МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ
И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

ВСЕСОЮЗНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРОЕКТНОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ "СОЮЗВОДПРОЕКТ"

Утверждено
Главным техническим
управлением Минводхоза СССР
18 ноября 1974 г.

Р У К О В О Д С Т В О
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МАГИСТРАЛЬНЫХ И МЕЖХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАНАЛОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

ВТР-П-7-75

Институт
Самаркандгипр[redacted]
Инв. № 7052

МОСКВА 1975

Руководство составлено канд. техн. наук Дианoвым В.Г. и инженером Веденеевой В.М. Руководство одобрено НТС Союзводпроекта (протокол № 848 от 01.11.74 г.) и Главным техническим управлением Минводхоза СССР. Раздел 7 Руководства составлен по материалам Укргипроводхоза.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. "Руководство по проектированию магистральных и межхозяйственных каналов оросительных систем" составлено взамен глав III, VIII, IX, XI и XII "Технических указаний по проектированию каналов оросительных систем", утвержденных Главводхозом МСХ СССР в 1955 г., касающихся магистральных и межхозяйственных каналов и "Временных технических указаний по проектированию оросительных каналов с бетонной и железобетонной одеждой", утвержденных МСХ СССР в 1962 г.

Руководство составлено в развитие соответствующих пунктов СНиП II.52-74 "Сооружения мелиоративных систем. Нормы проектирования".

1.2. Стадия проектирования, состав и содержание проекта оросительной системы определяются "Временной инструкцией по разработке проектов и смет по мелиоративному строительству" (ВСН-110-71). Руководство распространяется на все стадии проектирования и применимо при проектировании как новых, так и при переустройстве существующих оросительных систем.

1.3. Руководство применяется для проектирования магистральных и межхозяйственных каналов оросительных систем в земляном русле с противофильтрационными покрытиями, самотечных и с механическим подъемом воды без автоматического регулирования.

1.4. При проектировании магистральных и межхозяйственных каналов оросительной сети, кроме настоящего Руководства надлежит пользоваться СНиП II.52-74 "Сооружения мелиоративных систем. Нормы проектирования"; СНиП II-А.12-69 "Строительство в сейсмических районах.

Нормы проектирования"; СНиП II-И.14-69 "Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. Нормы проектирования"; СНиП II.53-73 "Плотины из грунтовых материалов. Нормы проектирования"; СНиП Ш-Б.10-62 "Строительство на просадочных грунтах"; СНиП П-Б.2-62* "Основания и фундаменты зданий и сооружений на просадочных грунтах"; "Временными указаниями по инженерным изысканиям для мелиоративного строительства" (ВСН-И-1-74, ВСН-И-2-74, ВСН-И-3-74; ВСН-И-4-74; ВСН-И-5-74; "Временными указаниями по проектированию оросительных систем на просадочных грунтах"; "Указаниями по проектированию оросительных систем на набухающих грунтах", а также соответствующими ГОСТами и другими нормативными материалами, утвержденными Госстроем СССР.

При проектировании судоходных каналов в дополнение к настоящему Руководству следует пользоваться "Указаниями по проектированию судоходных каналов" (ВСН-3-70) Минречфлота РСФСР.

1.5. При проектировании каналов следует предусматривать мероприятия, обеспечивающие:

- предохранение системы от попадания в нее донных наносов из источника орошения;
- осаждение крупных фракций взвешенных наносов ($d > 0{,}25$ мм) в отстойниках;
- транспортирование мелких наносов на поля.

2. НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И СОКРАЩЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ И МЕЖХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАНАЛОВ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

2.1. Конструкция каналов сети должна обеспечить:

своевременную подачу необходимого количества воды для поливов согласно расчетным графикам водопотребления и принятой схеме водораспределения;

оптимальные коэффициенты полезного действия и земельного использования орошаемых площадей;

максимальную механизацию строительных работ при высокой производительности строительных машин;

эффективную эксплуатацию при минимальных затратах;

требования надежности, удобства эксплуатации, автоматизации и телеуправления.

2.2. Устанавливаются следующие сокращенные обозначения каналов на планах и других проектных материалах:

магистральный канал - МК;

ветви магистрального канала: правая - ПВМК; левая - ЛВМК (в том случае, когда магистральному каналу присвоено собственное название, к условному обозначению добавляется первая буква названия канала, например: Кировский магистральный канал - КМК, правая ветвь Кировского магистрального канала - ПВКМК);

распределители первого порядка Р-1; Р-2; Р-3 и т. д.

Цифры обозначают последовательность расположения распределителей, считая от головы старшего канала. Нумерация распределителей - единая в системе. При наличии ветвей магистрального канала первым нумеруется распределитель, расположенный ближе к голове магистрального канала, за ним последовательно нумеруются все остальные распределители данной ветви, после чего в том же порядке продолжается нумерация распределителей другой ветви.

Примечание. Если канал выполнен в виде лотка или трубопровода, то к его основному буквенному обозначению добавляется соответственно "Л" или "Т". Например, ВЛ-1-1 - распределитель второго порядка в виде лотка.

3. ВЫБОР ТРАССЫ КАНАЛОВ И РАСПОЛОЖЕНИЕ ИХ В ПЛАНЕ

3.1. Плановое расположение каналов увязывают с рельефом местности, грунтовыми условиями, требованиями рациональной организации орошаемой территории, лесозащитными полосами (для зон существующего орошения), а также с существующей или проектируемой коллекторно- дренажной или водосборно-сбросной сетью.

При затруднениях, связанных с проектированием оросительной сети, возникших в связи с существующими границами землепользований, следует намечать изменения этих границ в порядке, предусмотренном законом.

3.2. При неблагоприятных инженерно-геологических и топографических условиях трассы канала и невозможности перенесения трассы возможна замена канала на таком участке туннелем, лотком или трубопроводом при соответствующем технико-экономическом сравнении вариантов.

3.3. К неблагоприятным инженерно-геологическим условиям трассы канала относятся: зоны тектонических нарушений горных пород и их неблагоприятное залегание; возможность образования или развитие карста; полезные ископаемые, разработка которых вызывает значительные деформации поверхности земли; грунты, близкие к плывунам с возможным образованием оползней; высокое (выше уровня воды в канале) положение грунтовых вод при невозможности его понижения в процессе строительства и эксплуатации; значительные толщи просадочных грунтов в зоне насыпей или в зоне расположения сооружений; грунты с большим коэффициентом фильтрации (галечники, трещиноватая скала и т. п.). К числу неблагоприятных топографических условий относятся крутые косогорные участки на трассе канала; сильно пересеченный рельеф местности, расчлененный балками и оврагами; пересечение трассой канала участков прохождения селевых потоков и т. п.

3.4. Магистральный канал трассируют по наиболее высоким отметкам местности при минимальной его протяженности.

3.5. При выборе трассы в районах действия селевых потоков устанавливают места и интенсивность селевых потоков. При невозможности обойти опасные участки необходимо предусмотреть защиту канала от вредного действия селевых потоков.

3.6. При выборе продольного профиля канала следует стремиться к расположению канала в выемке, что отвечает современным способам производства работ, выполняемых круглогодично. При возможности использования грунтов из

выемки непосредственно для насыпи может быть рекомендовано расположение канала в полувыемке – полунасыпи.

Устройство каналов в насыпи допускается, в основном, при пересечении трассой канала местных понижений. Насыпи должны обеспечиваться достаточными запасами грунтов в разведанных карьерах.

3.7. Окончательно продольный профиль канала выбирается в результате технико-экономического сравнения нескольких вариантов. Предпочтение отдается той конструкции канала, которая обеспечивает возможность максимальной механизации строительных работ и надежность работы канала, а также лучшие экономические показатели.

3.8. Плановое расположение магистральных каналов, их ветвей и межхозяйственных каналов, узловых и водомерных сооружений на них должны обеспечить раздельный учет воды, подаваемой на территорию каждой республики, области, административного района, хозяйства.

3.9. Каждое хозяйство (совхоз, колхоз) должно иметь один отвод из межхозяйственных распределителей. При крупных размерах орошаемой площади хозяйства и при специальном обосновании допускается устройство большего количества отводов.

3.10. На магистральных каналах и крупных межхозяйственных распределителях с расходом в концевой части канала более 5 $м^3/с$ должны быть предусмотрены концевые сбросы.

При возможности спорожнения канала через каналы низшего порядка устройство концевого сброса для старшего канала не обязательно. В этом случае каналы низшего порядка должны иметь концевые сбросы.

3.11. На крупных межхозяйственных распределителях, магистральных каналах и их ветвях, кроме концевых сбросов, устраиваются аварийные сбросы, расположение которых выбирается в зависимости от местных условий и значения защищаемых объектов.

3.12. Магистральные каналы и их ветви, расположенные поперек естественных склонов, имеющих большую водосборную площадь, должны иметь с верховой стороны нагорные

каналы, служащие для перехвата паводковых и ливневых вод, а также сооружения для безопасного пропуска селевых вод.

3.13. При пересечении каналов с линиями электропередач минимальное расстояние от поверхности земли до нижнего провода назначают в зависимости от напряжения высоковольтной линии:

до 110 кВ . . . . . не менее 6 м
" 150 кВ . . . . . – " – 6,5 м
" 220 кВ . . . . . – " – 7 м
" 330 кВ . . . . . – " – 7,5 м
" 500 кВ . . . . . – " – 8 м

(табл. II – 5–15 "Правил устройств электроустановок").

3.14. При пересечении каналов с линиями связи расстояние от поверхности земли до нижнего провода должно быть не менее 4,5 м.

3.15. При прохождении каналов вдоль линий электропередач или связи расстояние от бровки откоса до опор указанных линий должно быть не менее высоты соответствующих опор.

Примечание. При прохождении вдоль канала и расположении линии электропередачи или связи с противоположной (по отношению к каналу) стороны дороги, указанное расстояние принимают от бровки земляного полотна дороги.

4. РАСЧЕТНЫЕ РАСХОДЫ КАНАЛОВ

4.1. При проектировании каналов устанавливают следующую номенклатуру расчетных расходов воды: нормальный – $Q_{норм}$; минимальный – $Q_{мин}$; форсированный – $Q_{форс}$.

4.2. Каналы следует рассчитывать на условия круглосуточного полива.

Примечание. При невозможности осуществления круглосуточного полива во избежание непроизводительных сбросов воды следует предусматривать бассейн суточного регулирования.

4.3. Расчетный (нормальный) расход воды каналов, обслуживающих несколько или одно хозяйство крупных размеров, определяют по следующей зависимости:

$$Q_{брутто} = \frac{q \cdot \omega_{нетто}}{\eta \cdot 1000}, \qquad (4\text{–}1)$$

где $Q_{брутто}$ – нормальный расход брутто, $м^3/с$;
$\omega_{нетто}$ – расчетная поливная площадь, обслуживаемая данным каналом, га;
q – максимальная ордината укомплектованного графика гидромодуля, л/с на 1 га;
η – коэффициент полезного действия системы данного канала.

4.4. При орошении дождеванием расчетный расход воды канала определяется суммарным расходом одновременно работающих дождевальных машин, обслуживаемых этим каналом.

4.5. Расходы межхозяйственных распределителей и магистрального канала, помимо указаний пункта 4.3, можно определять суммированием расчетных расходов воды, подаваемых в хозяйства, с учетом потерь воды во всех каналах, одновременно получающих из них воду.

4.6. Минимальный расход магистральных и межхозяйственных каналов для наиболее производительного использования воды следует принимать не менее 40% нормального.

4.7. Форсированный расход воды принимают равным нормальному расходу, увеличенному на коэффициент форсировки.

Коэффициент форсировки принимают:
при Q, равном 1–10 $м^3/с$, $K_{ф}$ = 1,15–1,2;
при Q свыше 10 $м^3/с$ $K_{ф}$ = 1,1–1,15.

Примечание. Для увязки расчетных расходов воды в канале с расходом воды насосной станции и дождевальных

Q = 16 м. m = 1,75 Нстр = 3,5 i = 0,0008 0,003

(поливных) агрегатов допускается отклонение от приведенных значений форсировки.

4.8. Расчетные расходы воды межхозяйственных распределителей непрерывного действия при определении гидравлических элементов канала округляют в большую сторону. Так, например, при расходах $м^3/с$:

от 1 до 10 – 0,1;
от 10 до 50 – 0,5;
более 50 – 1.

4.9. Расчетный расход воды аварийного сброса из магистрального канала и его ветвей принимают равным половине нормального расхода воды в канале у места аварийного сброса. В особых случаях (на косогорных участках каналов, расположенных выше населенных пунктов или ответственных сооружений) допускается увеличение расчетного расхода аварийного сброса до величины 70% расхода канала, оборудованного аварийным сбросом с обязательной проверкой горизонтов при аккумуляции избытка воды в канале.

4.10. Расчетный расход воды концевых сбросов следует принимать равным 0,25–0,5 нормального расхода канала на концевом участке.

5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ КАНАЛОВ

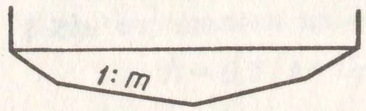
5.1. Каналы рекомендуется проектировать трапецеидальной, прямоугольной и параболической форм поперечного сечения.

Наиболее распространенной формой поперечного сечения является трапецеидальная.

Каналы, имеющие уклон больше критического, рекомендуется проектировать полигональными и прямоугольными (полигональную форму сечения каналов следует применять только для больших каналов глубиной более 4,5–5 м).

Для предотвращения волнообразования в каналах большой длины и имеющих уклон больше критического, поперечное

сечение рекомендуется принимать с глубиной, увеличивающейся к оси, согласно схеме.



при $i < 0,1$ $m = 4–5$;

при $i = 0,1–0,2$ $m = 3–4$.

На крутых склонах и при наличии сыпучих и сильнофильтрующих грунтов каналы заменяют лотком, как правило, прямоугольного сечения.

5.2. Поперечные профили каналов с расходами до 10 $м^3/с$ принимаются согласно ОСТ "Каналы оросительных систем на расход до 10 $м^3$/сек. Поперечные сечения". В остальных случаях элементы поперечного профиля каналов определяются расчетом.

5.3. Расчет магистральных каналов, их ветвей и межхозяйственных распределителей следует производить при одном значении коэффициента шероховатости по следующим видам расхода:

по нормальному – для определения гидравлических элементов канала, соответствующих нормальным условиям его работы;

по форсированному – для определения необходимого превышения дамб и берм над горизонтом воды в канале и проверки канала на неразмываемость;

по минимальному – для проверки условий командования над отводами, назначения места постройки подпорных сооружений и проверки канала на незаиляемость.

Если максимальная мутность в источнике орошения совпадает с периодом нормального расхода в канале, то расчет каналов на незаиляемость производится при нормальном расходе.

Примечание. При большом диапазоне колебаний табличных значений коэффициента шероховатости рекомендуется производить проверку запаса дамб над горизонтом при форсированном расходе на максимальное значение коэффициента шероховатости.

5.4. По гидравлическим условиям каналы делятся на каналы с равномерным и неравномерным движением.

5.5. Гидравлический расчет каналов при равномерном движении производится по формуле Шези:

$$V = C\sqrt{R \cdot i}\ м/с, \qquad (5\text{-}1)$$

где C – коэффициент Шези;
R – гидравлический радиус;
i – гидравлический уклон.

Расход воды в канале при равномерном движении определяют по формуле:

$$Q = \omega \cdot C\sqrt{R \cdot i}\ м^3/с, \qquad (5\text{-}2)$$

где ω – площадь живого сечения канала, $м^2$.

Для определения коэффициента Шези рекомендуется применять формулу Н.П.Павловского:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^y, \qquad (5\text{-}3)$$

где n – коэффициент шероховатости;

$$y = 2{,}5\sqrt{n} - 0{,}13 - 0{,}75\sqrt{R}\,(\sqrt{n} - 0{,}1). \qquad (5\text{-}4)$$

Для облегчения расчета значения С надлежит принимать по приложению 1.

Коэффициент шероховатости n принимают согласно СНиП П.52-74. Значения коэффициента n приведены в приложении 2.

5.6. Выбранный при проектировании уклон канала должен обеспечивать неразмываемость и незаиление канала, т. е.

$$[V_з] < V < [V_р], \qquad (5\text{-}5)$$

где V – средняя скорость воды в канале;
$[V_з]$ – допустимая незаиляющая скорость;
$[V_р]$ – допустимая неразмывающая скорость.

5.7. Гидравлический расчет каналов при равномерном движении рекомендуется производить, пользуясь линейкой инженера В.Ф.Пояркова.

5.8. Рекомендуется проектировать каналы с $\beta = 2{,}2 \div 5$, где $\beta = \frac{b}{h}$ (отношение ширины канала по дну b к глубине наполнения h).

5.9. Ориентировочная глубина наполнения канала может быть определена по формуле

$$h = 0{,}5(1 + V_р)\sqrt[3]{Q}. \qquad (5\text{-}6)$$

Ширина каналов по дну при расходах до 10 $м^3/с$ принимается по ОСТ "Поперечные сечения оросительных каналов при расходах до 10 $м^3/сек$", при ширине от 2,0 до 5,0 м с интервалом через 0,5 м, более 5,0 м – через 1,0 м.

5.10. При неравномерном движении воды в призматических руслах каналов гидравлический расчет производят по формулам неравномерного движения, если по условиям работы канала нельзя пренебречь отклонениями от равномерного режима.

5.11. При неравномерном движении потока возникают кривые подпора ($i < i_0$) или спада ($i > i_0$), где i_0 – уклон дна канала. Форма их определяется режимом потока, который зависит от соотношения глубины: h – бытовой и $h_к$ – критической.

5.12. Критическую глубину потока следует определять подбором по уравнению

$$\frac{\omega_к^3}{B_к} = \frac{\alpha \cdot Q^2}{g}, \qquad (5\text{-}7)$$

где $\omega_к$ – площадь живого сечения при критической глубине;
$B_к$ – ширина потока поверху при критической глубине;
α – коэффициент кинетической энергии потока; обычно для потоков, встречающихся в гидротехнической практике, принимают $\alpha = 1{,}1$.

5.13. Для русл трапецеидальной формы критическую глубину можно находить по способу И.И.Агроскина:

$$h_{к.т} = K \cdot h_{к.п}, \qquad (5\text{-}8)$$

где $K = f\left(\frac{m \cdot h_{к.п}}{b}\right)$ – определяется по табл. 1;

$h_{к.т}$ – искомая критической глубина русла трапецеидальной формы;

$h_{к.л}$ – критическая глубина прямоугольного русла с тем же расходом Q и шириной по дну B.

$$h_{к.л} = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot Q^2}{B^2 \cdot g}} = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot q^2}{g}} \quad , \qquad (5\text{-}9)$$

де $q = \frac{Q}{B}$ – удельный расход на единицу ширины сечения.

Таблица 1

$\frac{m \cdot h_{к.л}}{B}$	K	$\frac{m \cdot h_{к.л}}{B}$	K	$\frac{m \cdot h_{к.л}}{B}$	K	$\frac{m \cdot h_{к.л}}{B}$	K
1	2	3	4	5	6	7	8
0,005	0,998	0,2	0,937	0,4	0,884	0,7	0,82
0,01	0,997	0,21	0,934	0,41	0,881	0,72	0,816
0,02	0,993	0,22	0,931	0,42	0,878	0,74	0,812
0,03	0,99	0,23	0,928	0,43	0,876	0,76	0,809
0,04	0,987	0,24	0,925	0,44	0,874	0,78	0,806
0,05	0,983	0,25	0,922	0,45	0,872	0,8	0,802
0,06	0,98	0,26	0,919	0,46	0,869	0,82	0,799
0,07	0,976	0,27	0,917	0,47	0,867	0,84	0,796
0,08	0,973	0,28	0,914	0,48	0,865	0,86	0,793
0,09	0,97	0,29	0,911	0,49	0,862	0,88	0,789
0,1	0,967	0,30	0,909	0,50	0,86	0,90	0,786
0,11	0,964	0,31	0,906	0,52	0,856	0,92	0,783
0,12	0,961	0,32	0,903	0,54	0,852	0,94	0,780
0,13	0,958	0,33	0,900	0,56	0,848	0,96	0,777
0,14	0,955	0,34	0,898	0,58	0,844	0,98	0,774
0,15	0,952	0,35	0,895	0,60	0,839	1,0	0,771
0,16	0,949	0,36	0,893	0,62	0,835	1,1	0,757
0,17	0,946	0,37	0,89	0,64	0,831	1,2	0,744
0,18	0,943	0,38	0,883	0,66	0,827	1,3	0,731
0,19	0,94	0,39	0,886	0,68	0,823	1,4	0,719

5.14. Критический уклон

$$i_к = \frac{g}{\alpha \cdot C_к^2} \cdot \frac{\chi_к}{B_к} \quad , \qquad (5\text{-}10)$$

где $\chi_к$, $B_к$ и $C_к$ – соответственно смоченный периметр, ширина поверху и коэффициент C при критической глубине $h_к = h_0$.

При критическом режиме потока незначительное изменение удельной энергии его связано со значительным изменением глубины потока. В связи с этим следует избегать конструирования каналов с режимом, близким к критическому.

Околокритический режим канала допускается в исключительных случаях при соблюдении конструктивных требований, изложенных в п. 5.1.

5.15. Гидравлический расчет естественных русл, используемых в качестве каналов, производят по формулам неравномерного движения; при однородном поперечном сечении русла и неизменном уклоне допускается производить расчет по формулам равномерного движения.

5.16. Коэффициенты шероховатости при расчете естественных русл следует принимать на основании гидрометрических данных, а при отсутствии таковых по аналогии с исследованными руслами. Для предварительных расчетов допускается пользоваться данными, приведенными в СНиП II.52-74, или другими справочными данными.

5.17. Допускаемую неразмывающую скорость потока для каналов с расходом воды более 50 $м^3/с$ рекомендуется устанавливать на основе специальных исследований.

Допускаемую неразмывающую скорость потока в каналах с расходом менее 50 $м^3/с$ принимают в соответствии со СНиП II.52-74. Значения неразмывающих скоростей потока приведены в приложении 3.

5.18. Для каналов водосборно-сбросной сети величина допускаемой неразмывающей скорости может быть увеличена на 10%, а для редко действующих сбросов на 20% против норм допускаемой неразмывающей скорости для каналов.

5.19. Критерием незаиляемости канала может быть транспортирующая способность канала или незаиляющая скорость воды в канале.

5.20. Транспортирующую способность каналов рекомендуется определять по формулам Е.А.Замарина:

$$\rho = 700\left(\frac{v}{w}\right)^{3/2}\sqrt{R\cdot i} \qquad (5\text{-}11)$$

(при $2 < w < 8$ мм/с);

$$\rho = 350\, v\sqrt{\frac{R\cdot i\cdot v}{w}} \qquad (5\text{-}12)$$

(при $0{,}4 < w < 2$ мм/с),

где w – гидравлическая крупность в мм/с частиц среднего диаметра d мм.

5.21. Величину незаиляющей скорости находят по формуле С.Х.Абольянца:

$$[v_з] = 0{,}3\, R^{1/4}\ м/с \qquad (5\text{-}13)$$

или по формуле С.А.Гиршкана (приближенное решение)

$$[v_з] = A\cdot Q^{0{,}2}\ м/с\,, \qquad (5\text{-}14)$$

где A – коэффициент, равный 0,33, если $\bar{w} < 1{,}5$ мм/с, 0,44, если $\bar{w} = 1{,}5$–$3{,}5$ мм/с, 0,55, если $\bar{w} < 3{,}5$ мм/с;

$\bar{w}$ – средневзвешенная гидравлическая крупность каналов, мм/с.

При орошении водой из водохранилищ или осветленной водой допускается, как исключение, снижение скорости до 0,2 м/с.

5.22. Для определения гидравлической крупности наносов в зависимости от диаметра рекомендуется пользоваться табл. 2.

Таблица 2

d, мм	w, мм/с	d, мм	w, мм/с	d, мм	w, мм/с
0,005	0,0175	0,06	2,49	0,150	15,60
0,01	0,0692	0,07	3,39	0,175	18,90
0,02	0,277	0,08	4,43	0,20	21,60
0,03	0,623	0,09	5,61	0,225	24,30
0,04	1,11	0,10	6,92	0,25	27,00
0,05	1,73	0,125	10,81	0,275	29,90

5.23. Для предохранения гидромеханического оборудования и бетонных облицовок каналов от износа при скоростях воды в них более 2 м/с рекомендуется ограничивать доступ в канал абразивных наносов $d >$ 0,25 мм.

5.24. Величина радиуса закругления должна быть не меньше пятикратной ширины канала поверху. Уменьшение радиуса закругления по сравнению с R_{min} допускается при специальном обосновании.

5.25. При закруглении канала уровень воды у вогнутого берега повышается по сравнению с уровнем воды у выпуклого берега на величину Δh, определяемую по формуле:

$$\Delta h = \frac{v^2 B}{g\cdot R}\,, \qquad (5\text{-}15)$$

где v – средняя скорость течения воды на закруглении;

R – радиус закругления;

B – ширина канала по урезу воды.

5.26. Заложения откосов каналов принимаются в соответствии с ОСТ поперечных сечений каналов и указаниями СНиП II.52–74. Значения заложения откосов каналов приведены в приложении 4.

При высоте откоса более 5 м и в местах прохождения трассы в сложных инженерно–геологических условиях заложение откосов следует определять расчетом.

5.27. Заложение откосов дамб при высоте не более 3 м принимается по СНиП II.52–74 и приложению 5, а при высоте более 3 м – по указаниям главы СНиП II.53–73 "Плотины из грунтовых материалов".

5.28. Превышение берм и бровок дамб в земляных каналах над форсированным горизонтом воды следует принимать по табл. 3.

При расходах воды в каналах свыше 50 $м^3/с$ запас в дамбах по высоте устанавливается с учетом волнообразования в канале. Расчет волнового воздействия следует принимать по "Техническим условиям определения волновых воздействий на морские и речные сооружения и берега" (СН 92–60).

Институт
Самаркандгипроводхоз
Инв. № 7052

Таблица 3

Возвышение берм и бровки дамб в земляных каналах над расчетным уровнем воды в см

Расход воды в канале, $м^3/с$	Земляные каналы	Каналы с облицовкой из бетона, железобетона, асфальтовых и битумных материалов	
		при уклонах менее критического	при уклонах больше критического
До 10	30	20	30
10–30	40	30	40
30–50	50	35	50
50–100	60	40	60
Свыше 100	по расчету		

5.29. Ширина дамб канала поверху определяется условиями эксплуатации и производства работ. Минимальная ширина дамб в земляных каналах поверху принимается 1,5 м.

5.30. При проектировании автоматизации водораспределения следует пользоваться "Руководством по проектированию автоматизации водораспределения на оросительных системах".

6.РАСЧЕТ ФИЛЬТРАЦИИ ИЗ КАНАЛОВ

6.1. Коэффициент полезного действия (η) для всей оросительной системы, ее части и системы отдельных каналов, работающих без длительного перерыва, определяют расчетом при $Q_{норм}$ по формуле

$$\eta = \frac{Q_{бр}}{Q_{нет}} . \qquad (6\text{-}1)$$

Для расходов $Q_{нетто}$ (Q_i), меньших $Q_{норм}$, отношение которых к $Q_{норм.}$ равно α, к.п.д. можно определить по табл. 4.

$$\alpha = \frac{Q_i}{Q_{норм.}} \qquad (6\text{-}2)$$

Таблица 4

α	Значение к.п.д. (%)							
	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
0,4	0,45	0,50	0,56	0,62	0,68	0,76	0,83	0,91
0,5	0,49	0,54	0,60	0,66	0,72	0,78	0,85	0,92
0,6	0,52	0,57	0,62	0,68	0,74	0,80	0,86	0,93
0,7	0,54	0,60	0,65	0,70	0,76	0,82	0,88	0,94
0,8	0,55	0,62	0,67	0,72	0,78	0,83	0,89	0,94
0,9	0,58	0,64	0,68	0,74	0,79	0,84	0,90	0,95
1,0	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95

Коэффициенты полезного действия для магистрального канала и его ветвей должны быть не ниже 0,8–0,9.

6.2. Величины потерь воды необходимо находить расчетом по соответствующим формулам для всех каналов оросительной системы.

6.3. Фильтрация из каналов может быть свободной, при которой фильтрационный поток из канала не связан с естественным грунтовым потоком и не взаимодействует с ним, и несвободной (с подпором), при которой фильтрационный поток связан с естественным грунтовым потоком и взаимодействует с ним (т. е. подпирается грунтовым потоком). При свободной фильтрации величина фильтрационных потерь определяется размерами канала и водно-физическими свойствами грунтов; при подпертой фильтрации величина фильтрационных потерь определяется условиями подземного оттока.

6.4. Расчет фильтрационных потерь из каналов непрерывного действия при установившейся свободной фильтрации производят по следующим зависимостям:

а) для канала криволинейной формы, близкой к трапецеидальной,

$$Q_ф = 0{,}0116\, K_ф\, (B + 2h_0); \qquad (6\text{-}3)$$

б) для каналов трапецеидальной формы:

$$Q_ф = 0{,}0116\, K_ф\, m\, (B+2h_0) \text{ (при } B/h_0 < 4); \qquad (6\text{-}4)$$

$$Q_ф = 0{,}0116\, K_ф (B + A h_0) \text{ (при } B/h_0 > 4), \qquad (6\text{-}5)$$

где $Q_ф$ – расход фильтрационных потерь на 1 км длины канала, м^3/с;

$K_ф$ – коэффициент фильтрации почвогрунтов ложа канала, м/сут.;

μ и A – коэффициенты, зависящие от отношения B/h_0 и m (определяют по табл.5);

B – ширина канала по урезу воды на высоте h_0;

h_0 – глубина воды в канале;

Таблица 5

B/h_0	Значения A и μ					
	m = 1		m = 1,5		m = 2	
	A	μ	A	μ	A	μ
2	–	0,98	–	0,78	–	0,62
3	–	1,00	–	0,96	–	0,82
4	–	1,14	–	1,04	–	0,94
5	3,0	–	2,5	–	2,1	–
6	3,2	–	2,7	–	2,3	–
7	3,4	–	3,0	–	2,7	–
10	3,7	–	3,2	–	2,9	–
15	4,0	–	3,6	–	3,3	–
20	4,2	–	3,9	–	3,6	–

в) при отсутствии данных о сечении канала потери воды на фильтрацию можно ориентировочно определять по формуле

$$\delta = \frac{A}{Qm'} \% \text{ на 1 км длины канала} \quad (6\text{-}6)$$

Значения параметра A приведены в табл. 6.

Таблица 6

Грунты	A	m'
Легкие	2,85–3,50	0,5
Средние	1,87–2,30	0,4–0,5
Тяжелые	0,70–1,30	0,3–0,5

Меньшим значениям A в таблице соответствуют меньшие значения m'.

6.5. Влияние подпора грунтовых вод на величину фильтрации ориентировочно можно определить путем введения поправочного коэффициента в формулы (6–3) и (6–6) согласно табл. 7.

Таблица 7

Расход воды в канале, м^3/с	Глубина залегания грунтовых вод, м							
	<3	3	5	7,5	10	15	20	25
1,0	0,63	0,79	–	–	–	–	–	–
3,0	0,50	0,63	0,82	–	–	–	–	–
10,0	0,41	0,50	0,65	0,79	0,91	–	–	–
20,0	0,36	0,45	0,57	0,71	0,82	–	–	–
30,0	0,35	0,42	0,54	0,66	0,77	0,94	–	–
50,0	0,32	0,37	0,49	0,60	0,69	0,84	0,97	–
100,0	0,28	0,33	0,42	0,52	0,58	0,73	0,84	0,94

6.6. Фильтрационные потери через дамбы определяют только для крупных каналов, проходящих в насыпи или полувыемке–полунасыпи, при подпертой фильтрации. Дамбы каналов представляют собой низконапорные земляные плотины и для их фильтрационных расчетов применимы методы расчета земляных плотин, изложенные в СНиП II.53–73.

Расчетами устанавливают размеры фильтрационных потерь через тело и основание дамб. Кривая депрессии не должна выклиниваться на низовой откос дамбы.

6.7. В тех случаях, когда расчет потерь воды на фильтрацию показывает, что к.п.д., указанный в п. 6.1, не может быть получен в природных условиях работы системы, применяют специальные противофильтрационные мероприятия.

7. ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

7.1. Противофильтрационные мероприятия при проектировании каналов предусматриваются с целью:

- уменьшения потерь на фильтрацию и повышения коэффициента полезного действия системы;
- улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель.

7.2. В настоящем разделе даны указания по проектированию одежд, применяемых в качестве противофильтрационных защит. Если одежды дополнительно подвергаются волновым или ледовым воздействиям, кроме указаний настоящей главы, необходимо руководствоваться соответствующими главами СНиП и специальными указаниями.

7.3. Указания настоящей главы не распространяются на случаи устройства противофильтрационных защит на каналах, проходящих в просадочных и набухающих грунтах.

При проектировании каналов в просадочных или набухающих грунтах надлежит руководствоваться "Временными указаниями по проектированию оросительных систем на просадочных грунтах" и "Временными указаниями по проектированию оросительных систем на набухающих грунтах".

7.4. При устройстве противофильтрационных одежд каналов в районах с сейсмичностью 7 баллов и более следует учитывать требования СНиП II-А.12-69.

7.5. При проектировании каналов могут применяться следующие противофильтрационные мероприятия:

- технические – покрытие каналов различного типа противофильтрационными одеждами;
- механические – глубинное уплотнение, рыхление и укатка ложа каналов;
- химические – обработка ложа каналов химическими веществами.

Примечание. Химические противофильтрационные мероприятия недостаточно изучены и до отработки в производственных условиях новых решений и способов производства работ не могут обеспечить необходимые долговечность и эффективность. В связи с этим в настоящем Руководстве эти мероприятия не рассматриваются.

7.6. Противофильтрационные одежды по признаку применяемых материалов разделяются на следующие основные типы:

бетонные и железобетонные;
бетонопленочные;
асфальтобетонные;
экраны из полимерных пленок;
грунтовые экраны, кольматаж.

7.7. В качестве противофильтрационных мероприятий на отдельных каналах или их участках могут применяться различные типы одежд, указанные в п. 7.6., а также сочетания одних типов одежд с другими.

7.8. Вопросы проектирования одежд при высоком уровне грунтовых вод, когда нет необходимости в противофильтрационной защите и назначением одежды является обеспечение устойчивости откосов каналов, в настоящей главе не рассматриваются.

7.9. Выбор типов противофильтрационных одежд производится в зависимости от фильтрационных свойств грунтов, слагающих ложе каналов, геологических и гидрогеологических условий, протяженности и размеров каналов, величины требуемого снижения потерь воды на фильтрацию и наличия материалов.

Необходимость применения противофильтрационных одежд и принятые в проекте типы одежд должны быть обоснованы технико-экономическими расчетами.

7.10. Эффективность противофильтрационных одежд определяется:

- снижением фильтрационных потерь воды;
- сроком службы;
- улучшением мелиоративного состояния земель и уменьшением затрат на строительство дренажа;
- увеличением сбора сельскохозяйственной продукции за счет дополнительно орошенных земель сбереженной водой.

7.11. Основными критериями экономической эффективности применения противофильтрационных одежд являются:

- чистый доход от реализации сельскохозяйственной про-

дукции на единицу дополнительно использованной воды;
- приведенные затраты.

7.12. Исходные данные для приближенного определения потерь воды на фильтрацию и сроков службы одежд, при выполнении технико-экономических расчетов, можно принимать по табл. 8.

Таблица 8

Тип одежд	Осредненный коэффициент фильтрации, см/с	Осредненные величины фильтрации, л/сут./м^2	Ориентировочный срок службы до полного восстановления, лет
Бетонные монолитные*	$3 \cdot 10^{-6}+5 \cdot 10^{-6}$	-	15-20
Железобетонные монолитные	$2{,}5 \cdot 10^{-6}+3{,}5 \times 10^{-6}$	-	20-25
Бетонопленочные монолитные	-	3-6	20-25
Железобетонные сборные*	$0{,}5 \cdot 10^{-6}+2 \cdot 10^{-6}$	-	35-40
Бетонопленочные сборные	-	7-10	35-40
Асфальтобетонные	$1 \cdot 10^{-6}-1 \cdot 10^{-5}$	-	10-15
Экраны из полимерной пленки	-	10-15	8-10
Экраны глинистые	$7 \cdot 10^{-6}-1 \cdot 10^{-5}$	-	5-10

* Коэффициенты фильтрации для бетонных и железобетонных одежд (без пленки) даны с учетом применения для заделки швов эластичных полимерных герметиков.

7.13. При проектировании каналов с противофильтрационными одеждами средние расчетные скорости потока не должны превышать допускаемые неразмывающие скорости для принятого типа одежды в соответствии со СНиП II.52-74 и настоящим Руководством при расходах до 50 м^3/с и специальными исследованиями при расходах свыше 50 м^3/с.

7.14. Противофильтрационную одежду на каналах в насыпи и полунасыпи-полувыемке необходимо предусмотреть до гребня дамбы.

7.15. На каналах в глубокой выемке верх одежды должен превышать форсированный уровень воды на величины, указанные в п. 5.28. При этом на уровне верха одежды необходимо предусматривать устройство берм шириной, обеспечивающей проход механизмов при строительстве и ремонте каналов.

Подготовка основания для противофильтрационных одежд

7.16. Основание для противофильтрационных одежд должно быть плотным и устойчивым.

В зависимости от типа одежды, геологических, гидрогеологических и других местных условий, для качественной подготовки основания необходимо выполнение следующих видов работ:

уплотнение насыпных и рыхлых грунтов;

планировка откосов и дна каналов;

устройство специальных подготовок (суглинистых, бетонных);

обработка основания гербицидами.

7.17. При проектировании каналов, проходящих в насыпи или полунасыпи-полувыемке, необходимо предусматривать уплотнение грунтов.

Примечание. При насыпях свыше 15 м объемный вес скелета грунта необходимо назначать с учетом высоты насыпи и компрессионных испытаний грунта.

7.18. Монолитные одежды (бетонные, бетонопленочные и асфальтобетонные) рекомендуется укладывать непосредственно на тщательно спланированный грунт.

7.19. При устройстве сборных облицовок (без пленки или бетонопленочных) по основанию, сложенному связными грунтами, необходимо предусматривать выравнивающую подготовку толщиной до 10 см для обеспечения хорошего прилегания плит к основанию.

Укладка облицовки из плит непосредственно на грунт допускается при применении механизмов, обеспечивающих особо тщательную планировку основания.

7.20. При устройстве бетонопленочных одежд и пленочных экранов на каналах, проходящих в дресвяных, гравелистых или галечниковых грунтах, необходимо предусматривать подготовку из суглинка толщиной не менее 10–15 см.

При укладке пленочных экранов на каналах, сложенных глинистыми и суглинистыми комковатыми грунтами, предусматривать укатку для раздробления сухих комков, а также уборку остатков камней, корней и других предметов, могущих повредить пленку.

7.21. На косогорных участках каналов, разрушение которых может причинить значительный ущерб населенным пунктам, предприятиям, железным и автомобильным дорогам и другим сооружениям, а также на оползневых участках с просадочными или суффозионно-неустойчивыми грунтами необходимо предусматривать устройство дренажа для отвода воды.

7.22. При устройстве асфальтобетонных одежд и экранов из полимерных пленок необходимо предусматривать обработку дна и откосов канала гербицидами по всему протяжению канала.

Бетонные, железобетонные и бетонопленочные одежды

7.23. Бетонные и железобетонные одежды рекомендуются в качестве противофильтрационной защиты каналов, при условии применения эластичных герметиков, для герметизации швов.

7.24. Для устройства монолитных и сборных облицовок применяется гидротехнический бетон согласно ГОСТ 4795–68.

7.25. Марка бетона для сборных облицовок с обычным армированием должна быть не менее 200, а для плит с предварительно-напряженной арматурой не менее 300.

7.26. Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости определяется проектом в зависимости от местных условий в соответствии с ГОСТ 4795–68.

7.27. Заложение откосов в каналах с бетонными и железобетонными одеждами принимается при одеждах из монолитного бетона и железобетона не менее 1:1,5, при монолитных бетонопленочных одеждах – 1:2,5, при сборных железобетонных одеждах – 1:1.

Одежды из монолитного бетона и железобетона

7.28. Монолитные бетонные одежды рекомендуются для каналов всех размеров при условии механизированного производства работ.

7.29. Толщина монолитных бетонных одежд устанавливается по табл. 9.

Таблица 9.

Глубина воды в канале	Толщина бетонной монолитной одежды, см
До 1	8–10
1–2	10–12
Более 2	12–15

Примечание. Для каналов на расходы свыше 50 $м^3/с$ толщина одежды определяется расчетом с учетом всех нагрузок, включая нагрузки от ледовых и волновых воздействий.

7.30. На отдельных участках каналов, проходящих в насыпи и полунасыпи-полувыемке, при соответствующем обосновании допускается укладка монолитных одежд вручную. В этих случаях при применении железобетонной монолитной одежды рекомендуется устанавливать сварные сетки из арматуры диаметром 6–8 мм, с ячейкой 15х15, 20х20 или 25х25 см, толщину одежды принимать по расчету устойчивости и прочности, но не менее 10 см.

7.31. В монолитных бетонных одеждах необходимо предусматривать поперечные усадочные швы через 3–4 м в зависимости от толщины одежды.

Продольные температурные швы предусматриваются по линии сопряжения дна и откосов.

7.32. В монолитных железобетонных одеждах предусматриваются усадочные и температурные швы: усадочные поперечные через 3–4 м, температурные поперечные через 12–16 м и продольные по линии сопряжения дна и откосов.

7.33. Строительные швы в монолитных бетонных и железобетонных одеждах необходимо совмещать с температурными.

Сборные одежды из железобетонных плит

7.34. Применение сборных одежд из железобетонных плит рекомендуется с целью повышения долговечности каналов и индустриализации строительства.

Особенно эффективны сборные железобетонные одежды при:

- наличии в районе строительства баз строительной индустрии;
- строительстве в безводных районах с высокими температурами, где устройство качественных облицовок из монолитного бетона сопряжено со значительными трудностями;
- строительстве в труднодоступных и малоосвоенных районах, где могут быть затруднения с транспортированием большого количества строительных материалов;
- строительстве в районах, не располагающих местными карьерами инертных материалов;
- необходимости ликвидации сезонности строительства.

7.35. Для сборной одежды каналов рекомендуется применять плоские тонкостенные плиты, преимущественно с предварительно-напряженной арматурой.

7.36. При проектировании железобетонных плит для облицовки каналов необходимо выбирать оптимальный вариант их размеров, обеспечивающий минимальную стоимость квадратного метра одежды в целом (учитывая расход железобетона, удельную протяженность швов, стоимость герметика, условия изготовления, транспортировки и монтажа).

Размеры плит следует принимать согласно "Каталогу унифицированных железобетонных конструкций для водохозяйственного строительства" (Минводхоз СССР, 1973).

7.37. Защитный слой бетона в плитах для облицовки каналов принимается в соответствии со СНиП II-И.14-69.

7.38. Укладку плит необходимо предусматривать лицевой (опалубочной) стороной вверх; при укладке плит на пленку лицевая сторона плиты кладется вниз.

7.39. Для обеспечения возможности механизированного заглаживания верха плит (при изготовлении) рекомендуется совмещать технологические и монтажные петли и размещать их в торцах по длинной стороне плит.

7.40. При проектировании одежд с применением железобетонных плит возможно применение комбинированной одежды, при котором дно канала облицовывается монолитным бетоном, а откосы железобетонными плитами.

Бетонопленочные одежды

7.41. Бетонопленочные одежды представляют собой противофильтрационную защиту, основанную на совместной работе экрана из полимерной пленки и бетонного или железобетонного покрытия.

7.42. Бетонопленочные одежды рекомендуется предусматривать с применением в качестве покрытия по пленке:

а) железобетонных плит;

б) монолитного бетона при механизированной укладке;

в) монолитного бетона или железобетона, при укладке вручную на отдельных участках при небольших объемах работ.

Рекомендуются также бетонопленочные одежды с комбинированным покрытием: монолитным по дну канала и сборным из железобетонных плит – на откосах.

7.43. Применение бетонопленочных одежд допускается при любых грунтах, требующих противофильтрационных мероприятий.

7.44. Для устройства пленочного экрана в бетонопленочных одеждах рекомендуется применять стабилизированную полиэтиленовую пленку толщиной 0,2 мм в соответствии с ГОСТ 10354-63 и дополнением к нему.

7.45. Для защиты пленочного экрана от внешних воздействий при проектировании бетонопленочной одежды следует предусматривать заделку швов.

7.46. Для бетонопленочных одежд с покрытием из железобетонных плит необходимо предусматривать температурные швы: поперечные через 6-12 м, продольные по линии сопряжения дна и откосов.

Все остальные швы - жесткой конструкции, без герметизации.

Двухслойные одежды

7.47. Двухслойные одежды следует применять на ответственных участках каналов при повышенных противофильтрационных требованиях и повышенных требованиях по надежности.

7.48. При двухслойных одеждах по нижнему слою бетона или железобетона предусматривают гидроизоляцию из полимерной пленки и битумных мастик (горячих или холодных).

7.49. Двухслойные одежды проектируются монолитными, сборными и комбинированными, в которых нижний слой из монолитного бетона или железобетона, а верхний сборный - из железобетонных плит.

7.50. Толщина слоев двухслойной одежды, необходимость армирования, подготовки и дренажных устройств определяются в каждом конкретном случае.

7.51. Швы верхнего и нижнего слоев двухслойных одежд должны совмещаться или иметь незначительный (до двух толщин слоя) разбег. В нижнем слое конструкции швов могут предусматриваться как для бетонопленочных покрытий.

В верхнем слое следует предусматривать швы как для сборных одежд из железобетонных плит.

7.52. Конструкции швов следует принимать согласно альбому "Типы швов с применением герметиков в монолитных и сборных конструкциях водохозяйственных сооружений и каналов", разработанному УкрНИИГиМом и В/О "Союзводпроект" в 1974 г.

Асфальтобетонные одежды

7.53. Асфальтобетонные одежды применяются в следующих случаях:

- при отсутствии местного щебня и песка необходимого качества для устройства бетонных одежд;
- при наличии в районе строительства заводов по производству асфальтобетона;
- при наличии необходимого комплекса механизмов для выполнения всех видов работ по устройству асфальтобетонных одежд.

7.54. Применение асфальтобетонных одежд не рекомендуется:

- в районах с климатическими условиями, имеющими зимнюю минусовую температуру;
- при необходимости укладки асфальтобетона в зимний период, при температуре ниже +5°С или на мокрое основание;
- при необходимости транспортировки асфальтобетона на расстояние свыше 60 км.

7.55. Для устройства асфальтобетонных одежд применяется только плотный гидротехнический асфальтобетон (песчаный или мелкозернистый), физико-механические свойства которого соответствуют показателям табл. 10. Приведенные в табл. 10 требования к физико-механическим свойствам гидротехнических асфальтобетонов определяются по образцам, отобранным непосредственно из конструкций без их переформовки при исследованиях.

Применение пористого асфальтобетона (при остаточной пористости свыше 3%) для устройства противофильтра-

Таблица 10

Требования к физико-механическим свойствам гидротехнических асфальтовых бетонов

№ п/п	Наименование свойств	Показатели свойств плотного асфальтобетона	
		нормального	улучшенного
	Основные требования		
1	Предел прочности на сжатие, кг/см^2: при 20°С (R_{20}), не менее	25	30
	при 50°С (R_{50}), не менее	12	14
2	Коэффициент теплоустойчивости $K_т = \frac{R20}{R50}$, не более	3	2,5
3	Коэффициент водоустойчивости при испытании под вакуумом $K_в = \frac{R_{вод}20}{R_{вод}50}$	0,85	0,90
4	Коэффициент эластичности $K_э = \frac{R_0}{R_{20}}$ в пределах	2,0-3,0	2,0-2,8
5	Остаточная пористость (%) в пределах	1-3	1-2,5
6	Водопоглощение под вакуумом (% объема)	2,0	1,5
7	Набухание под вакуумом (%), не более	1,0	0,5
	Дополнительные требования		
8	Толщина битумной пленки на поверхности минеральных частиц (МК) в пределах	1,0-1,8	1,0-1,5
9	Показатель сцепления битума с поверхностью минерального материала (%), не менее	85	90

Продолжение табл. 10

№ п/п	Наименование свойств	Показатели свойств плотного асфальтобетона	
		нормального	улучшенного
10	Водоустойчивость через 6 месяцев хранения в воде при нормальной температуре:		
	коэффициент водоустойчивости, не менее	0,8	0,85
	водопоглощение по объему (%), не более	3	2
	набухание по объему (%), не более	1,5	1,0

ционной защиты каналов оросительных систем не допускается.

7.56. Допускается применение как горячих, так и холодных асфальтобетонов.

7.57. Состав асфальтобетона в зависимости от толщины слоя и характеристик исходных материалов устанавливается в каждом отдельном случае на основании испытаний, выполняемых лабораторией строительной организации или специализированной лабораторией.

7.58. Асфальтобетонные одежды каналов относятся к асфальтобетонным покрытиям облегченного типа и, как правило, предусматриваются однослойными.

7.59. Типовая конструкция асфальтобетонной одежды включает следующие элементы:

основание;

собственно асфальтовое покрытие;

слой поверхностной обработки.

7.60. При необходимости движения по откосу тяжелых асфальтоукладчиков необходимо предусматривать обработку основания битумной эмульсией, битумной эмульсионной пастой или разжиженным битумом из расчета 1,5-2,0 кг/м^2.

7.61. Обработку основания гербицидами при устройстве асфальтобетонных одежд необходимо предусматривать до

втрамбовки щебня и обработки эмульсией, пастой или битумом.

7.62. Заложение откосов каналов с асфальтобетонными одеждами должно быть не менее 1:1,5.

7.63. Толщину слоя асфальтобетона рекомендуется принимать:

для каналов глубиной до 1,5 м . . . . не менее 5 см
" –"– – " – 1,5–3,0 м . . . – " – 5–6 см
" –"– – " – 3,0–5,0 м . . . – " – 6–8 см

При глубине каналов свыше 5 м, а также при меньшей глубине каналов и наличии волновых и ледовых воздействий принятую толщину асфальтобетона необходимо проверять расчетами в соответствии с п.60 ВСН 17-68 МЭиЭ СССР.

7.64. Деформационные и температурные швы при проектировании асфальтобетонных одежд не предусматриваются.

7.65. Армирование асфальтобетонных одежд каналов, как правило, не рекомендуется.

В местах сопряжений с жесткими и массивными сооружениями рекомендуется предусматривать армирование сетками.

7.66. Поверхностная обработка асфальтобетонной одежды производится путем разлива по поверхности покрытия горячего битума марки БНД-40/60 или БНД-60/90 (ГОСТ 11954-66) с расходом 1-1,5 кг/м^2 и последующей посыпки каменной крошкой или крупнозернистым песком с расходом 10 кг/м^2.

При устройстве асфальтобетонных противофильтрационных одежд поверхностная обработка асфальтобетона обязательна.

7.67. При проектировании асфальтобетонных одежд в районах с жарким климатом, где возможен длительный нагрев покрытия до температуры свыше 60°С, необходимо предусматривать поверхностную окраску светлыми органическими или минеральными красками.

При этом необходимо иметь в виду, что температура нагрева одежды на солнце на 20–25° выше температуры воздуха в тени.

7.68. Экраны из полимерных пленок рекомендуются в качестве противофильтрационной защиты:

- для каналов, подлежащих реконструкции;
- на большой толще просадочных грунтов, когда послепросадочные деформации ожидаются на протяжении нескольких лет;
- для крупных каналов, в сочетании с жесткими одеждами.

7.69. Пленочные экраны на каналах (рис. 7-1) устраиваются только закрытого типа (с защитным слоем грунта).

7.70. При траншейной схеме нет необходимости укладывать откосы канала для предотвращения оползания грунта по пленке и, благодаря этому, площадь, занятая каналами, сокращается (до 20%) по сравнению с периметрической схемой.

Заложение откосов траншеи принимается максимальной крутизны, допустимой для данных грунтов.

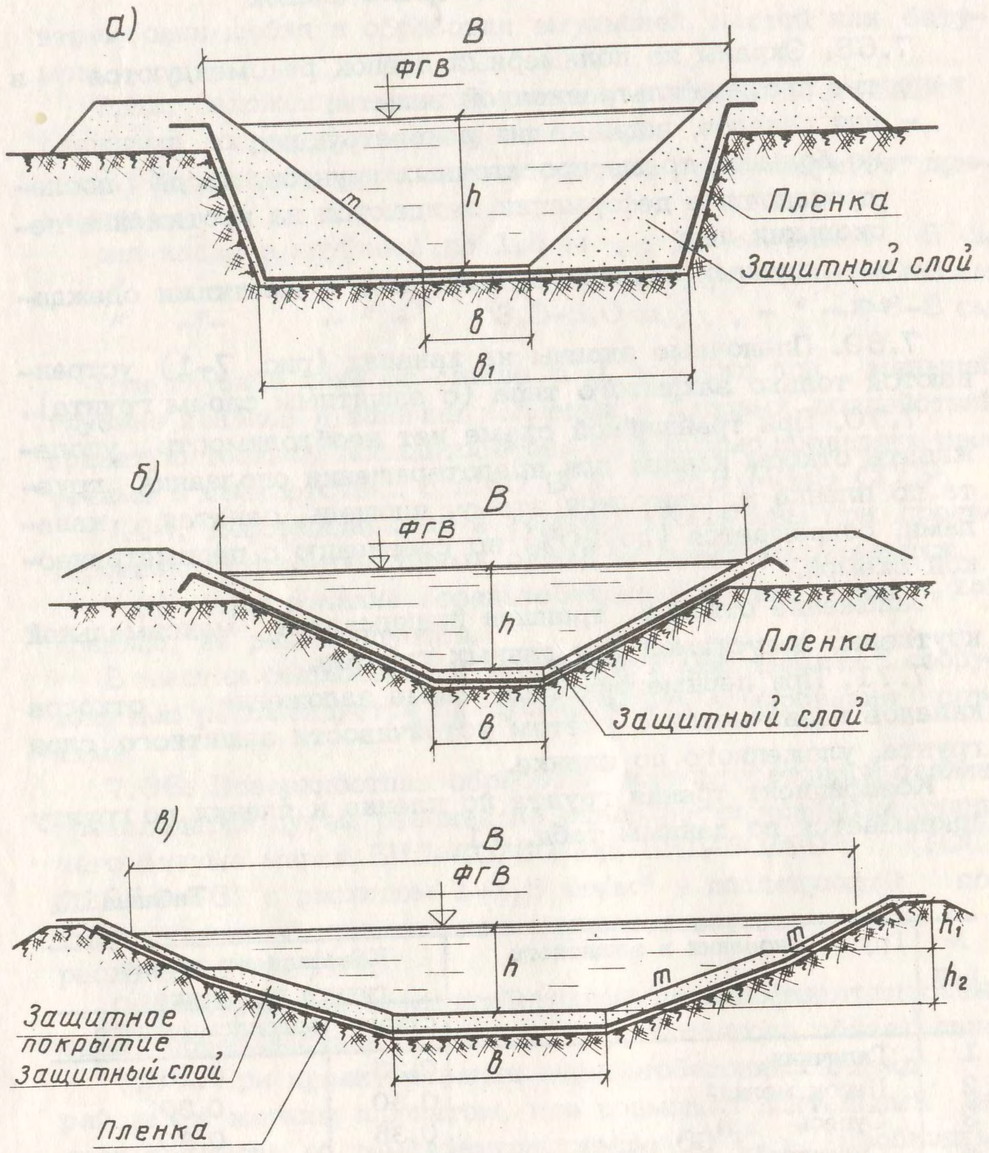
7.71. При периметрической схеме заложение откосов каналов назначается с учетом устойчивости защитного слоя грунта, уложенного по пленке.

Коэффициент трения грунта по пленке и пленки по грунту принимается по данным табл. 11.

Таблица 11

№ п/п	Грунт основания и защитного слоя	Коэффициент трения грунта по пленке:	
		сухого	водонасыщенного
1	Галечник	0,25	0,25
2	Песок мелкий	0,30	0,30
3	Супесь	0,35	0,30
4	Суглинок	0,40	0,35
5	Глина пылеватая	0,40	0,20

7.72. Комбинированную схему применяют для крупных каналов при необходимости защиты откосов от разрушающего действия волны. На части периметра канала по дну



Схемы устройства экранов из пленки:
а – траншейная; б – периметрическая; в – комбинированная

и откосам укладывают пленочный экран с защитным слоем грунта, а в зоне разрушающего действия волны – бетонную одежду.

Заложение откосов защитного слоя грунта назначается так же, как при периметрической схеме, а откосов с бетонной одеждой в зависимости от грунтов по расчету.

7.73. Земляные работы по подготовке ложа канала для укладки пленочных экранов, независимо от принятой схемы, можно производить в течение всего года. Работы, связанные с укладкой пленочного экрана (выравнивание основания, устройство подготовки из мягкого грунта, обработка гербицидами, укатка), необходимо выполнять в безморозный период непосредственно перед укладкой экрана.

7.74. При проектировании экранов из пленки необходимо руководствоваться указаниями п. 7.44 настоящей главы.

7.75. Уложенный на подготовленное основание экран из пленки необходимо немедленно засыпать грунтом. Оставлять не прикрытую грунтом пленку на период более рабочей смены не разрешается.

7.76. Толщина защитного слоя грунта по дну канала при траншейной схеме должна быть не менее:

при глубине воды до 1,2 м . . . . . 0,4 м
" – " – " от 1,2 до 3,0 м . . . . . 0,5–0,6 м

На криволинейных участках, в местах повышенного размыва, толщина защитного слоя увеличивается на 20%.

7.77. При периметрической и комбинированной схемах устройства экрана максимальная толщина защитного слоя назначается с учетом принятых способов производства работ по засыпке экрана.

Кольматаж

7.78. Кольматаж как противофильтрационное средство рекомендуется применять в каналах, проходящих в песчаных грунтах.

Для кольматажа используется естественный поток с большим количеством взвешенных наносов или искусствен-

но вводится в протекающую по каналу воду глинистый раствор (размер частиц 0,1–0,05 мм).

7.79. При искусственной кольматации глинистые частицы обычно вмываются в песчаные грунты на глубину 5–20 см, в зависимости от среднего диаметра частиц кольматируемого грунта D и кольматирующей глины d; отношение $\frac{d}{D}$ должно быть не менее 0,2–0,15.

7.80. Ориентировочно время, в течение которого должно произойти кольматирование при непрерывной кольматации, можно определять по формуле

$$t = \frac{W S}{\rho Q} c,$$

где W – количество сухой глины, потребной для кольматирования, кг/м^2;

S – площадь кольматируемой поверхности ложа канала, м^2;

ρ – мутность потока в кольматируемом канале, кг/м^3;

Q – расход воды, подаваемой в кольматируемый канал.

7.81. Для интенсивного оседания глинистых частиц на поверхности канала скорость течения в канале в период кольматации не должна превышать 0,2 м/с, а последующая скорость в закольматированных каналах должна быть не больше 0,6–0,7 м/с.

8. СООРУЖЕНИЯ НА ОТКРЫТЫХ КАНАЛАХ

8.1. Гидротехнические сооружения на открытых магистральных и межхозяйственных каналах должны обеспечивать:

регулирование и измерение водоподачи в различные части системы в соответствии с планом водопользования (головные регуляторы, сбросы-регуляторы, водовыпуски, вододелители, перегораживающие сооружения, оголовки временных оросителей);

сопряжения различных по высоте бьефов (перепады, быстротоки);

регулирование режима наносов (отстойники);

при необходимости использование магистральных каналов для судоходства, водоснабжения;

сохранность каналов, не допуская их переполнения (сбросы-регуляторы на каналах).

8.2. Места пересечения каналами оврагов, водотоков и дорог оборудуются дюкерами, акведуками, трубами, мостами.

8.3. При размещении сооружений на сети необходимо максимально сократить их число за счет совмещения в каждом из сооружений ряда функций (вододеление, регулирование горизонтов, водомерность и др.).

8.4. Близко расположенные регулирующие сооружения следует объединить в один распределительный узел для обеспечения удобства эксплуатации системы, учета воды и создания командных горизонтов.

8.5. Для регулирования содержания наносов в воде возможно проектирование отстойников на отдельных участках магистральных или межхозяйственных каналов.

8.6. Для учета поступающей воды в систему и в отдельные хозяйства шлюзы-регуляторы должны быть оборудованы водомерными устройствами.

8.7. Проектирование сооружений на каналах следует вести согласно "Указаниям по проектированию сооружений на каналах оросительных систем" (Минводхоз СССР, 1974), при максимальном использовании типовых проектов.

Приложение 1

Значения коэффициента С в формуле Павловского

м	0,012	0,013	0,014	0,015	0,017	0,018	0,020	0,0225	0,025	0,0275	0,030	0,035	0,04
0,10	60,33	54,46	49,43	45,07	38,00	35,06	30,85	26,18	22,48	19,53	17,50	14,00	11,43
0,12	61,92	56,00	50,86	46,47	39,29	36,34	32,05	27,29	23,56	20,51	18,40	14,80	12,15
0,14	63,25	57,30	52,14	47,74	40,47	37,50	33,10	28,26	24,48	21,38	19,23	15,54	12,80
0,16	64,50	58,46	53,29	48,80	41,53	38,50	34,05	29,15	25,28	22,18	19,96	16,20	13,40
0,18	65,58	59,46	54,29	49,80	42,47	39,45	34,90	29,95	26,04	22,87	20,63	16,80	13,95
0,20	66,50	60,46	55,21	50,74	43,35	40,28	35,65	30,71	26,76	23,56	21,23	17,34	14,48
0,22	67,42	61,31	56,07	51,54	44,11	40,89	36,40	31,37	27,40	24,14	21,80	17,86	14,95
0,24	68,25	62,08	56,86	52,34	44,88	41,78	37,05	32,00	28,00	24,72	22,36	18,34	15,40
0,26	69,00	62,85	57,57	53,00	45,53	42,45	37,70	32,62	28,56	25,27	22,86	18,83	15,83
0,28	69,75	63,54	58,29	53,67	46,17	43,06	38,25	33,15	29,08	25,78	23,33	19,26	16,23
0,30	70,42	64,23	58,98	54,34	46,82	43,67	38,85	33,69	29,60	26,25	23,80	19,68	16,60
0,32	71,08	64,85	59,50	54,94	47,35	44,23	39,35	34,17	30,08	26,72	24,23	20,06	16,98
0,34	71,67	65,46	60,07	55,47	47,94	44,73	39,85	34,66	30,56	27,16	24,63	20,46	17,33
0,36	72,25	66,00	60,64	56,07	48,47	45,28	40,35	35,15	31,00	27,60	25,03	20,83	17,68
0,38	72,75	66,54	61,22	56,54	48,94	45,78	40,80	35,60	31,40	28,00	25,43	21,17	18,80
0,40	73,33	67,03	61,72	57,07	49,41	46,28	41,25	36,00	31,80	28,40	25,80	21,51	18,30
0,45	74,50	68,23	62,86	58,20	50,53	47,34	42,30	36,97	32,76	29,31	26,66	22,31	19,05
0,50	75,67	69,31	63,30	59,27	51,59	48,39	43,25	37,91	33,64	30,14	27,46	23,06	19,75
0,55	76,67	70,31	64,93	60,20	52,53	49,28	44,10	38,75	34,44	30,94	28,20	23,74	20,40
0,60	77,58	71,23	65,86	61,14	53,41	50,17	44,90	39,51	35,20	31,67	28,90	24,40	21,03
0,65	78,42	72,08	66,64	61,94	54,17	50,95	45,70	40,26	35,92	32,36	29,53	25,06	21,60
0,70	79,25	72,93	67,50	62,74	54,94	51,73	46,40	40,93	36,60	33,01	30,16	25,57	22,15
0,75	80,00	73,69	68,22	63,47	55,70	52,45	47,05	41,60	37,24	33,63	30,76	26,14	22,68
0,80	80,75	74,46	68,93	64,20	56,35	53,12	47,70	42,22	37,84	34,25	31,30	26,66	23,18
0,85	81,50	75,08	69,57	64,87	57,06	53,78	48,30	42,80	38,40	34,80	31,86	27,17	23,65
0,90	82,17	75,69	70,22	65,47	57,64	54,39	48,90	43,37	38,96	35,34	32,36	27,66	24,13
0,95	82,50	76,31	70,86	66,07	58,23	54,90	49,45	43,91	39,48	35,85	32,86	28,11	24,58
1,0	83,33	76,92	71,43	66,67	58,82	55,56	50,00	44,44	40,00	36,36	33,33	28,57	25,00
1,1	84,33	77,92	72,36	67,54	59,64	56,34	50,75	45,15	40,72	37,05	34,00	29,20	25,60

Продолжение приложения 1

м	0,012	0,013	0,014	0,015	0,017	0,018	0,020	0,0225	0,025	0,0275	0,030	0,035	0,04
1,2	85,33	78,92	73,29	68,40	60,47	57,12	51,50	45,82	41,40	37,71	34,63	29,79	26,18
1,3	86,25	79,77	74,07	69,14	61,17	57,78	52,15	46,48	42,04	38,32	35,23	30,34	26,70
1,4	87,08	80,62	74,86	69,87	61,88	58,45	52,75	47,06	42,64	38,91	35,76	30,86	27,20
1,5	87,83	81,38	75,57	70,54	62,53	59,06	53,35	47,60	43,20	39,41	36,30	31,37	27,68
1,6	88,58	82,15	76,29	71,20	63,11	59,62	53,90	48,12	43,72	39,96	36,80	31,83	28,13
1,7	89,25	82,85	76,93	71,80	63,70	60,17	54,45	48,62	44,24	40,43	37,26	32,28	28,55
1,8	89,92	83,54	77,57	72,40	64,23	60,67	54,95	49,11	44,72	40,91	37,70	32,71	28,95
1,9	90,58	84,15	78,14	72,94	64,76	61,17	55,40	49,55	45,20	41,34	38,13	33,11	29,35
2,0	91,17	84,77	78,72	73,47	65,29	61,67	55,85	50,00	45,64	41,78	38,56	33,51	29,73
2,1	91,75	85,73	79,22	73,94	65,76	62,12	56,30	50,39	46,04	42,18	38,96	33,88	30,08
2,2	92,33	85,92	79,79	74,47	66,23	62,56	56,70	50,79	46,48	42,58	39,33	34,26	30,45
2,3	92,83	86,46	80,29	74,94	66,64	62,95	57,15	51,19	46,84	42,94	39,70	34,60	30,78
2,4	93,42	86,92	80,72	75,34	67,05	63,34	57,50	51,55	47,24	43,30	40,06	34,94	31,13
2,5	93,72	87,46	81,22	75,80	67,47	63,73	57,90	51,91	47,60	43,67	40,40	35,18	31,43
2,6	94,33	87,93	81,64	76,20	67,88	64,12	58,26	52,26	47,96	44,03	40,73	35,60	31,75
2,7	94,75	88,38	82,07	76,60	68,29	64,51	58,60	52,62	48,32	44,36	41,06	35,91	32,05
2,8	95,25	88,85	82,50	77,00	68,64	64,84	58,95	52,93	48,64	44,69	41,36	36,20	32,35
2,9	95,67	89,23	82,86	77,34	69,00	65,17	59,30	53,24	48,96	44,98	41,70	36,45	32,60
3,0	96,08	89,69	83,29	77,74	69,35	65,51	59,60	53,55	49,23	45,30	42,00	36,7	32,80
3,2	96,92	90,54	84,07	78,47	70,05	66,17	60,25	54,17	49,88	45,89	42,56	36,0	33,00
3,4	97,67	91,23	84,72	79,07	70,64	66,73	60,80	54,71	50,40	46,10	42,80	37,3	33,20
3,6	98,42	92,00	85,43	79,74	71,29	67,34	61,35	55,21	50,70	46,50	43,15	37,6	33,45
3,8	99,08	92,69	86,07	80,34	71,88	67,89	61,90	55,77	51,00	46,9	43,5	37,9	33,70
4,0	99,75	93,38	86,72	80,94	72,41	68,39	62,40	56,26	51,30	47,20	43,75	38,1	33,90
4,2	100,42	94,00	87,29	81,47	72,94	68,89	62,90	56,71	51,55	47,5	44,00	38,3	34,15
4,4	101,00	94,62	87,86	82,00	73,47	69,39	63,40	57,15	51,80	47,7	44,2	38,45	34,35
4,6	101,58	95,23	88,43	82,54	73,94	69,83	63,85	57,59	52,00	47,9	44,5	38,6	34,45
4,8	102,17	95,85	89,00	83,07	74,41	70,28	64,25	58,04	52,25	48,1	44,7	38,7	34,55
5,0	102,75	96,38	89,50	83,54	74,88	70,73	64,70	58,44	52,50	48,3	44,9	38,8	34,65

Приложение 2

КОЭФФИЦИЕНТЫ ШЕРОХОВАТОСТИ КАНАЛОВ И РУСЛ

Значения коэффициента шероховатости оросительных каналов в земляном русле

Характеристика каналов	Коэффициент шероховатости русла каналов
Каналы, рассчитываемые на пропуск расхода больше 25 $м^3/с$:	
а) в связных и песчаных грунтах и торфах	0,02
б) гравелисто-галечных грунтах	0,0225
Каналы, рассчитываемые на пропуск расхода от 25 до 1 $м^3/с$:	
а) в связных и песчаных грунтах и торфах	0,0225
б) гравелисто-галечных грунтах	0,025
Каналы, рассчитываемые на пропуск расхода меньше 1 $м^3/с$	0,025

Примечание. Для каналов в земляном русле, выполняемых взрывным способом, значение коэффициента шероховатости русла повышается на 10–20%, в зависимости от размеров принимаемой доработки сечений канала.

Значения коэффициента шероховатости каналов в скале

Характеристика поверхности ложа канала	Коэффициент шероховатости n
Хорошо обработанная поверхность	0,02–0,025
Посредственно обработанная поверхность без выступов	0,03–0,035
То же, с выступами	0,04–0,045

Значения коэффициента шероховатости каналов с облицовкой

Вид одежды	Коэффициент шероховатости
Бетонная облицовка, хорошо отделанная	0,012–0,014
Бетонная облицовка грубая	0,015–0,017
Сборные железобетонные лотки	0,012–0,015
Мостовая булыжная	0,02 –0,025
Облицовка тесаным камнем	0,013–0,017
Кладка бутовая на цементном растворе	0,017–0,03
Покрытия из асфальтобитумных материалов	0,013–0,016
Одернованное русло (в зависимости от высоты травы)	0,03 –0,035

Приложение 3

Допускаемые неразмывающие средние скорости потока
для песчаных, крупноблочных и глинистых грунтов, м/с

Средний размер частиц грунта, $D_{ср}$, мм	При средней глубине потока, м			
	0,5	1	3	5
0,25	0,37	0,39	0,41	0,45
0,37	0,38	0,41	0,46	0,48
0,5	0,41	0,44	0,5	0,52
0,75	0,47	0,51	0,57	0,59
1	0,51	0,55	0,62	0,65
2	0,64	0,7	0,79	0,83
2,5	0,69	0,75	0,86	0,9
3	0,73	0,80	0,91	0,96
5	0,87	0,96	1,1	1,17
10	1,1	1,23	1,42	1,51
15	1,26	1,42	1,65	1,76
20	1,37	1,55	1,84	1,96
25	1,48	1,65	1,93	2,12
30	1,56	1,76	2,1	2,26
40	1,68	1,93	2,32	2,5
75	2,01	2,35	2,89	3,14
100	2,15	2,54	3,14	3,46
150	2,35	2,84	3,62	3,96
200	2,47	3,03	3,92	4,31
300	2,9	3,32	4,4	4,94

Допускаемые неразмывающие средние скорости
для глинистых грунтов, м/с

Расчетное удельное сцепление грунта С	При средней глубине потока, м			
	0,5	1	3	5
а) не засоленных легкорастворимыми солями				
0,005	0,39	0,43	0,49	0,52
0,01	0,44	0,48	0,55	0,58
0,02	0,52	0,57	0,65	0,69
0,03	0,59	0,64	0,74	0,78
0,04	0,65	0,72	0,81	0,86
0,05	0,71	0,77	0,89	0,98
0,075	0,83	0,91	1,04	1,1
0,1	0,96	1,04	1,2	1,27
0,125	1,03	1,13	1,3	1,37
0,15	1,13	1,23	1,41	1,49
0,175	1,21	1,33	1,52	1,6
0,2	1,28	1,4	1,6	1,69
0,225	1,36	1,48	1,7	1,8
0,25	1,42	1,55	1,78	1,88
0,3	1,54	1,69	1,94	2,04
0,35	1,67	1,83	2,09	2,21
0,4	1,79	1,96	2,25	2,38
0,45	1,88	2,06	2,35	2,49
0,5	1,99	2,17	2,05	2,63
0,6	2,16	2,38	2,72	2,88
б) засоленных легкорастворимыми солями				
0,005	0,36	0,40	0,46	0,49
0,10	0,39	0,43	0,49	0,52
0,020	0,41	0,45	0,52	0,55
0,030	0,43	0,48	0,55	0,59
0,040	0,46	0,51	0,58	0,62
0,050	0,48	0,53	0,61	0,65
0,075	0,51	0,56	0,64	0,69
0,100	0,55	0,61	0,70	0,75
0,125	0,60	0,67	0,76	0,81
0,150	0,65	0,72	0,82	0,88
0,175	0,70	0,77	0,89	0,94
0,200	0,75	0,82	0,93	1,0
0,225	0,80	0,88	1,00	1,07
0,250	0,82	0,91	1,04	1,10
0,300	0,90	0,99	1,12	1,20

Продолжение

Расчетное удельное сцепление грунта С	При средней глубине потока, м			
	0,5	1	3	5
0,350	0,97	1,06	1,22	1,30
0,400	1,03	1,15	1,31	1,40
0,450	1,09	1,20	1,39	1,46
0,500	1,26	1,28	1,46	1,56
0,600	1,27	1,38	1,60	1,70

Примечание. Средний диаметр частиц данного грунта принимается как средневзвешенный по формуле

$$d_{ср} = \frac{\sum d_i P_i}{\sum P_i},$$

где d_i и P_i – средняя крупность частиц и процентное содержание каждой фракции по весу.

Значения допускаемой неразмывающей скорости для торфов (при R = 1 м)

Торф	Допускаемая скорость (при R = 1 м), м/с
Древесный	0,4
Хвощевой	0,8
Осоковогипновый, хорошо разложившийся (более 55%)	0,6
Осоковогипновый, слабо разложившийся (до 35%)	0,9
Сфагновый, хорошо разложившийся (более 55%)	0,7
Сфагновый, слабо разложившийся (до 35%)	1,2

Допускаемые неразмывающие средние скорости потока для скальных грунтов (осадочных и изверженных пород), м/с

Временное сопротивление грунта сжатию, кг/см^2	При средней глубине потока, м			
	0,5	1	3	5
1000	8,9	10	14,1	15,5
500	6,3	7,7	10	11
250	4,5	5,5	7,1	7,9
200	4	4,9	6,3	6,9
100	3	3,6	4,88	5,2
50	2,2	2,7	3,6	3,9
25	1,7	2,1	2,7	3

Допускаемые неразмывающие средние скорости потока для закрепленных русл, м/с

Вид крепления	Проектная марка бетона или раствора по прочности на сжатие	При глубине потока, м			
		0,5	1	3	5
Бетонная одежда (поток не содержит песчаных и галечниковых наносов)	50	9,6	10,6	12,3	13
	75	11,2	12,4	14,3	15,2
	100	12,5	13,8	16	17
	150	14	15,6	18	19,1
	200	15,6	17,3	20	21,2
	300	19,2	21,2	24,6	26,1
Одежда из каменной кладки (поток не содержит песчаных и галечниковых наносов)	150–50	7,4	8,7	10,7	11,6
	25	6,3	7,4	9,1	9,8
	10	4,3	5	6,2	6,7
Габионы (0,5х 0,5х1 и более)	–	4,7	5,5	6,8	7,3
Каменная наброска в плетневых клетках	–	3	3,5	4	4,4
Мощение одиночное на слое щебня или глины (10–15 см) с покрытием слоя глины, ила, соломы или сена:					
на свеженасыпанном утрамбованном грунте при крупности камней, см:					
15–20	–	2,4	2,8	3,5	3,8

Продолжение

Вид крепления	Проектная марка бетона или раствора по прочности на сжатие	При глубине потока, м			
		0,5	1	3	5
20–30 на осевшем или плотно утрамбованном грунте при крупности камней, см:	–	2,8	3,3	4,1	4,4
15–20	–	2,6	3	3,7	4
20–30	–	3	3,6	4,5	4,9
Мощение двойное на слое щебня при крупности камней, см:					
15–20	–	3	3,5	4,3	4,7
20–30	–	3,1	3,7	4,7	5,1

Приложение 4

Заложение внутренних откосов каналов и дамб

Наименование грунтов, слагающих русло канала	Заложение откосов	
	подводных	надводных (выше бермы)
Невыветрившаяся скала	0,1–0,25	0
Выветрившаяся скала	0,25–0,50	0,25
Полускальный водостойкий грунт	0,5–1,0	0,5
Галечник и гравий с песком	1,5–1,25	1,0
Глина, суглинок тяжелый и средний и торф мощностью 0,7 м, подстилаемый этими грунтами	1–1,5	0,5–1
Суглинок легкий, супесь и торф мощностью до 0,7 м, подстилаемый этими грунтами	1,25–2	1–1,5
Песок мелкий, зернистый и торф мощностью до 0,7 м, подстилаемый этими грунтами	1,5–2,5	2
Пески пылеватые	3–3,5	2,5
Торф со степенью разложения до 50%:		
древесный в регулирующих каналах	0,5–1,25	–
травяной и моховой в регулирующих каналах	0,25–0,70	–
Все виды торфов в проводящих каналах	1,25–1,75	–
Торф со степенью разложения более 50%:		
древесный в регулирующих каналах	1–2	–
травяной и моховой в регулирующих каналах	0,5–1,5	–
Все виды торфов в проводящих каналах	1,5–2	–

Приложение 5

Заложение наружных откосов дамб

Наименование грунта	Заложение откоса
Глина, суглинок тяжелый и средний	0,75–1
Суглинок легкий	1–1,25
Супесь	1–1,5
Песок	1,25–2

Примечания: 1. Первое значение заложения для каналов с расходом менее 0,5 $м^3/с$, второе значение – для каналов с расходом более 10 $м^3/с$.

2. Заложения внутренних и наружных откосов каналов могут быть увеличены по сравнению с указаниями в приложениях 4 и 5 в том случае, когда это требуется условиями применения прогрессивных методов производства строительных работ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	3
2. Назначение, классификация и сокращенные обозначения магистральных и межхозяйственных каналов оросительной сети	4
3. Выбор трассы каналов и расположение их в плане	5
4. Расчетные расходы каналов	8
5. Гидравлический расчет и конструирование каналов	10
6. Расчет фильтрации из каналов	18
7. Противофильтрационные мероприятия	22
8. Сооружения на открытых каналах	38
Приложение 1	40
Приложение 2	42
Приложение 3	44
Приложение 4	49
Приложение 5	50