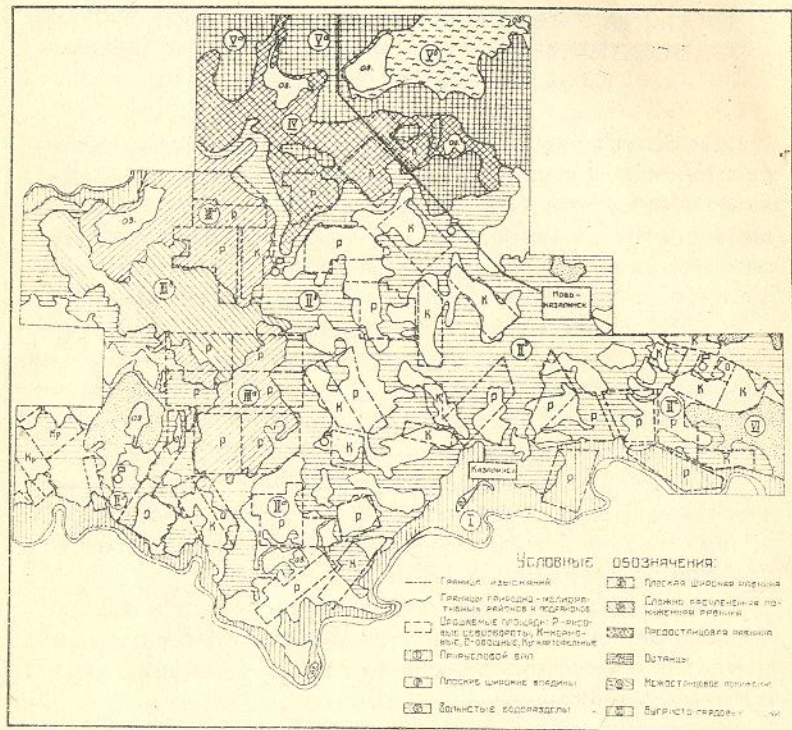


Рис. 1. Карта природно-мелиоративного районирования правобережной части Казалинского массива

Водобалансовые расчеты показали, что в процессе освоения земель под рис грунтовые воды под орошаемыми участками и на прилегающих к ним землях поднимутся и на четвертый год эксплуатации их уровень будет ниже поверхности земли менее чем на 1 м. При дальнейшем возделывании риса начнется заболачивание орошаемого участка, поскольку близость грунтовых вод препятствует воздухообмену и развитию в корнеобитаемом слое активных окислительных процессов почвы в невегетационный период. Прилегающие земли будут засолены.

В результате ухудшится плодородие почвы и снизится урожайность возделываемых на ней сельскохозяйственных культур. Временное прекращение орошения с целью просушки участка приведет к его интенсивному засолению и выпадению из сельскохозяйственного производства.

Эти выводы подтверждаются практикой. На существующих орошаемых участках рисосеяние ведется в течение двух-трех лет до появления признаков заболачивания и снижения урожайности. Затем участок забрасывают и начинают осваивать новые земли, находящиеся в удовлетворительном мелиоративном состоянии. На орошавшихся прежде участках в первые же годы наблюдается интенсивное накопление солей в верхнем почвенном слое.

Для предупреждения подобных неблагоприятных процессов орошение риса в севообороте необходимо вести на фоне глубокого дренажа с тем, чтобы в вегетационный период перехватывать и отводить вытесняемые поливной водой соленые грунтовые воды, ограничивать их поступление на соседние поля или

прилегающие земли, а в невегетационный период снижать уровень грунтовых вод, улучшая условия аэрирования верхних горизонтов почво-грунта.

Первоначально предполагалось заложить глубокий дренаж (3,0–3,5 м) по границам каждого поля шириной 800–900 м и всего севооборотного участка, так называемый контурный или отсечный дренаж. Эффективность контурного дренажа и его влияние на режим грунтовых вод рисового поля проверяли методом электродинамических аналогий. На рис.2 представлены для двух основных природно-мелиоративных районов фрагменты гидродинамической сетки движения грунтовых вод под затопленным рисовым полем при наличии контурной дрены.

Значения линий потенциалов сетки движения показывают, что влияние дрены на прилегающее рисовое поле в период поддержания на нем слоя воды сказывается на расстоянии 30–60 м соответственно для района III^а и II^а. В этой полосе и будет проходить интенсивный водо- и солеобмен. Под остальной частью поля образуется застойная зона, где не происходит заметного замещения грунтовых вод инфильтрационными.

В дальнейшем по окончании оросительного сезона и сброса воды с рисовых полей зона влияния дрены в сторону рисового поля постепенно увеличивается (рис.3).

Расчеты показали, что при затоплении рисовых полей минерализация инфильтрационных оросительных вод в результате прохождения через верхнюю засоленную толщу грунта повысится до 15–20 г/л. Только верхний метровый слой этих вод останется пресным.

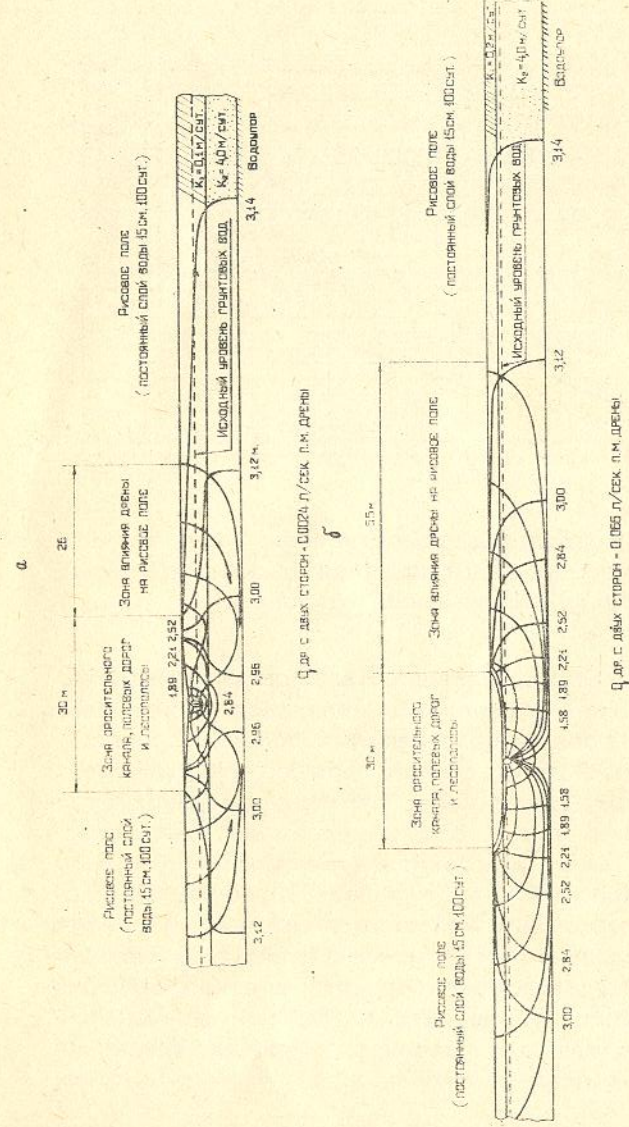


Рис.2. Гидродинамическая сетка притока воды к контурной дрене под затопленным рисовым полем:

а - для подрайона III^а; б - для подрайона II^а

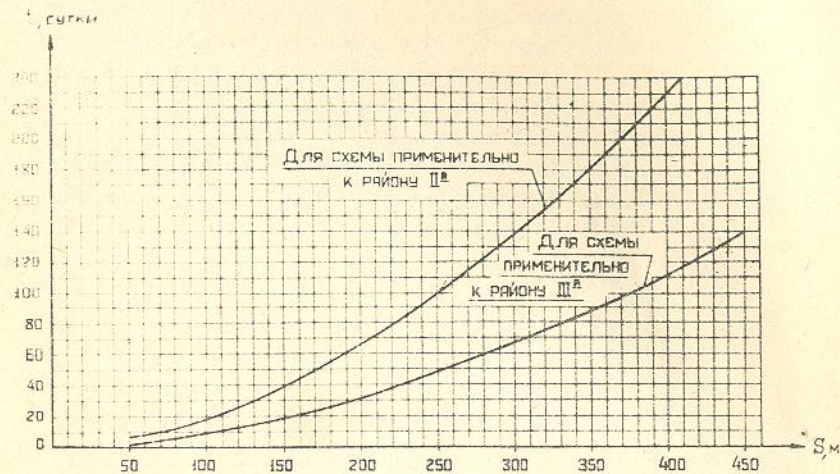


Рис.3. График зависимости зоны влияния контурной дрены от времени (с момента опорожнения полей от воды)

В климатических условиях Казалинского массива при интенсивном испарении с поверхности грунтовых вод после сброса воды с рисовых полей за первые 30 суток будет израсходован верхний пресный слой грунтовых вод, после чего начнется испарение их минерализованной части. К этому времени в условиях района III^а можно обеспечить дренажный отвод воды с участка поля в 200 м, в районе II^а — в 130 м (см. рис.3). На остальных участках в средней части поля (500–600 м) под действием интенсивного испарения начнется выпадение солей в верхнем горизонте почвы.

В создавшихся условиях под большей частью поля, как и в естественных условиях, будет наблюдаться

вертикальный водо- и солеобмен. В период затопления поля инфильтрационные воды будут растворять соли верхней толщи почво-грунтов, причем будет возрастать их минерализация. В момент насыщения грунта соли будут частично выноситься к границе грунтовых вод. После сброса воды под действием испарения растворенные ранее соли выпадут в верхней толще почв.

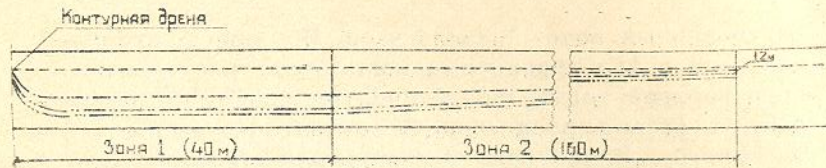
Данные, характеризующие влияние контурной дрены на рассоление грунтовых вод прилегающих рисовых полей, приведены в таблице и отражены на рис.4.

Т а б л и ц а

Природно-мелиоративные районы	Зоны	Понижение границы минерализованных грунтовых вод от исходной, м		
		1-й год	2-й год	3-й год
III ^а	Зона 1 (40м)	3,4	5,3	6,2
	Зона 2 (40-160 м)	3,4-0,4	5,3-0,8	6,2-1,2
II ^а	Зона 1 (40м)	3,2	4,8	5,5
	Зона 2 (40-160 м)	3,2-0,16	4,8-0,3	5,5-0,5

Под центральной частью поля, занимающей 60–70% площади, существенного изменения солевых запасов в почве и в грунтовых водах не происходит.

Таким образом, при размерах поля 800–900 м контурный дренаж не устраняет опасных явлений в водно-солевом режиме грунтовых вод и не обеспечивает необходимого мелиоративного состояния почв по всему полю.



Условные обозначения:

- первоначальная граница минерализованных вод;
- граница минерализованных вод после первого года;
- · - · - · - · то же после второго года;
- то же после третьего года

Рис.4. Схема замещения солевых грунтовых вод инфильтрационными применительно к подрайону III^а

Переход в этих условиях к рисово-люцерновым севооборотам невозможен.

Анализ данных, приведенных в таблице, показывает, что для положительной роли дренажа, как регулятора водно-солевого режима, дренажи необходимо располагать с интервалом 400–450 м. В этом случае следует ожидать, что на третий год эксплуатации грунтовые воды естественной минерализации в условиях подрайона III^а будут замещены менее минерализованными инфильтрационными водами на глубину не менее 1,2 м от среднего уровня их залегания, а для условий подрайона II^а — на 0,5 м. Таким образом, уровень залегания грунтовых вод высокой естественной минерализации под полями риса опустится ниже критического. Таким образом, к четвертому году освоения будут созданы условия для возделывания сопутствующих рису культур. При последующих посевах риса благодаря рассоляющему эффекту дренажа произойдет дальнейшее замещение части солевых

грунтовых вод пресными. При близком залегании водоупора (до 10 м) в конечном итоге будет обеспечено рассоление всей надводоупорной толщи.

В более тяжелых природно-мелиоративных условиях подрайона II^а этот процесс будет идти несколько медленнее, но на первоначальном этапе его можно ускорить путем заглубления до 1,5 м среднего по отношению к дренам картового сброса, который при этом будет играть роль дополнительной дренажи.

При расстояниях между дренажами 400–450 м дренаж не только оказывает рассоляющее действие, но также позволяет понизить уровень грунтовых вод под полями риса к началу следующего оросительного сезона на глубину 2,4 м от поверхности земли и обеспечить условия для аэрирования верхнего слоя почво-грунтов.

В период затопления рисовых полей необходимо регулирование дренажа с целью экономии оросительной воды. Регулирующие устройства в поливной период обеспечивают минимальный, исходя из условий, предупреждающих заиливание дренажей, сток и полностью включают дренаж в работу после освобождения полей от воды.

В ы в о д ы

1. В природно-мелиоративных условиях Казалинского массива для успешного ведения рисово-люцерновых севооборотов и получения высоких урожаев на участках рисовых севооборотов необходимо осуществлять регулирование водно-солевого режима почво-грунтов путем систематического дренажа.

2. Чтобы обеспечить удовлетворительное рассоление верхнего слоя почв и грунтовых вод под всей площадью поля, а также аэрирование верхних горизонтов почвы в неполивной период, расстояние между дренами должно быть 400-450 м при средней глубине их заложения 3 м. В этом случае к четвертому году освоения обеспечивается введение рисово-люцерновых севооборотов.

3. С целью экономии оросительной воды дренаж должен быть регулируемым.

Ю.А. Корнев
(Ленгипроводхоз)

УДК 626.81/85(574)

О ВОДОПОТРЕБЛЕНИИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ОАЗИСНОМ ОРОШЕНИИ В ПУСТЫНЕ МУЮНКУМ

Научные исследования и производственный опыт показывают, что оазисному орошению принадлежит важная роль в создании гарантированной кормовой базы на пустынных пастбищах.

При высоком качестве агротехники и проведении необходимых мелиоративных мероприятий орошение позволит получать до 8-10 тыс. кормовых единиц с 1 га. Так, на опытных участках Казахского научно-исследовательского института водного хозяйства в Муюнкумах урожай сена люцерны достигал 120 ц, кукурузы на силос 410 ц, зеленой массы сорго 400 ц, зерна кукурузы 59 ц и сена суданской травы 130 ц с гектара.

Нижний предел предполивной влажности на песчаных почвах для большинства культур следует поддерживать на уровне 45-55% предельно-полевой влагоемкости, а для картофеля и овощей 50-60%.

Оптимальные поливные нормы в зависимости от водно-физических свойств почвы и развития корневой системы изменяются на протяжении вегетации от 500 до 900 м³/га при поверхностных поливах и от 400 до 800 м³/га при дождевании. В условиях

пустыни ввиду высокого термического напряжения значительная часть поливной воды (до 15-20%) испаряется при поливе и непосредственно после его прекращения. Поэтому для промачивания почвы на заданную глубину необходимо вводить поправку к расчетной поливной норме, установленной по формуле А.Н.Костякова:

$$m = 100 k \alpha h \beta_n (1 - \beta_0),$$

где m — поливная норма, м³/га;
 k — поправочный коэффициент, учитывающий потери воды за время полива и перераспределения ее по увлажняемому слою почвы (табл.1);
 α — объемный вес почвы, г/см³;
 β_n — предельная поливная влагоемкость (ППВ), % от веса сухой почвы;
 β_0 — предполивная влажность почвы, % от ППВ;
 h — расчетный слой почвы, м.

По данным наших исследований, поливную норму следует увеличивать в зависимости от способа, времени полива и вида культур, пользуясь соответствующим коэффициентом:

Для расчета водоудерживающей способности почвы и размеров поливных норм в соответствии с формулой А.Н.Костякова и установленными поправочными коэффициентами разработана номограмма (рисунок).

Данные, полученные при исследовании поливного режима и водопотребления сельскохозяйственных культур при глубоком залегании грунтовых вод при оазисном орошении в пустыне Муюнкум, представлены в табл.2.

Т а б л и ц а 1

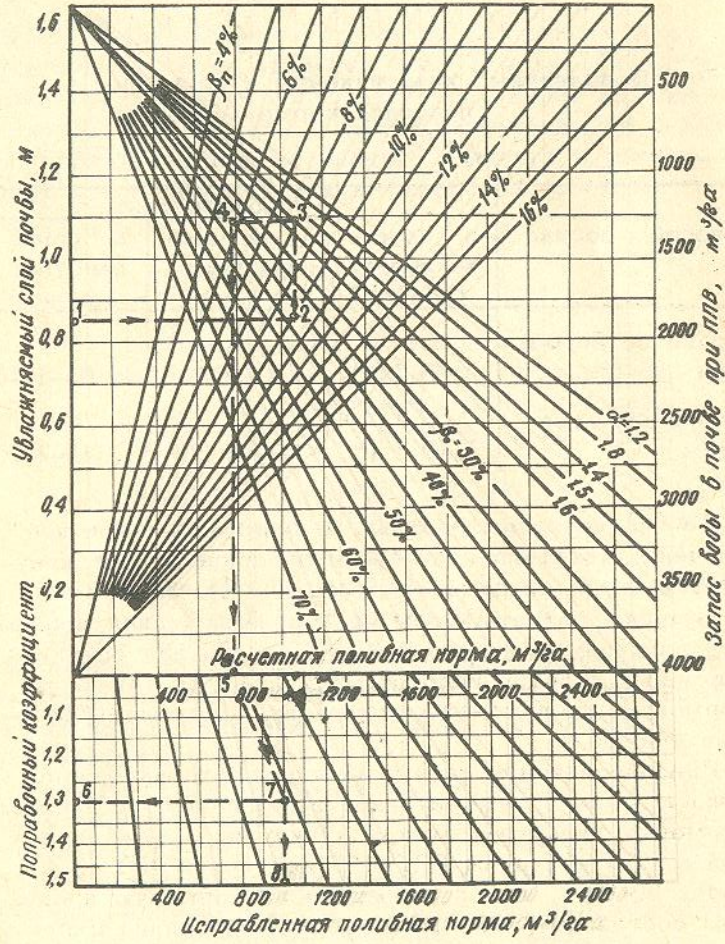
Поправочные коэффициенты к расчетной поливной норме

Способ полива	Коэффициент		
	в начале вегетации (весной)	к середине вегетации (летом)	в конце вегетации (осенью)
Полив по бороздам	1,05-1,10	1,15-1,20	1,05-1,10
Полив дождеванием	1,10-1,15	1,20-1,30	1,15-1,20

Из перечисленных в табл. 2 культур наименьшее значение коэффициента водопотребления имеют кукуруза и сорго на силос (0,65; 0,80 м³). У зерновых и люцерны затраты воды на получение одной кормовой единицы достигают 1,6 м³, однако для оценки кормовых культур необходимо учитывать также их кормовую ценность по содержанию протеина (белковые единицы).

При обеспечении оптимального агротехнического фона и водного режима одной из наиболее урожайных кормовых культур является кукуруза. Урожай зеленой массы кукурузы ВИР-156 достигает 400 ц, а зерна 50-60 ц, что в пересчете на кормовую продукцию составляет 8000-10000 кормовых единиц с гектара.

Наиболее интенсивный расход воды начинается с фазы цветения и продолжается до наступления молочно-восковой спелости.



Номограмма для расчета водоудерживающей способности почв и размера поливных норм

Т а б л и ц а 2

Поливной режим кормовых культур при оазисном орошении на пастбищах Муюнкумов

Культуры	Суммарное водопотребление, м³/га	Оросительная норма, м³/га	Поливная норма, м³/га	Число поливов	Длительность периода, число дней	Коэффициент водопотребления, м³	
						на 1 ц	на 1 га
Кукуруза на зерно	7500-8000	6500-7000	500-800	8-10	9-15	130-150	1,00-1,10
на силос	6500-7000	5500-6500	500-900	7-9	9-15	18-23	0,70-0,80
Сорго на силос	6000-6500	5000-6000	500-900	7-8	10-16	16-20	0,85-0,75
Ячмень или рожь	4000-4500	3000-3500	600-900	3-4	12-18	130-140	1,00-1,10
Люцерна прошлых лет	8500-9000	7000-7500	800-900	8-10	12-20	70-80	1,40-1,60
Кукуруза и сорго живинного посева	4500-5500	4500-5500	600-900	5-6	11-16	14-18	0,60-0,80
Суданская трава	6500-7000	6000-6500	700-900	7-8	10-14	60-70	1,10-1,30

Среднесуточный расход влаги в этот период достигает 80-100 м³/га, в то время как от посева до выхода в трубку он не превышает 30-50 м³/га. Урожайность сорго "Таджикское комовое" достигает 400 ц зеленой массы с 1 га. Максимальное количество воды расходуется в период цветения, когда среднесуточный расход достигает 80 м³/га.

Люцерна является одной из наиболее ценных по кормовым качествам и урожайности культур. Урожай люцерны "Синяя Семиреченская" на второй и третий год жизни составляет 100-120 ц/га сухого сена за 4 укоса. Распределение поливов между укосами следующее: до первого укоса 1-2 полива, затем 2-3 полива под каждый укос. Послеукосные поливы проводят сразу после уборки сена с поливных участков.

Не менее перспективна для возделывания в условиях песчаной пустыни суданская трава. Урожай сухого сена этой культуры достигает 120-130 ц/га за три укоса. Под первый укос суданской травы требуется 3 полива, а под каждый следующий 2-3 полива.

Наибольший выход кормовой продукции с 1 га на участках оазисного орошения (10-11 тыс. кормовых единиц) получается при посевах озимых зерновых культур (ржи и ячменя) на сено или зерно с последующим пожнивным посевом кукурузы или сорго. На основе проведенных исследований можно рекомендовать следующий севооборот: ячмень с подпокровной люцерной - 1 поле; озимая рожь или ячмень + пожнивная кукуруза - 1 поле; люцерна прошлых лет - 3 поля и кукуруза на зерно - 1 поле.

Л и т е р а т у р а

- Ахмедсафин У.М. Подземные воды песчаных массивов южной части Казахстана. Изд. АН КазССР, Алма-Ата, 1951.
- Ахмедсафин У.М. и др. Артезианские бассейны Южного Казахстана. Изд. "Наука" КазССР, Алма-Ата, 1968.
- Данильченко Н.В., Пак И.В., Гаврилов М.Б. Рекомендации по оазисному орошению на пустынных пастбищах Муюнкумов. Изд. "Кайнар", Алма-Ата, 1968.
- Зазуля М.Ш. Оазисное орошение в пустынных и полупустынных районах Казахстана. "Гидротехника и мелиорация", 1967, №1.
- Костяков А.Н. Основные мелиорации. М., "Сельхозгиз". 1960.
- Морозов Н.Л. Артезианское орошение в Узбекистане. "Гидротехника и мелиорация", 1966, №2.

И.В.Пак
(КазНИИВХ)

УДК 626.862.001.24(575.4)

ФИЛЬТРАЦИОННЫЙ РАСЧЕТ КОМБИНИРОВАННОГО ДРЕНАЖА ПРИ НЕУСТАНОВИВШЕМСЯ ДВИЖЕНИИ

Для понижения уровня грунтовых вод на некоторых орошаемых массивах Средней Азии (Паласс Таджикской ССР, Чарджоуский оазис Туркменской ССР) в последние годы применяется комбинированный дренаж — горизонтальные дрены, усиленные вертикальными колодцами. По данным Г.И. Рабочева [1] применение комбинированного дренажа вместо горизонтального на отдельных участках Чарджоуского оазиса позволило сократить затраты на дренирование с 1100 руб/га до 260 руб/га.

Комбинированный дренаж может найти применение на массивах, где водовмещающая толща состоит из двух слоев: верхнего слабопроницаемого и нижнего, имеющего значительную проницаемость, причем мощность верхнего, слабопроницаемого, слоя больше глубины заложения горизонтальных дрен.

При расчете дренажа очень важно учесть изменение интенсивности инфильтрационного питания во времени. Расчет дренажа по формулам установившегося движения при осредненном значении инфильтрации может привести к неправильному решению.

В настоящей статье рассматривается расчет систематического комбинированного дренажа в бесконечном двухслойном пласте, лежащем на горизонтальном водоупоре, при неустановившемся режиме фильтрации.

Горизонтальные дрены расположены в верхнем слабопроницаемом слое, имеющем коэффициент фильтрации K_1 ; вертикальные совершенные колодцы диаметром d_k расположены в нижнем слое, где коэффициент фильтрации K_2 . Схема фильтрации приведена на рисунке. Грунтовые воды питаются за счет инфильтрации ξ , изменяющейся во времени. Расстояние между комбинированными дренами L , шаг вертикальных колодцев в рядах l .

Задача заключается в определении изменения высоты инфильтрационного бугра во времени при условии, что уровень воды в колодцах и в горизонтальных дренах совпадает. Пренебрежем проводимостью верхнего слоя в горизонтальном направлении и будем считать, что в нашем случае справедлива предпосылка Мятнева-Гиринского и в верхнем слое происходит переток только в вертикальном направлении. Пусть на какой-то момент времени напор в нижнем слое посередине междренья выше уровня в дренаже на величину H_0 .

Если через промежуток времени dt напор изменится до величины H_t , то площадь, ограниченная пьезометрической кривой и линией, проходящей через уровни воды в дренах, изменится на величину:

$$d\omega = \frac{1}{\mu} (Q_{\text{инф}} - Q_{\text{др}}) dt, \quad (1)$$

где μ — коэффициент водоотдачи;
 $Q_{\text{инф}}$ — величина инфильтрационного расхода на 1 пог.м комбинированной дрены за время t ;

$Q_{др}$ — величина осредненного притока к 1 пог.м комбинированной дрены.

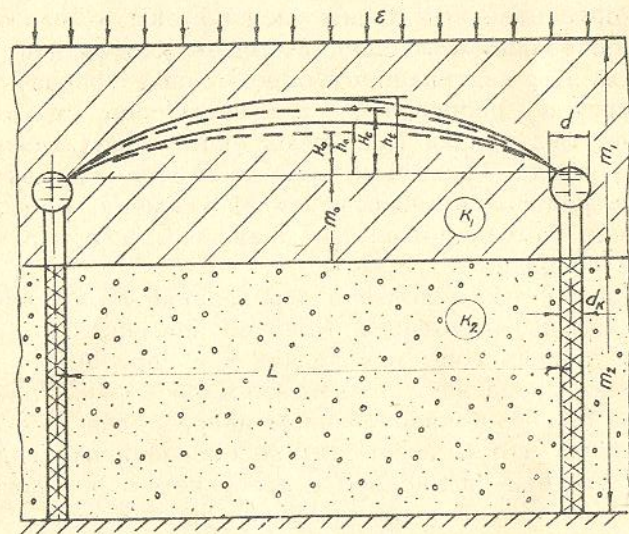


Схема фильтрации

H_t, H_0 — напор в нижнем слое посередине междренья;

h_t, h_0 — высота инфильтрационного бугра

Будем считать, что при совпадении напоров посередине междренья в установившемся и неустановившемся движении расходы равны, т.е. зависимость между

притоком воды в комбинированную дрену и высотой инфильтрационного бугра определяется по формуле установившегося движения:

$$Q_{др} = \frac{H}{F} \quad (2)$$

Здесь F — фильтрационное сопротивление комбинированного дренажа, величина которого определяется из уравнения для установившегося движения /2/

$$F = \frac{L}{2T_2} \left(\frac{1 + \frac{2f}{L}}{1 + \frac{f}{L\Phi}} - 0,75 \right), \quad (3)$$

где T_2 — проводимость нижнего слоя;

f — сопротивление на несовершенство горизонтального дренажа, определяемое по формулам В.М.Шестакова;

при $\frac{K_2}{K_1} \geq 10$ $f = 0,73 m_2 \frac{K_2}{K_1} \lg \frac{8 m_1}{n d}; \quad (4)$

при $1 < \frac{K_2}{K_1} < 10$ $f = (m_1 + m_2 \frac{K_2}{K_1}) \left[0,73 \lg \frac{2(m_2 + m_1)}{n d} + \Delta f_H \right] \quad (5)$

Δf_H определяется по графику /3/;

Φ — фильтрационное сопротивление, взятое из решения задачи В.В.Ведерникова о притоке к дренам, расположенных под руслом реки, упрощенного В.И.Аравиным и С.Н.Нумеровым /4/;

$$\Phi = 0,367 l q \frac{\operatorname{sh} \frac{\pi(2L-d_k)}{2l}}{\operatorname{sh} \frac{\pi d_k}{2l}}, \text{ если } \frac{l}{L} \ll 0,5. \quad (6)$$

После упрощений, сделанных Ю.С.Лапшиным /5/

$$\Phi = \frac{L}{2l} + 0,367 l q \frac{l}{\pi d_k} \quad (7)$$

Если $\frac{l}{L} > 0,5$, то величину Φ определяют по сложной формуле /6/, выраженной эллиптическими функциями Якоби.

После подстановки в уравнение (1) значения инфильтрационного расхода на 1 пог.м комбинированной дрены и величины расхода, поступающего в дренаж, получим:

$$d\omega = \frac{1}{\mu} \left(\frac{\xi L}{2} - \frac{H}{2F} \right) dt. \quad (8)$$

Заменим рассматриваемый участок комбинированной дрены эквивалентной совершенной траншеей, т.е. предположим, что имеется совершенная траншея, которая отделена от потока дополнительным сопротивлением ΔL выражающим потери напора на искривление потока при поступлении в комбинированную дренаж. При этом высота инфильтрационного бугра в случае применения комбинированной дрены совпадает с высотой бугра при совершенной траншее, а приток к 1 пог.м комбинированной дрены равен притоку к 1 пог. м траншеи.

Приток с одной стороны к 1 пог.м равен:

$$q = \frac{H}{2F} = \frac{\xi' L}{2} \cdot 1, \quad (9)$$

где ξ' — некоторая инфильтрация, которая в установившемся движении дает такой же расход, как и в неустановившемся, при совпадении высоты инфильтрационного бугра.

Площадь поперечного сечения половины инфильтрационного бугра в случае совершенной траншеи определим из уравнения:

$$\omega = \frac{L}{2} \left(H - \frac{1}{3} \frac{\xi'^2 L^2}{8T_2} \right) = HL \left(\frac{1}{2} - \frac{L}{48 T_2 F} \right). \quad (10)$$

Продифференцировав уравнение (10) по H и разделив переменные, получим величину приращения площади поперечного сечения инфильтрационного бугра:

$$d\omega = \frac{L}{2} dH - \frac{L^2}{48 T_2 F} \cdot dH. \quad (11)$$

Сопоставив уравнения (8) и (11), найдем:

$$L \mu \left(1 - \frac{L}{24 T_2 F} \right) \frac{dH}{\xi L - \frac{H}{F}} = dt. \quad (12)$$

Интегрирование левой части уравнения (12) в пределах от H_0 до H_t а правой в пределах от t_0 до t даст

$$L \mu \left(\frac{L}{24 T_2} - F \right) \ln \frac{\xi L F - H_t}{\xi L F - H_0} = t - t_0. \quad (13)$$

Относ. погрешности, допущенные в год, при выборе ξ равны $\delta(\xi)$. Будет соображено, что ξ зависит от H ($\xi = f(H)$)
 При малых H ξ не зависит от H и $\delta(\xi) = 0$
 При больших H ξ зависит от H и $\delta(\xi) \neq 0$

определить методы при

В этом уравнении произведение $\xi L F$ представляет собой высоту инфильтрационного бугра при установившемся движении при инфильтрации ξ . Тогда уравнение (13) можно записать в виде:

$$L \mu \left(\frac{L}{24T_2} - F \right) \ell_n \frac{H_{уст} - H_t}{H_{уст} - H_0} = \Delta t. \quad (14)$$

Из уравнения (14) определяем H_t x/

$$H_t = H_{уст} - (H_{уст} - H_0) \cdot e^{-\frac{\Delta t}{L \mu \left(\frac{L}{24T_2} - F \right)}}, \quad (15)$$

где Δt — отрезок времени, за который произошло изменение высоты инфильтрационного бугра на величину $H_t - H_0$.

$$H_{уст} = \frac{\xi L^2}{2T_2} \left(\frac{1 + \frac{2f}{L}}{1 + \frac{f}{\ell\Phi}} - 0,75 \right). \quad (16)$$

В формуле (15) величина H_t выражает величину напора в нижнем слое посередине междренья. Для получения напора h_t на гребне кривой свободной поверхности необходимо к величине H_t прибавить потери напора на вертикальный переток воды из верхнего слоя в нижний.

x/ Подобное выражение было получено Ю.С.Лапшиным ("Методические указания по проектированию вертикального дренажа". Минводхоз СССР, 1966) при условии, что кривая депрессии смещается на одинаковое расстояние.

$$h_t = H_t + h_g, \quad (17)$$

где

$$h_g = \frac{\xi(m_0 + H_t)}{k_1 - \xi}. \quad (18)$$

Для определения расхода, поступающего отдельно в горизонтальные дрены и в вертикальные колодцы, воспользуемся соотношением:

$$\frac{Q_{ком}}{Q_{кол}} = \frac{F_{кол}}{F_{ком}}. \quad (19)$$

Здесь $Q_{ком}$ и $Q_{кол}$ — величины притока, поступающего к комбинированной дрене и к колодцам; $F_{ком}$ и $F_{кол}$ — фильтрационные сопротивления комбинированной дрены и ряда колодцев.

Сопротивление колодцев определяется по формуле Ю.С.Лапшина /4/:

$$F_{кол} = \frac{L}{2T_2} \left[\frac{2\ell\Phi}{L} - 0,75 \right]. \quad (20)$$

Если в качестве усилителей применяются несовершенные колодцы, то гидродинамическое несовершенство можно учесть, введя в формулы (6) и (7) вместо действительного диаметра расчетный диаметр эквивалентного совершенного колодца d_p /3,7,8/.

Если в качестве усилителей применить вертикальные выработки, заполненные гравийной смесью, то при движении воды вверх по гравийной колонне воз-

никнут дополнительные гидравлические потери напора. В этом случае в формулы (3), (16) и (20) вместо величины Φ следует подставить $\Phi + \Phi_3$.

Второе слагаемое Φ_3 представляет собой фильтрационное сопротивление гравийной засыпки, величина которого может быть определена по приближенной формуле:

$$\Phi_3 = \frac{4\delta \cdot T_2}{\pi d_k^2 \cdot K_3}, \quad (21)$$

где K_3 — коэффициент фильтрации гравийной засыпки;
 δ — расчетная длина гравийной колонны, которая в первом приближении может быть принята равной длине фильтра в верхнем слое плюс половина длины фильтра в нижнем слое.

Пример. Комбинированный систематический дренаж служит для понижения уровня грунтовых вод на орошаемой территории, где интенсивность инфильтрационного питания меняется в течение годового цикла следующим образом: первые три месяца $\xi = 0,15$ л/сек с 1 га, следующие три месяца средняя интенсивность составляет $\xi = 0,3$ л/сек с 1 га; четыре месяца $\xi = 0,05$ л/сек с 1 га и два месяца инфильтрации равна нулю.

Водоносный пласт состоит из верхнего слоя мощностью $m_1 = 5$ м с коэффициентом фильтрации $K_1 = 0,1$ м/сутки и нижнего мощностью $m_2 = 10$ м с коэффициентом фильтрации $K_2 = 5$ м/сутки. Коэффициент водоотдачи $\mu = 0,1$. Уровень воды в комбинированных дренах ниже поверхности земли на 3 м.

Комбинированный дренаж состоит из горизонтальных дрен диаметром 0,3 м, усиленных вертикальными совершенными колодцами диаметром 0,4 м. Рас-

стояние между горизонтальными дренами 400 м; шаг вертикальных колодцев в рядах 100 м.

Требуется определить высоту инфильтрационного бугра в конце каждого месяца, если к началу расчетного периода высота инфильтрационного бугра равна нулю.

1. По формуле (4) определяем сопротивление на несовершенство горизонтальных дрен:

$$f = 0,73 \cdot 10 \frac{5,0}{1,0} \lg \frac{8 \cdot 3}{3,14 \cdot 0,3} = 513 \text{ м.}$$

2. По формуле (7) определяем сопротивление Φ

$$\Phi = \frac{400}{2.100} + 0,367 \lg \frac{100}{3,14 \cdot 0,4} = 2,698.$$

3. По формуле (16) определяем величину инфильтрационного бугра при установившемся движении и разных значениях инфильтрации:

при $\xi = 0,15$ л/сек с 1 га $= 0,00129$ м/сутки $H_y = 1,03$ м;

при $\xi = 0,3$ л/сек с 1 га $= 0,00259$ м/сутки $H_y = 2,08$ м;

при $\xi = 0,05$ л/сек с 1 га $= 0,00043$ м/сутки $H_y = 0,34$ м.

4. По формулам (15) и (3) определяем высоту инфильтрационного бугра на конец каждого месяца.

5. По формуле (2) определяем расходы на конец каждого месяца к участку комбинированной дрены длиной 100 м, являющейся зоной влияния одного колодца.

6. Из соотношения (19) находим приток к одному колодцу на конец каждого месяца.

Приток к горизонтальной дрене находим как разницу между притоком к комбинированной дрене и к колодцу. Данные расчета сводим в таблицу.

Расчетный месяц	Интенсивность инfiltrации	Высота ин- filtrаци- онного буг- ра, м	Приток к 100м ком- бинирован- ной дрены, м ³ /сутки	Приток к одному колодцу, м ³ /сутки	Приток к 100 м гори- зонтальной дрены, м ³ /сутки
1	0,00129	0,28	15,1 <i>0,15</i>	12,1 <i>0,14</i>	3,0 <i>0,035</i>
2	0,00129 <i>0,15</i>	0,48	23,5	18,8	4,7
3	0,00129 <i>0,15</i>	0,64	33,4	26,7	6,7
4	0,00258	1,05	54,8	43,8	9,0
5	0,00258 <i>0,3</i>	1,31	68,4	54,7	13,7
6	0,00258 <i>0,3</i>	1,51	78,8 <i>0,41</i>	63,0 <i>0,73</i>	15,8 <i>0,18</i>
7	0,00043	1,15	60,0	48,0	12,0
8	0,00043	0,94	49,1	39,2	9,9
9	0,00043 <i>0,05</i>	0,78	40,7	32,5	8,1
10	0,00043 <i>0,05</i>	0,67	35,0	28,0	7,0
11	0	0,50	26,1	20,9	5,2
12	0	0,37	19,3	15,4	3,9

Если годовой цикл повторить, то в конце шестого месяца следующего года высота инфильтрационного бугра достигнет максимальной величины 1,56 м.

Расчет комбинированного дренажа по среднему значению инфильтрации показывает, что при установившемся движении максимальная высота инфильтрационного бугра равна 0,88 м. Такой же эффект обеспечивает горизонтальный дренаж при расстоянии между дренами 77 м.

Л и т е р а т у р а

1. Рабочев Г.И. Доклад на заседании секции гидротехники ВАСХНИЛ, 1969.
2. Шир Н.П. Фильтрационный расчет комбинированного дренажа в двухслойном пласте. Труды ин-та "Гипроводхоз", вып.2, М., 1968.
3. Шестаков В.М. Теоретические основы оценки подпора водоопонения и дренажа. Изд-во МГУ, 1965.
4. Аравин В.И., Нумеров С.Н. Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений ГСИ. М.-Л., 1955.
5. Лапшин Ю.С. Фильтрационный расчет систематического вертикального дренажа при инфильтрационном питании. Сб. "Водное хоз-во", изд. "Урожай", вып.6, Киев, 1967.
6. Ведерников В.В. Теория фильтрации и ее применение в области ирригации и дренажа, ГСИ, М., 1939.

7. Борисов Ю.П. Определение дебита скважин при совместной работе нескольких скважин. Труды Моск. нефтяного ин-та им. П.М. Губкина, вып. II, Гостехиздат, М., 1951.
8. Чарный И.А. Основы подземной гидравлики. Гостехиздат, М., 1956.

Н.П.Шир
(Гипроводхоз)

*Седонек и х. система в условиях. речные, что
в верхн. сабгоризонт. пласте
др. поток не учитывается.
система как популяция (4) и мит-рп [4]*

УДК 626.83:(626.85:631.18)

Гуюмджибашян А.Г., Потанов Г.В.
Совмещенные насосные станции рисовых систем в дельтах Волги и Дона. Экспресс-информация. Сер.1, вып.5, М., 1969 (ЦЕНТИ Минводхоза СССР).
Описан опыт проектирования совмещенных насосных станций, конструкции которых позволили объединить основное и вспомогательное гидромеханическое оборудование оросительных и дренажных насосных станций в одном здании, а само здание насосной станции совместить с напорным бассейном и катастрофическим сбросом. Такая компоновка дает экономию в строительной стоимости до 25% по сравнению с отдельным строительством.

УДК 626.862(574.55)

Корнев Ю.А.
Дренаж на участках рисовых севооборотов Правобережной оросительной системы Казалинского массива. Экспресс-информация. Сер.1, вып.5, М., 1969 (ЦЕНТИ Минводхоза СССР).
Приводятся некоторые итоги проектирования дренажа при орошении новых земель в низовье Сырдарьи.

УДК 626.81(85(574)

Пак И.В.

О водопотреблении кормовых культур при оазисном орошении в пустыне Муюнкум.

Экспресс-информация. Сер.1, вып.5, М., 1969 (ЦЕНТИ Минводхоза СССР).

Приводятся данные исследований, проведенных с целью уточнения оросительных и поливных норм, в зависимости от способов полива и времени их проведения, а также рекомендации по поливному режиму кормовых культур на пастбищах Муюнкум.

УДК 626.862.001.24(575.4)

Шид Н.П.

Фильтрационный расчет комбинированного дренажа при неустановившемся движении.

Экспресс-информация. Сер.1, вып.5, М., 1969 (ЦЕНТИ Минводхоза СССР).

Рассматривается расчет систематического комбинированного дренажа в бесконечном двухслойном пласте, лежащем на горизонтальном водоупоре, при неустановившемся режиме фильтрации.

Ответственный за выпуск инж. А.Г.Пинхасик
Литературный редактор Г.С.Шварц
Технический редактор Е.Б.Полова
Корректор Ю.Л.Власова

В/О "Союзводпроект", РИО
Москва, Первомайская ул., 119
Зак.100 Тир.1100 Подп. к печ. 9/X1-1969 г. Т16205
Уч.-изд.л.1,5 Цена 20 коп.