

Национальный комплекс
нормативно-технических документов в строительстве

ПОСОБИЕ К СТРОИТЕЛЬНЫМ НОРМАМ И ПРАВИЛАМ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ВОЗВЕДЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ

**Пособие П1-98
к СНиП 2.06.03-85**

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства
Республики Беларусь

Минск 1999

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

УДК 626.8

Ключевые слова: ложбина, колодец-поглотитель, водоем-копань, глубокое рыхление, коллектор, колонка-поглотитель, дрена, закрытый собиратель, фильтрация, гидравлический уклон, скоростной коэффициент

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАНО Государственным предприятием "Стройтехнорм", Техническим комитетом по техническому нормированию и стандартизации "Водохозяйственное строительство, водоснабжение и водоотведение" (ТКС-05)
РАЗРАБОТЧИКИ Г.В. Азява — главный инженер ГП "Белгипроводхоз", член-корреспондент БИА (руководитель разработки, разделы 1, 2, 3, 9,10); Г.И.Афанасик — заведующий лабораторией БелНИИМиЛ, член-корреспондент ААН РБ, д.т.н., профессор (раздел 6); Б И Мороз — главный специалист ГП "Белгипроводхоз" (раздел 7); ВП Мурач — ведущий инженер ГП "Белгипроводхоз" (разделы 4, 5); М.М. Серков — директор института "Полесьегипроводхоз" (раздел 8); Н.В. Шевцов — заведующий сектором гидрологических и водохозяйственных расчетов ГП "Белгипроводхоз" (раздел 11).
ВНЕСЕНО Главным управлением строительной науки и нормативов Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.
- 2 УТВЕРЖДЕНО Приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 25 июля 1998 года № 235.
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО Главным управлением строительной науки и нормативов Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь за № 67 от 26.06.98.

3 ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ
К СНиП 2 06 03-85 " Мелиоративные системы и сооружения".

В Национальном комплексе нормативно-технических документов в строительстве настоящее Пособие входит в блок 3.04 "Гидротехнические и мелиоративные сооружения".

4 Срок первой проверки — 2001 год, периодичность проверки — 2 года.

Настоящее Пособие не может быть полностью или частично воспроизведено, тиражировано и распространено в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

Издано на русском языке

© Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1999

ii

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Основные положения	1
4	Ложбины	2
5	Колодцы-поглотители	9
6	Закрытые собиратели	13
7	Водоемы-копани	21
8	Осушение земель с западным рельефом	27
9	Планировка мелиорируемых земель	31
10	Глубокое рыхление	34
11	Объемы стока и расходы расчетных периодов	36
<i>Приложение А</i>	Расчеты максимальных расходов, слоев и объемов стока весенних половодий	37
<i>Приложение Б</i>	Расчеты максимальных и средних расходов и объемов стока дождевых паводков	39
<i>Приложение В</i>	Расчеты слоев, объемов стока и средних расходов дождевых паводков (для водосборов площадью $F < 0,05 \text{ км}^2$)	46
<i>Приложение Г</i>	Коэффициенты шероховатости гладкостенных дренажных труб	49
<i>Приложение Д</i>	Сроки отвода избыточных поверхностных и грунтовых вод с мелиорируемых земель	50
<i>Приложение Е</i>	Гидравлические и фильтрационные расчеты подложбинных коллекторов	51
<i>Приложение Ж</i>	Расчетные схемы колодцев-поглотителей	56
<i>Приложение К</i>	Гидравлические и фильтрационные расчеты колодцев-поглотителей	57
<i>Приложение Л</i>	Методические указания по фильтрационным расчетам закрытых собирателей	61
<i>Приложение М</i>	Фильтрационные и гидравлические расчеты закрытых собирателей с устройством в траншеях колонок-поглотителей	68
<i>Приложение Н</i>	Фильтрационные и гидравлические расчеты закрытых собирателей с фильтрующей засыпкой траншей	71
<i>Приложение П</i>	Минимально необходимые величины коэффициентов заложения откосов водоемов-копаней	75

<i>Приложение Р</i>	Исходные параметры для определения расчетных коэффициентов фильтрации колонок-поглотителей и фильтрующих засыпок дренажных траншей	76
<i>Приложение С</i>	Формулы для расчета параметров водоема-копани	79
<i>Приложение Т</i>	Расчет параметров водоема-копани и гидравлические расчеты сбросного трубопровода	81
		iii

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

ПОСОБИЕ К СТРОИТЕЛЬНЫМ НОРМАМ И ПРАВИЛАМ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ВОЗВЕДЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ
И СООРУЖЕНИЙ

ПРАЕКТАВАННЕ I УЗВЯДЗЕННЕ МЕЛІЯРАЦЫЙНЫХ СІСТЭМ
I ЗБУДАВАННЯУ

DESIGNING AND CONSTRUCTION OF DRAINAGE SYSTEMS
AND BUILDINGS

Дата введения 1999-03-01

1 Область применения

Настоящее Пособие распространяется на проектирование, строительство и реконструкцию объектов мелиорации и устанавливает правила проектирования сооружений и мероприятия для организации стока и отвода поверхностных вод с мелиорируемых земель во время весеннего половодья и дождевых паводков.

В Пособии приведены примеры гидравлических и фильтрационных расчетов подложбинных коллекторов, колодцев-поглотителей, закрытых собирателей с устройством в траншеях колонок-поглотителей, фильтрующей засыпки, сбросных трубопроводов водоемов-копаней.

2 Нормативные ссылки

В настоящем Пособии использованы ссылки на следующие нормативные документы

СНиП 2.01.14-83	Определение расчетных гидрологических характеристик
СНиП 2.06.03-85	Мелиоративные системы и сооружения
СНиП 2.07.01-89	Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений
ГОСТ 8411 -74	Трубы керамические дренажные
ТУ21-23-131-80	Холст стекловолокнистый марки ВВ-АМ
ТУ33-1018312-06-89	Трубы дренажные гофрированные из полиэтилена низкого давления

3 Основные положения

3.1 В комплекс сооружений и мероприятий для организации стока и отвода поверхностных вод входят:

- оградительная сеть (для защиты мелиорируемых земель от поверхностных и грунтовых вод, поступающих с прилегающих водосборов);

- ложбины, колодцы-поглотители, закрытые собиратели с фильтрующей засыпкой траншей или с устройством колонок-поглотителей (для отвода воды из замкнутых понижений в проводящую сеть или в водоемы-копани);
- водоемы-копани (для аккумуляции поверхностного и дренажного стока при невозможности или экономической нецелесообразности строительства на объекте открытой проводящей сети);
- планировка поверхности мелиорируемых земель бульдозером и длиннобазовым планировщиком (для предотвращения застаивания поверхностных вод в понижениях поверхности),
- глубокое рыхление почв среднего и тяжелого механического состава (для улучшения водно-физических свойств и водно-воздушного режима этих почв).

3.2 Сооружения и мероприятия для организации стока и отвода поверхностных вод являются составной частью мелиоративной системы и проектируются в увязке с остальными ее элементами (водоприемник, открытая и закрытая проводящая сеть с подпорными и переездными сооружениями, регулирующая сеть, дороги).

4 Ложбины

Проектирование ложбин в плане и вертикальной плоскости

4.1 Ложбины применяются для отвода поверхностных вод:

- а) из раскрываемых замкнутых понижений (западин) глубиной 0,15 м и более (западинные ложбины);
- б) по естественным тальвегам и незамкнутым понижениям поверхности мелиорируемых земель (тальвеговые ложбины).

К тальвеговым относятся также оградительные ложбины, служащие для перехвата поверхностных вод, поступающих на мелиорируемые земли с внешней водосборной площади.

4.2 Прокладывать ложбины необходимо по наиболее низким элементам рельефа и, по возможности, прямолинейно.

4.3 Сброс воды из ложбин предусматривается в каналы проводящей сети, водоемы-копани, закрытые водоотводящие коллекторы.

При достаточном уклоне поверхности мелиорируемого участка (не менее 0,001) дно западинной ложбины за седловиной можно выводить на поверхность земли.

Сопряжение ложбины с проводящим каналом или водоемом-копанью предусматривается по типу воронки. Конструкция воронки принимается в зависимости от расчетного расхода ложбины.

Сопряжение ложбины с закрытым коллектором предусматривается через колодец-поглотитель.

4.4 Проектирование ложбин выполняется с учетом следующих основных требований к их параметрам.

4.4.1 Длина ложбин должна быть не более 400 м, глубина — от 0,2 до 0,6 м, уклон дна — не менее 0,002.

При безуклонном или малоуклонном рельефе поверхности уклон дна ложбины допускается уменьшать до 0,001, а длина ее не должна превышать 200 м.

Не допускается уменьшение уклона дна в нижней части ложбины.

небольшой протяженности допускается увеличивать до 0,8 м.

4.4.2 При раскрытии замкнутых понижений глубиной свыше 0,3 м в минеральных грунтах для уменьшения глубины ложбин допускается частичная засыпка понижений. При проектировании частичной засыпки понижений и в процессе строительства ложбин необходимо строго соблюдать указания 8.12 по уплотнению насыпного грунта и 9.3, 9.5, 9.6 по сохранению гумусового слоя почвы.

В том случае, если в понижении предусматривается раскорчевка кустарника и мелкоколесья, следует учитывать увеличение на 0,2 м глубины понижения, определяемой по топографической съемке.

4.4.3 Раскрытие вновь осушаемых замкнутых понижений с сильно увлажненными (разжиженными) минеральными грунтами или торфяниками, а также заросших кустарником и мелкоколесьем, предусматривается открытыми каналами в соответствии с 8.9.

При реконструкции существующих мелиоративных систем раскрытие заторфованных замкнутых понижений можно предусматривать ложбинами.

4.5 Для раскрытия западин следует проектировать засеваемые западинные ложбины (откосы и дно таких ложбин засеваются теми же сельскохозяйственными культурами, которые выращиваются на прилегающих землях). Коэффициенты заложения откосов (m) засеваемых западинных ложбин при использовании мелиорируемых земель под пашней принимаются равными 10, под сенокосами — 5, ширина ложбин по дну — от 5 до 10 м.

Тальвеговые ложбины следует проектировать засеваемыми, если обеспечивается неразмывающая скорость водного потока при прохождении расчетного расхода воды, определяемая в соответствии с 4.11, 4.12.

При размывающей расчетной скорости воды, допустимой для крепления ложбины посевом трав, предусматривается посев трав по дну и откосам ложбины. При более высокой скорости вместо ложбины проектируется канал с соответствующим креплением русла.

Коэффициенты заложения откосов для засеваемых тальвеговых ложбин принимаются такие же, как и для западинных, а для незасеваемых — равными 3. Ширина по дну засеваемых и незасеваемых тальвеговых ложбин принимается не более 1,0 м.

4.6 Под дном засеваемой тальвеговой ложбины закладывается подложбинный коллектор, с помощью которого обеспечивается отвод поверхностных вод, задержавшихся в мелких понижениях и растительном покрове дна и откосов ложбины, а также своевременное понижение уровня грунтовых вод под дном и откосами в необходимых пределах и в установленные сроки.

Регулирующая сеть на прилегающих площадях проектируется с таким расчетом, чтобы ближайшие к ложбине дрены закладывались на расстоянии не более 3,0 м от бровок ложбины

4.6.1 В рыхлых, хорошо водопроницаемых грунтах с коэффициентами фильтрации $K \geq 1,5$ м/сут применяется обычная засыпка траншеи подложбинного коллектора местным грунтом. В средне- и слабопроницаемых грунтах предусматривается пунктирная или сплошная засыпка траншеи из средне- и крупнозернистых песков, песчано-гравийных смесей.

Если по условиям рельефа тальвеговую ложбину пересекает систематическая дренажная сеть, на пересечениях ложбины с дренами предусматривается устройство фильтров-поглотителей из фашин длиной 4 м. Подложбинный коллектор в этом случае не закладывается.

4.6.2 Под дном западинной ложбины и раскрываемой западины следует устраивать систематическую дренажную сеть со сгущением от 1,5 до 2,0 раз по сравнению с соседними равнинными и откосными участками.

4.7 При проектировании подложбинного коллектора необходимо предусматривать надежную защиту дренажных труб от заиления (сплошная обертка стеклохолстом ВВ-АМ по ТУ21-23-131 в два слоя, устройство объемного фильтра из соломы, льняной костры,

гравийно-песчаной смеси, опилок и т.п.).

4.8 При устройстве ложбин и раскрытии замкнутых понижений с частичной их засыпкой на участках срезки и подсыпки грунта предусматривается снятие растительного слоя с перемещением его на прилегающие площади. После завершения срезки и подсыпки грунта растительный слой надвигается на спланированные площади.

При частичной засыпке замкнутых понижений технология снятия и обратной надвигки растительного слоя принимается в соответствии с указаниями 9.3а; при устройстве ложбин — в соответствии с указаниями 9.3б.

При слое засыпки до 0,2 м растительный грунт в понижении не снимается. С целью сохранения гумусового слоя в этих местах производится вспашка на глубину от 0,30 до 0,35 м.

Гидравлические расчеты ложбин

4.9 Расчетными периодами при гидравлических расчетах тальвеговых ложбин являются периоды весеннего половодья (ранневесенний) и дождевых паводков.

При проектировании западинных ложбин гидравлические расчеты не требуются.

4.10 По тальвеговым ложбинам гидравлические расчеты в обязательном порядке необходимо выполнять при:

- расчетном расходе воды (далее — расчетном расходе) свыше 0,05 м³/с;
- уклоне дна более 0,005.

В процессе расчетов определяются глубина потока и скорость течения воды.

4.11 Расчетный расход (Q), м³/с, и скорость течения (v), м/с, воды в ложбине определяются по формулам:

$$Q = S \cdot v, \quad (4.1)$$

$$v = C \sqrt{R \cdot i}, \quad (4.2)$$

где S — площадь живого сечения потока, м²;

C — скоростной коэффициент (коэффициент Шези), м^{0,5}/с;

R — гидравлический радиус живого сечения потока, м;

i — уклон дна ложбины, доли единицы.

4.11.1 В качестве расчетных расходов при проектировании ложбин принимаются максимальные расходы весеннего половодья и дождевых паводков обеспеченностью 10 % с водосбора ложбины. Максимальные расходы определяются по приложениям А, Б, В.

4.11.2 Площадь живого сечения потока (S), м², при трапециoidalной форме сечения ложбины вычисляется по формуле

$$S = h (b + m \cdot h), \quad (4.3)$$

где h — глубина потока, м;

b — ширина ложбины по дну, м;

4

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

m — коэффициент заложения откосов.

4.11.3 Гидравлический радиус живого сечения потока (R), м, определяется по формуле

$$R = \frac{S}{\chi}, \quad (4.4)$$

где χ — смоченный периметр сечения, м.

Для трапецеидального сечения смоченный периметр сечения (χ), м, определяется по формуле

$$\chi = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \quad (4.5)$$

4.11.4 Скоростной коэффициент (коэффициент Шези) (C), м^{0,5}/с, определяется по формуле Н. Н. Павловского

$$C = \frac{R^y}{n}, \quad (4.6)$$

где n — коэффициент шероховатости;
 y — показатель степени.

Для ложбин распластанного поперечного сечения (величина гидравлического радиуса находится в пределах $0,1 < R \leq 1,0$ м) показатель степени $y \cong 1,5\sqrt{n}$.

Коэффициент шероховатости русла принимается:

— засеваемых ложбин — 0,04;

— ложбин с посевом трав по дну и откосам — 0,03.

4.12 Допустимые неразмывающие скорости воды для ложбин следует принимать:

а) по приложению 17 СНиП 2.06.03 при расчете засеваемых ложбин;

б) 1,0 м/с при расчетах ложбин с посевом трав по дну и откосам.

Если определенная по расчету скорость воды превышает допустимую на размыв, следует применять отвод поверхностных вод колодцами-поглотителями.

Гидравлические и фильтрационные расчеты подложбинных коллекторов

4.13 В процессе гидравлических расчетов подложбинных коллекторов определяются необходимые диаметры труб и скорости движения воды в них.

4.13.1 Внутренний диаметр подложбинного коллектора из керамических труб (D_0), м, определяется по формуле

$$D_0 = 1,549 \left(\frac{n \cdot Q_{кр}}{\sqrt{i}} \right)^{\frac{3}{8}}, \quad (4.7)$$

где $Q_{кр}$ — расчетный расход коллектора, определяемый по формуле (4.11), м³/с;
 i — строительный уклон коллектора на расчетном участке, доли единицы

5

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

Рассчитанная по формуле (4.7) величина внутреннего диаметра округляется в большую сторону до ближайшего стандартного значения диаметра труб, приведенного в таблице Л.1.

Независимо от результатов гидравлического расчета, минимальный внутренний диаметр подложбинного коллектора из керамических труб необходимо принимать не менее 0,075 м.

4.13.2 Величина коэффициента шероховатости гладкостенных труб (n) принимается по приложению Г с учетом указаний 5.9.1.

4.13.3 Строительный уклон коллектора принимается по продольному профилю на расчетном участке.

4.13.4 Внутренний диаметр подложбинного коллектора (D_0), м, из полиэтиленовых гофрированных труб определяется по формулам:

— для нормальных условий строительства дренажа

$$D_0 = 0,344 Q_{кр}^{0,38} \cdot i^{-0,20}; \quad (4.8)$$

— для сложных условий строительства дренажа

$$D_0 = 0,330 Q_{кр}^{0,37} \cdot i^{-0,20}. \quad (4.9)$$

Характеристики сложных условий строительства дренажа приведены в 5.9.1.

Вычисленная по одной из формул (4.7), (4.8), (4.9) величина внутреннего диаметра округляется в большую сторону до ближайшего стандартного значения диаметра принятого типа труб, приведенного в таблице Л.2.

Независимо от результатов гидравлического расчета, минимальный внутренний диаметр подложбинного коллектора из полиэтиленовых гофрированных труб необходимо принимать не менее 0,065 м.

4.14 Объем застаивающейся в растительном покрове и мелких понижениях русла тальвеговой ложбины поверхностной воды и расчетный расход подложбинного коллектора при отводе этой воды определяются в следующем порядке.

4.14.1 Объем застаивающейся поверхностной воды (W_B), m^3 , на всем протяжении ложбины определяется по формуле

$$W_B = H_B (b+m \cdot H_B) L, \quad (4.10)$$

где H_B — расчетный слой воды, застаивающейся в растительном покрове и мелких понижениях дна и откосов ложбин, м;

L — длина ложбины и коллектора, м.

Величина (H_B) принимается с учетом рельефа поверхности по трассе ложбины, но не менее 0,1 м.

Величины параметров ложбины (b), (m), (L) принимаются в соответствии с указаниями 4.4, 4.5.

4.14.2 Расчетный расход в устьевом створе подложбинного коллектора ($Q_{кр}$), m^3/c , определяется по формуле

$$Q_{кр} = \frac{W_B}{86400 \cdot t}, \quad (4.11)$$

6

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

где t — время отвода воды (допустимая продолжительность затопления поверхности мелиорируемых земель в летний период), сут, в соответствии с таблицей Д.1.

4.14.3 В случае, если расчетная величина внутреннего диаметра подложбинного коллектора из керамических труб в устьевом створе более 0,075 м, а из полиэтиленовых гофрированных — более 0,065 м, необходимо выполнить расчеты величин (D_0) в других створах, подставляя в формулу (4.10) вместо полной длины коллектора (L), длины его верховых участков, равные 0,75; 0,5; 0,25 величины (L), и принять внутренние диаметры верховых частей в соответствии с результатами расчетов.

4.15 При проектировании подложбинного коллектора в грунтах с коэффициентами фильтрации $0,5 \leq K < 1,5$ м/сут для отвода застаивающейся в растительном покрове и мелких понижениях русла тальвеговой ложбины поверхностной воды предусматривается устройство на коллекторе колонок-поглотителей в виде трапециевидных участков пунктирной фильтрующей засыпки.

4.15.1 Количество колонок-поглотителей (N_k), шт, при котором обеспечивается своевременный отвод застаивающейся в ложбине воды, следует определять по формуле

$$N_k = \frac{W_B}{Q_k \cdot t}, \quad (4.12)$$

где Q_k — расчетная водопропускная способность колонки-поглотителя, м³/сут.

4.15.2 Расчетная водопропускная способность колонки-поглотителя (Q_k) определяется в соответствии с указаниями 6.13.

При устройстве колонок-поглотителей на подложбинном коллекторе фильтрующую засыпку следует доводить до поверхности земли, чтобы предотвратить выход колонок из строя из-за интенсивной кольматации верхнего слоя в первые годы эксплуатации. При расчете водопропускной способности колонок-поглотителей следует учитывать, что через 2-3 года эксплуатации в верхней части этих колонок образуется пахотный слой со значительно меньшими коэффициентами фильтрации, чем у фильтрующей засыпки.

4.15.3 Расстояния между центрами колонок-поглотителей (l_k), м, по оси подложбинного коллектора определяются по формуле

$$l_k = \frac{L}{N_k}, \quad (4.13)$$

Следует иметь в виду, что величина (l_k) не должна быть больше расстояния между дренами на прилегающих к ложбине мелиорируемых землях, чтобы обеспечить своевременный отвод избыточных грунтовых вод на втором этапе работы подложбинного коллектора.

При значительном превышении расчетной величины (l_k) над величиной расстояния между дренами (B) целесообразно уменьшить площадь поперечного сечения колонки-поглотителя или принять иной тип колонки, с меньшей пропускной способностью.

4.15.4 Колонки-поглотители на подложбинных коллекторах устраиваются в виде трапециевидных участков пунктирной фильтрующей засыпки из среднезернистых и крупнозернистых песков, песчано-гравийных смесей. Конструкции колонок-поглотителей приведены в альбомах ТПР 820-1-081 88 (типовые проектные решения "Сооружения для отвода поверхностных вод на осушительных системах", утверждены и введены в действие Минводхозом СССР, приказом от 25 ноября 1987г, № 738).

4.16 При проектировании подложбинного коллектора в грунтах с коэффициентами фильтрации менее 0,5 м/сут для отвода застаивающейся в растительном покрове и мелких понижениях русла тальвеговой ложбины поверхностной воды предусматривается сплошная

7

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

фильтрующая засыпка траншеи

4.16.1 Протяженность сплошной фильтрующей засыпки (L_3), м, траншеи, при которой обеспечивается своевременный отвод застаивающейся в ложбине воды, определяется по формуле

$$L_3 = \frac{W_B}{Q_3 \cdot t}, \quad (4.14)$$

где Q_3 — расчетная водопропускная способность одного метра сплошной фильтрующей засыпки траншеи, м³/сут, определяется в соответствии с указаниями 6.19.

4.16.2 Сплошную фильтрующую засыпку траншеи подложбинного коллектора, так же как и пунктирную засыпку колонок-поглотителей на подложбинном коллекторе, необходимо доводить до поверхности земли. Фильтрационные расчеты коллектора со сплошной фильтрующей засыпкой траншеи следует выполнять в соответствии с указаниями 4.15.2 и 6.19.

4.16.3 В случае, если расчетная величина (L_3) меньше длины ложбины (L), следует принимать материал для фильтрующей засыпки дренажной траншеи с меньшим значением усредненного коэффициента фильтрации или предусматривать пунктирную фильтрующую засыпку траншеи.

При $L_3 > L$ необходимо принимать материал для фильтрующей засыпки дренажной траншеи с большим значением усредненного коэффициента фильтрации.

4.17 Минимальная скорость движения воды по подложбинному коллектору не должна быть меньше допустимой на заиливание (0,30 м/с, а при наличии закисного железа в грунтовых водах — 0,35 м/с), а максимальная — не должна превышать допустимую на размыв (1,5 м/с).

4.17.1 В коллекторах из керамических труб скорость движения воды (v), м/с, определяется по формуле (4.2) При этом:

— гидравлический радиус сечения (R), м, для круглых труб определяется по формуле

$$R = \frac{D_o}{4}, \quad (4.15)$$

— скоростной коэффициент (C) (коэффициент Шези) определяется по формуле (4.6).

Показатель степени (y) для труб круглого сечения принимается равным 1/6. Коэффициент шероховатости (n) принимается по таблице Г.1.

4.17.2 В коллекторах из полиэтиленовых гофрированных труб скорость движения воды (v), м/с, определяется по формуле

$$v = \frac{4Q_{кр}}{\pi \cdot D_o^2}, \quad (4.16)$$

4.17.3 В том случае, если скорость движения воды в коллекторе меньше 0,30 м/с или больше 1,5 м/с, необходимо соответственно уменьшить уклон коллектора.

4.18 Примеры гидравлического и фильтрационного расчетов подложбинного коллектора приведены в приложении Е.

8

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

5 Колодцы-поглотители

Проектирование колодцев-поглотителей и отводящих коллекторов в плане и вертикальной плоскости

5.1 Колодцы-поглотители применяются для отвода из замкнутых понижений слоя поверхностной воды глубиной 0,15 м и более при невозможности или экономической нецелесообразности засыпки или раскрытия понижений ложбинами.

5.2 Применение колодцев-поглотителей допускается также в замкнутых понижениях со слоем воды менее 0,15 м в случае экономической нецелесообразности строительства системы закрытых собирателей для отвода воды (при расчетном расстоянии между собирателями менее 5 м, при отсутствии материалов для устройства колонок-поглотителей в траншеях, в случае большой дальности и высокой стоимости перевозки гравийно-песчаной смеси для устройства фильтрующей засыпки траншей).

5.3 Для исключения помех при обработке мелиорируемых земель колодцы-поглотители рекомендуется размещать по границам полей севооборотов, у дорог, у опор линий электропередач, по опушкам леса, на территориях несельскохозяйственных угодий и т.п.

5.4 Выбор типа колодцев-поглотителей и их размещение необходимо выполнять с учетом следующих основных положений.

5.4.1 Конструкция колодцев принимается по типовым проектным решениям "Сооружения для отвода поверхностных вод на осушительных системах" (ТПР 820-1-081 88).

5.4.2 Колодцы-поглотители размещаются на наиболее низких элементах рельефа, с учетом рекомендаций 5.3.

Для беспрепятственного притока воды к колодцу водосборная площадь должна иметь уклон $i \geq 0,002$. При меньшем уклоне рекомендуется предусматривать ложбины стока в виде сходящихся к колодцу лучей.

5.4.3 Поверхность земли вокруг колодца срезается с таким расчетом, чтобы образовалось воронкообразное понижение в форме усеченного конуса с диаметром большего основания от 3 до 5 м и глубиной у стен колодца от 0,25 до 0,30 м. Дно понижения крепится железобетонными плитами, каменной отмосткой или отсыпкой из щебня, откосы — одерновкой или посевом трав с подсыпкой растительного грунта.

5.5 Для отвода воды из колодцев-поглотителей необходимо предусматривать автономные отводящие коллекторы. Использование для этой цели дренажных коллекторов допускается в порядке исключения на небольших дренажных системах с площадью водосбора не более 3 га.

5.6 В условиях холмисто-западного рельефа и значительных уклонов поверхности для уменьшения протяженности открытой сети, увеличения площади контуров сельскохозяйственных угодий и коэффициента земельного использования целесообразно через колодцы-поглотители отводить поверхностный сток из придорожных кюветов, небольших ограждающих каналов и распластанных тальвегов по закрытым отводящим коллекторам в открытую проводящую сеть.

5.7 В хорошо водопроницаемых грунтах колодцы-поглотители можно использовать для сброса в водоносный слой поверхностного стока из замкнутых понижений и дренажного стока из локальных систем небольшой площади. Колодцы-поглотители этого типа рекомендуется предусматривать при мощности водоносного слоя не менее 1,5 м и коэффициентах фильтрации не менее 2,0 м/сут.

Гидравлические и фильтрационные расчеты колодцев-поглотителей и отводящих коллекторов

5.8 Для гидравлического расчета колодца-поглотителя необходимо определить расчетные расходы обеспеченностью 10 % периодов высокой водности (весеннее половодье, дождевой паводок) Расчет диаметра отводящего коллектора выполняется по обеим величинам расхода, из двух величин диаметра принимается большая.

9

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

5.9 Диаметр отводящего коллектора из керамических труб (D_o), м, определяется по формуле

$$D_o = 1,549 \left(\frac{n \cdot Q_{pk}}{\sqrt{J}} \right)^{\frac{3}{8}}, \quad (5.1)$$

где Q_{pk} — расчетный расход воды колодца-поглотителя, м³/с, определяется в соответствии с 5.11;

J — расчетный гидравлический уклон отводящего коллектора, доли единицы.

Вычисленная по формуле величина (D_o) округляется в большую сторону до ближайшего стандартного значения диаметра принятого типа труб, приведенного в таблице Л.1.

Минимальный внутренний диаметр отводящего коллектора из керамических труб необ-

ходимо принимать не менее 0,075 м.

Расчетная схема колодца-поглотителя с отводящим коллектором приведена в приложении Ж.

5.9.1 Величина коэффициента шероховатости керамических труб (n) принимается по приложению Г в зависимости от условий строительства. При этом к сложным условиям следует относить строительство дренажа:

а) в торфяных грунтах с плотностью сухого вещества $\gamma_c \leq 0,14$ г/см³ (при мощности слоя торфа 1,8 м и более);

б) в условиях грунтово-напорного питания;

в) в водонасыщенных слабоустойчивых песках и супесях;

г) в грунтах с недостаточной несущей способностью при укладке труб на стеллажах или водоприемно-соединительных муфтах;

д) в грунтах с внутривлажной закамененностью свыше 0,5 % (более 0,03 м³ камней на 10 м траншеи) при наличии камней диаметром 0,20 м и более;

е) в торфяных грунтах с содержанием погребенной древесины свыше 0,5 %;

ж) на участках раскорчевки пней, мелколесья, кустарника (густого и средней густоты);

к) при безуклонной или малоуклонной поверхности мелиорируемых земель (при $i < 0,005$).

5.9.2 Расчетный гидравлический уклон отводящего коллектора (J) определяется по формуле

$$J = \frac{H_1 - (H_2 + H_d)}{L_k}, \quad (5.2)$$

где H_1 и H_2 — отметки расчетных уровней воды в колодце и в принимающем канале, м;

H_d — гидравлические потери напора, м;

L_k — длина отводящего коллектора, м.

Отметка расчетного уровня воды в колодце (H_1) принимается равной отметке поверхности земли рядом с колодцем.

10

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

Отметки расчетных уровней воды в принимающем канале (H_2) определяются в зависимости от гидрологических условий работы канала в рассматриваемом периоде:

а) по среднему расходу весеннего половодья обеспеченностью 10 % (Q_B^c), м³/с, с водосбора канала, определяемому по формуле

$$Q_B^c = \frac{W_{10\%}}{86400 \cdot t}, \quad (5.3)$$

где $W_{10\%}$ — объем стока весеннего половодья обеспеченностью 10 % с водосбора канала, м³; определяется по приложению А;

t — допустимая продолжительность застоя воды на поверхности мелиорируемых земель в ранневесенний период, сут; принимается по приложению Д;

б) по среднему расходу дождевого паводка обеспеченностью 10% с водосбора канала (Q_d^c), м³/с.

Средний расход дождевого паводка обеспеченностью 10% (Q_d^c) определяется в соответствии с приложением Б.

При расчетном уровне воды ниже устья отводящего коллектора, отметка (H_2) принима-

ется равной отметке устья.

Гидравлические потери напора принимаются от 0,10 до 0,15 м.

5.9.3 Расход воды (Q), м³/с, пропускаемой отводящим коллектором из керамических труб при известном диаметре (D_o), определяется по формуле

$$Q = \frac{\pi \cdot D_o^2 \cdot v}{4}, \quad (5.4)$$

5.10 Диаметр отводящего коллектора из полиэтиленовых гофрированных труб (D_o), м, определяется по формулам:

а) для нормальных условий строительства дренажа

$$D_o = 0,344 \cdot Q_{\text{рк}}^{0,38} \cdot J^{-0,20}; \quad (5.5)$$

б) для сложных условий строительства дренажа

$$D_o = 0,330 \cdot Q_{\text{рк}}^{0,37} \cdot J^{-0,20}. \quad (5.6)$$

Вычисленная по формулам величина (D_o) округляется в большую сторону до ближайшего стандартного значения диаметра принятого типа труб, приведенного в таблице Л.2.

Минимальный внутренний диаметр отводящего коллектора из пластмассовых гофрированных труб принимают не менее 0,065 м.

Расход, пропускаемый отводящим коллектором из полиэтиленовых гофрированных труб (Q), м³/с, при известном диаметре (D_o), определяется по формулам:

а) для нормальных условий строительства дренажа

$$Q = 16,40 \cdot J^{0,51} \cdot D_o^{2,62}; \quad (5.7)$$

11

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

б) для сложных условий строительства дренажа

$$D_o = 19,90 \cdot J^{0,54} \cdot D_o^{2,70}. \quad (5.8)$$

5.11 Расчетный расход, при котором обеспечивается своевременный отвод воды из понижения поверхности ($Q_{\text{рк}}$), м³/с, определяется по формуле

$$Q_{\text{рк}} = \frac{W_p}{86400 \cdot t}, \quad (5.9)$$

где W_p — расчетный объем стока периода высокой водности (весеннее половодье, дождевой паводок) с водосборной площади понижения, м³, определяется в соответствии с 11.4.

Расчетные расходы колодца определяются для весеннего половодья и дождевых паводков, дальнейшие расчеты ведутся по обеим величинам расхода в соответствии с 5.9.

5.12 Расчетный расход ($Q_{\text{рк}}$), м³/с, совершенного (заглубленного до водоупора) колодца-поглотителя для сброса поверхностного или дренажного стока в водоносный слой выполняется по формуле

$$Q_{\text{рк}} = 1,365K \cdot \frac{H_0^2 - H^2}{\lg \frac{R}{r_0}}, \quad (5.10)$$

где K — коэффициент фильтрации грунта водоносного слоя, м/с;

H_0 — глубина воды в колодце (расстояние от поверхности земли в понижении или от устья впадающего канала (коллектора) до дна колодца), м;

H — заглубление колодца под расчетный уровень грунтовых вод (расстояние от расчетного уровня грунтовых вод (УГВ) до дна колодца), м;

r_0 — радиус колодца, м;

R — радиус действия колодца, м.

Радиус действия колодца (R), м, определяется по формуле

$$R = 3000 \cdot (H_0 - H) \sqrt{K}, \quad (5.11)$$

В несовершенных колодцах (не заглубленных до водоупора) основной объем воды поглощается как и в совершенных, через перфорированные стенки, поэтому для фильтрационного расчета таких колодцев можно применять вышеприведенную формулу.

Расчетная схема колодца-поглотителя для сброса воды в водоносный слой приведена на рисунке Ж.2.

5.12.1 Количество колодцев, необходимое для отвода воды из понижения поверхности (N_1), шт, определяется по формуле

$$N_1 = \frac{W_p}{86400 \cdot Q_{\text{рк}} \cdot t}. \quad (5.12)$$

12

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

5.12.2 Количество колодцев, необходимое для отвода воды из канала (коллектора) (N_2), шт, определяется по формуле

$$N_2 = \frac{Q_k}{Q_{\text{рк}}}, \quad (5.13)$$

где Q_k — расчетный расход канала (коллектора), м³/с.

5.13 Минимальная скорость движения воды по отводящему коллектору не должна быть меньше допустимой на заиливание — 0,30 м/с, а при наличии закисного железа в грунтовых водах — 0,35 м/с; максимальная скорость не должна превышать допустимую на размыв, равную 1,5 м/с.

5.13.1 В коллекторах из керамических труб скорость движения воды (v), м/с, определяется по формуле

$$v = C \sqrt{R \cdot J_d}. \quad (5.14)$$

При определении максимальной скорости в формулу подставляется расчетный гидравлический уклон (J), вычисленный по формуле (5.2), при определении минимальной скорости — наименьший строительный уклон i (по продольному профилю).

5.13.2 В коллекторах из полиэтиленовых гофрированных труб скорость движения воды (v), м/с, определяется по формуле

$$v = \frac{4Q}{\pi \cdot D_0^2}. \quad (5.15)$$

При определении максимальной скорости в формулу подставляется расчетный расход колодца-поглотителя (Q_{pk}), определенный по формуле (5.9), при определении минимальной скорости — расход, полученный по формулам (5.7) и (5.8) с подстановкой в них величины строительного уклона коллектора.

5.13.3 В случае, если скорость движения воды в коллекторе выходит за пределы интервала $0,30-0,35 \leq v \leq 1,5$ м/с, необходимо изменить уклон коллектора.

5.14 Примеры расчетов колодцев-поглотителей приведены в приложении К.

6 Закрытые собиратели

Общие положения

6.1 Из замкнутых понижений с плоским дном, при слое поверхностной воды в них $H_b < 0,15$ м и технической невозможности или экономической нецелесообразности их раскрытия или засыпки, отвод воды предусматривается закрытыми собирателями:

— с устройством в траншеях колонок-поглотителей или пунктирной фильтрующей засыпкой траншей;

— со сплошной фильтрующей засыпкой траншей.

При проектировании закрытых собирателей следует учитывать указания 5.2.

6.2 Расстояния между собирателями, определенные из условия обеспечения своевременного отвода застаивающегося в западинах стока дождевых паводков, в грунтах с коэффициентами фильтрации $K > 0,2$ м/сут обеспечивают также своевременное понижение уровня

13

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

грунтовых вод в необходимых пределах и в установленные сроки согласно приложению Д. Для грунтов с коэффициентами фильтрации $K \leq 0,2$ м/сут, наряду с расчетом расстояний исходя из условий своевременного отвода поверхностных вод, выполняется также поверочный расчет расстояний между собирателями исходя из условий обеспечения понижения уровней грунтовых вод до нормы осушения в расчетные периоды согласно требованиям 6.20.3.

6.3 При проектировании собирателей, работающих на отвод поверхностных вод, необходимо предусматривать надежную защиту дренажных труб от заиливания.

Сплошная и пунктирная фильтрующая засыпка, а также колонки-поглотители выполняются до подошвы пахотного слоя.

Между участками пунктирной фильтрующей засыпки и колонками-поглотителями предусматривается устройство объемных фильтров (обсыпок) высотой не менее 0,2 м над верхней образующей дренажных труб.

Предусматривается также сплошная обертка труб стеклохолстом ВВ-АМ по ТУ 21-23-131.

Объем и слой отводимой закрытыми собирателями воды

6.4 Расчетным периодом при проектировании собирателей для отвода поверхностных вод из замкнутых понижений является период летне-осенних дождевых паводков обеспеченностью 10 %.

6.5 Объем и слой отводимой собирателями воды определяются для отдельного замкнутого понижения или для группы понижений по типичному по своим параметрам понижению

(глубина, отношение площади понижения к его водосборной площади).

6.6 Объем стока дождевых паводков обеспеченностью 10 % определяется по приложениям Б или Вив соответствии с 11.3.

6.7 Расчетный объем стока дождевых паводков (W_p) (объем воды, отводимый из замкнутого понижения собирателями) определяется в соответствии с 11.4.

Объем замкнутого понижения (W_n), m^3 , с плоским дном определяется по формуле

$$W_n = 0,5 \cdot (F_n + F_d) \cdot h_{max} \cdot 10^4, \quad (6.1)$$

где F_n, F_d — площадь замкнутого понижения по верху и по дну, га;

h_{max} — максимальная глубина понижения, м.

Величина h_{max} определяется как разность отметок бровки и дна понижения.

Если в понижении предусматривается раскорчевка древесно-кустарниковой растительности, расчетная величина h_{max} увеличивается на 0,2 м.

6.8 При полном заполнении понижения ($W \geq W_n = W_p$) слой воды (H_B), отводимой дренами за расчетный период, равен максимальной глубине понижения. Площадь водного зеркала при этом равна площади понижения по верху ($F_3 = F_n$).

В случае, когда понижение заполняется частично ($W = W_p < W_n$), величину (H_B), м, можно определить по формуле

$$H_B = \frac{W_p}{W_n} \cdot h_{max}. \quad (6.2)$$

14

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

Площадь водного зеркала (F_3), га, в этом случае можно с достаточной точностью найти по зависимости

$$F_3 = F_d + \frac{(F_n - F_d) \cdot H_B}{h_{max}}. \quad (6.3)$$

6.9 Объем воды (W_p), m^3 , отводимой из замкнутого плоскодонного понижения собирателями (расчетный объем), можно с достаточной точностью определить по формуле (при $W_p < W_n$)

$$W_p = 0,5 \cdot (F_3 + F_d) \cdot H_B \cdot 10^4. \quad (6.4)$$

Среднесуточный слой отводимой воды (приток воды к собирателям) (q), м/сут, определяется по формуле

$$q = \frac{H_B}{t}, \quad (6.5)$$

где t — допустимая продолжительность застоя воды на поверхности мелиорируемых земель, сут, (приложение Д).

6.10 Расчетный расход (Q_p), $m^3/сут$, при сбросе которого обеспечивается своевременный отвод поверхностной воды из понижения, определяется по формуле

$$Q_p = \frac{W_p}{t}. \quad (6.6)$$

Закрытые собиратели с устройством в траншеях колонок-поглотителей или с пунктирной фильтрующей засыпкой траншей

6.11 Отвод слоя поверхностных вод $H_b \leq 0,05$ м из замкнутых плоскодонных понижений в грунтах с коэффициентом фильтрации $K \geq 0,5$ м/сут можно предусматривать собирателями с устройством в траншеях колонок-поглотителей или с пунктирной фильтрующей засыпкой траншей.

6.12 Слой отводимой из понижения поверхностной воды (H_b) и среднесуточный приток воды к собирателям (q) определяются в соответствии с 6.4-6.9.

6.13 Расчетная водопропускная способность колонки-поглотителя (Q_k), м³/сут, определяется по формуле

$$Q_k = S \cdot R_p \cdot J, \quad (6.7)$$

где S — площадь поперечного сечения колонки-поглотителя, м²;

R_p — расчетный коэффициент фильтрации колонки-поглотителя, м/сут, определяемый в соответствии с 6.13.4.

В случае применения колонок-поглотителей трапецеидальной формы (при пунктирной засыпке дренажных траншей средне- и крупнозернистым песком, песчано-гравийной смесью и т.п.), расчетная площадь поперечного сечения такой колонки (S) определяется как произведение длины меньшего основания трапеции на ширину траншеи.

6.13.1 Расчетный гидравлический уклон собирателя (J), определяется по формуле

15

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

$$J = \frac{H_o - (H_n + H_d + H_{вх})}{H_o}, \quad (6.8)$$

где H_o — расчетное превышение уровня воды над осью собирателя (расстояние от поверхности земли в понижении до оси собирателя), м;

H_n и H_d — гидростатические и гидравлические потери напора, м, определяемые согласно разделу Л.4;

$H_{вх}$ — потери напора на входе воды в собиратель, м, определяемые согласно 6.13.2

При определении значения (H_n) в качестве расчетного принимается среднесуточный расход дождевого паводка обеспеченностью 10 %.

6.13.2 Потери напора при входе воды в собиратель ($H_{вх}$), м, определяются по формуле П.И.Закржевского

$$H_{вх} = \frac{(H_o - H_n - H_d) \cdot \left(\ln \frac{b_k}{D} + \Phi_1 \right)}{\gamma + \ln \frac{b_k}{D} + \Phi_1}, \quad (6.9)$$

где D — наружный диаметр трубы собирателя, м;

b_k — линейный размер сечения фильтрующего элемента, м;

Φ_1 — фильтрационное сопротивление по характеру вскрытия пласта (безразмерная величина),

γ — эмпирический коэффициент (безразмерная величина).

Значения коэффициента γ принимаются:

- а) для колонок-поглотителей — 1;
- б) для пунктирной засыпки и уложенных горизонтально фашин — 2;
- в) для сплошной фильтрующей засыпки траншей — 3.

Линейный размер сечения (b_k) фильтрующего элемента (колонки-поглотителя, пунктирной или сплошной фильтрующей засыпки траншеи) принимается равным:

- а) диаметру — при круглом сечении;
- б) стороне квадрата — при квадратном сечении;
- в) меньшей стороне (ширине дренажной траншеи) — при прямоугольном сечении колонки или сплошной фильтрующей засыпке траншеи.

Указания по определению Φ_i приведены в 6.13.3.

6.13.3 Собиратели с устройством в траншеях колонок-поглотителей, с пунктирной или сплошной фильтрующей засыпкой траншей имеют в расчетных створах двухслойный фильтр (стекловолоконистый холст ВВ-АМ по ТУ21-23-131 и колонки-поглотители, пунктирная или сплошная фильтрующая засыпка до подошвы пахотного слоя — согласно 6.3). Фильтрационное сопротивление по характеру вскрытия пласта (Φ_i) для таких собирателей определяется по формулам (Л.6), (Л.7), (Л.8).

16

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

При значениях $\Phi_i < 0$ в расчете $N_{вх}$ следует принимать $\Phi_i = 0$, относя в запас долговечности системы снижение фильтрационных сопротивлений за счет более совершенной конструкции собирателей.

6.13.4 Для сохранения плодородия мелиорируемых земель колонки-поглотители и фильтрующую засыпку траншей закрытых собирателей следует доводить до подошвы гумусового слоя с последующей присыпкой гумусовым грунтом до поверхности земли. В таких условиях расчетный коэффициент фильтрации засыпки (колонки) (K_p), м/сут, определяется по формуле

$$K_p = \frac{a_o + m_3}{\frac{a_o}{K_o} + \frac{m_3}{K_3}}, \quad (6.10)$$

где K_o и a_o — коэффициент фильтрации, м/сут, и мощность, м, гумусового слоя;

K_3 и m_3 — коэффициент фильтрации, м/сут, и мощность, м, слоя фильтрующей засыпки или высота колонки-поглотителя.

Значения (K_o) и (a_o) принимаются по таблице Р.1.

Значения коэффициентов фильтрации фильтрующей засыпки (фильтрующих элементов колонок-поглотителей) (K_3) принимаются на основе лабораторных исследований или натуральных определений, а при отсутствии таковых — по рекомендациям таблицы Р.2.

6.14 Расстояния (B), м, между закрытыми собирателями с устройством в траншеях колонок-поглотителей или с пунктирной фильтрующей засыпкой траншей в грунтах с коэффициентами фильтрации $K \geq 0,5$ м/сут определяются, исходя из условия своевременного отвода поверхностных вод, по формуле

$$B = \frac{Q_k \cdot t}{H_b \cdot l_k} \quad (6.11)$$

где t — допустимая продолжительность застоя воды на поверхности мелиорируемых земель, сут, (приложение Д).

6.14.1 Рекомендуемая величина расстояния между центрами (1_k):

а) для колонок-поглотителей из уложенных горизонтально фашин (длина 4 м, ширина равна ширине дренажной траншеи), а также из средне- и крупнозернистых песков, песчано-гравийных смесей (пунктирная засыпка дренажных траншей) — от 10 до 20 м;

б) для колонок-поглотителей квадратного или круглого сечения (сторона квадрата или диаметр не более ширины дренажной траншеи) — от 5 до 10 м.

6.14.2 Расстояния между собирателями, рассчитанные исходя из условия своевременного отвода застаивающихся в западинах поверхностных вод, должны обеспечивать понижение уровня грунтовых вод в необходимых пределах и в установленные сроки согласно приложению Д.

6.14.3 Количество устраиваемых на дренажной сети колонок-поглотителей (N_k), шт, при котором обеспечивается своевременный отвод поверхностных вод из понижения, определяется по формуле

$$N_k = \frac{Q_p}{Q_k}. \quad (6.12)$$

17

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

6.15 При проектировании дренажных систем с колонками-поглотителями, как правило, применяются хорошо зарекомендовавшие себя в эксплуатации колонки из уложенных горизонтально фашин или отсыпанные из хорошо водопроницаемых грунтов (средне- и крупнозернистые пески, песчано-гравийные смеси).

Располагаются колонки-поглотители в шахматном порядке по всей площади зеркала воды в замкнутом понижении поверхности.

Конструкции колонок-поглотителей приводятся в типовых проектных решениях "Сооружения для отвода поверхностных вод на осушительных системах" (ТПР 820-1-081.88).

6.16 Примеры фильтрационных расчетов закрытых собирателей с устройством в траншеях колонок-поглотителей приведены в приложении М.

Закрытые собиратели со сплошной фильтрующей засыпкой траншей

6.17 Отвод слоя поверхностных вод глубиной до 0,15 м из замкнутых плоскодонных понижений в грунтах с коэффициентами фильтрации $K \leq 0,5$ м/сут можно предусматривать собирателями со сплошной фильтрующей засыпкой траншей из средnezернистых и крупнозернистых песков, песчано-гравийных смесей.

6.18 Слой отводимых из понижения поверхностных вод (H_b) и среднесуточный приток воды к собирателям (q) определяются в соответствии с 6.4-6.9.

6.19 Расчетная водопропускная способность одного метра сплошной фильтрующей засыпки траншеи (Q_3), м³/сут, определяется по формуле

$$Q_3 = S \cdot K_p \cdot J. \quad (6.13)$$

Площадь поперечного сечения фильтрующего элемента (S), м², в этом случае определяется по формуле

$$S = 1,0 \cdot b_t, \quad (6.14)$$

где b_t — ширина дренажной траншеи, м.

Расчетный коэффициент фильтрации фильтрующей засыпки (K_p) определяется в соот-

ветствии с 6.13.4, а расчетный гидравлический уклон (J) — в соответствии с 6.13.1- 6.13.3.

6.19.1 В случае, если на поверхности земли залегает слой слабопроницаемого грунта небольшой мощности при $K_1 \leq 0,5$ м/сут и $m_1 \leq 0,5$ м, подстилаемый хорошо водопроницаемым грунтом с $K_2 \geq 1,5$ м/сут, благодаря перемешиванию слоев в процессе строительства дренажа, в траншее образуется фильтрующая засыпка с коэффициентом фильтрации (K_3), м/сут, определяемым по формуле

$$K_3 = \frac{a_o + (m_1 - a_o) + (b - m_1)}{\frac{a_o}{K_o} + \frac{m_1 - a_o}{K_1} + \frac{b - m_1}{K_2}}, \quad (6.15)$$

где a_o, m_1 — мощность пахотного и первого (вместе с пахотным) слоев грунта, м,
 K_o, K_1, K_2 — коэффициенты фильтрации пахотного, первого и второго слоев грунта, м/сут,
 b — глубина заложения дрены, м.

18

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

6.20 Расстояния между закрытыми собирателями со сплошной фильтрующей засыпкой траншей (B), м, определяются исходя из условия обеспечения своевременного отвода поверхностных вод по формуле

$$B = \frac{Q_3 \cdot t}{H_b}, \quad (6.16)$$

6.20.1 Расчетная длина собирателей с фильтрующей засыпкой траншей в понижении (L_3), м/сут, определяется по формуле

$$L_3 = \frac{F_3 \cdot 10^4}{B}, \quad (6.17)$$

где B — расстояние между собирателями, м.

6.20.2 Расстояния между собирателями, рассчитанные из условия своевременного отвода застаивающегося в западинах стока дождевых паводков, в грунтах с коэффициентами фильтрации $K > 0,2$ м/сут обеспечивают также понижение уровней грунтовых вод в необходимых пределах и в установленные сроки согласно приложению Д.

6.20.3 Для грунтов с коэффициентами фильтрации $K \leq 0,2$ м/сут выполняется поверочный расчет расстояний между собирателями исходя из условий обеспечения своевременного понижения уровней грунтовых вод до нормы осушения в расчетные периоды.

Для дренажных систем в замкнутом понижении принимается меньшая из полученных величин расстояния между собирателями, а за пределами понижения — величина (B), полученная по графику для определения расстояний между дренами в грунтах тяжелого механического состава.

6.21 Примеры фильтрационных расчетов закрытых собирателей со сплошной фильтрующей засыпкой траншей приведены в приложении Н.

Гидравлические расчеты закрытых собирателей и коллекторов

6.22 Диаметр собирателей, при котором обеспечивается своевременный отвод поверхностных и грунтовых вод (D_o), м, определяется по формулам:

— для керамических труб

$$D_o = 1,549 \left(\frac{n \cdot Q_c}{\sqrt{i}} \right)^{3/8}; \quad (6.18)$$

— для пластмассовых гофрированных труб при нормальных условиях строительства дренажа

$$D_o = 0,344 \cdot Q_c^{0,38} \cdot i^{-0,20}; \quad (6.19)$$

— для пластмассовых гофрированных труб при сложных условиях строительства дренажа

$$D_o = 0,330 \cdot Q_c^{0,37} \cdot i^{-0,20}; \quad (6.20)$$

где Q_c — расчетный расход собирателя, м³/с;
 n — коэффициент шероховатости керамических труб;
 i — уклон собирателя, доли единицы.

19

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

Вычисленная по формуле величина (D_o) округляется до ближайшего большего стандартного значения диаметра принятого типа труб.

Независимо от результатов гидравлического расчета, минимальный внутренний диаметр собирателя (D_o) необходимо принимать-

- из керамических труб — не менее 0,075 м,
- из полиэтиленовых гофрированных труб — не менее 0,065 м

6.22.1 Расчетный расход собирателя в устьевом створе (Q_c), м³/с, определяется по формуле

$$Q_c = 115,74 \cdot q_1 \cdot B \cdot l_c \cdot 10^{-7}, \quad (6.21)$$

где l_c — длина собирателя, м

6.22.2 Указания по определению условий строительства дренажа (нормальные, сложные) и выбору в зависимости от этих условий величины коэффициента шероховатости (n) керамических труб приведены в 5.9.1 и приложении Г.

6.22.3 В случае, если расчетная величина диаметра в устьевой части дрены $D_o > 0,075$ м (для гофрированных труб $D_o > 0,065$ м), необходимо выполнить расчеты в створах, равных 0,25; 0,5; 0,75 величины (l_c), и принять диаметр верховой части собирателя в соответствии с результатами этих расчетов.

6.23 Диаметр коллектора, при котором обеспечивается своевременный сброс поверхностного и дренажного стока из системы, определяется по формулам, приведенным в 6.22.

6.23.1 Расчетный расход коллектора в устьевом створе (Q_k), м³/с, определяется по формуле

$$Q_k = 115,74 \cdot [q_1 \cdot F_n + q_2 \cdot (F_c - F_n)] \cdot 10^{-3}, \quad (6.22)$$

где q_1 — среднесуточный слой отводимой воды (приток воды к собирателям) в понижении, м/сут, определяемый в соответствии с 6.9;

q_2 — то же, в границах системы за пределами понижения, м/сут (определяется в про-

цессе расчета расстояний между дренами на этих площадях);

F_n — площадь понижения по верху, га;

F_c — площадь дренажной системы рассчитываемого коллектора, га.

При выполнении гидравлического расчета коллектора в других расчетных створах согласно 6.23.2 величины (F_n) и (F_c) соответственно корректируются.

6.23.2 Расчетные створы при гидравлическом расчете дренажных коллекторов необходимо назначать

- в устье коллектора;
- на входе коллектора в понижение и на выходе из него;
- в местах изменения уклона коллектора;
- в местах сопряжения коллекторов различных порядков.

20

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

6.23.3 Независимо от результатов гидравлического расчета, минимальный внутренний диаметр коллектора в пределах понижения необходимо принимать не менее 0,1 м.

6.24 Примеры гидравлических расчетов собирателей и коллекторов дренажных систем, отводящих поверхностные и грунтовые воды из понижений, приведены в приложениях М и Н.

7 Водоемы-копани

Общие вопросы проектирования

7.1 Водоемы-копани проектируются и сооружаются в качестве водоприемников для сброса поверхностного и дренажного стока при невозможности или экономической нецелесообразности строительства на объекте открытой проводящей сети (главным образом при осушении земель с западинным рельефом).

Водоемы-копани проектируются и на участках с равнинным рельефом с целью аккумуляции воды для противопожарных и бытовых нужд, для отдыха, а также как природоохранные объекты.

7.2 При осушении пашни и пастбища в комплексе с водоемами предусматриваются сооружения для сброса воды в гидрографическую сеть в случае переполнения водоема в период дождей, а также при подготовке его к приему стока весеннего половодья. Проектирование бессточных водоемов допускается в порядке исключения при осушении сенокосов.

В условиях холмистого и западного рельефа сбросное сооружение проектируется, как правило, в виде закрытого трубопровода. На участках с равнинным рельефом сброс воды предусматривается преимущественно по открытому каналу.

Тип сбросного сооружения в каждом конкретном случае выбирается на основе вариантных проработок.

7.3 Водоем-копань, как правило, проектируется в наиболее глубокой и обширной западине, при водосборной площади от 10 до 30 га.

При наличии в западине торфа предусматривается его выработка и подготовка для использования в качестве удобрения сельскохозяйственных угодий.

В водоем-копань выводятся коллекторы дренажных систем, отводящих поверхностный и дренажный стоки из тяготеющих к водоему западин, объединяемых общим водосбором.

Количество западин, подсоединяемых к одному водоему, зависит от их расположения, отметок дна, водосборной площади.

7.4 Местоположение водоемов-копаней следует назначать с учетом организации севооборотов на мелиорируемых землях, а также комплексного использования водоемов (в качестве водоприемника, для пожаротушения, культурно-бытовых целей и др.). Размещать водо-

емы рекомендуется вблизи населенных пунктов, у дорог, у границ полей севооборотов.

7.5 Наиболее приемлемая форма водоема-копани в плане — прямоугольная (для удобства выполнения земляных работ, так как большинство западин имеют вытянутую форму). Длинную сторону водоема необходимо располагать в направлении вспашки полей.

Допускаются и другие формы водоема-копани — овалово-криволинейная, квадратная, круглая. Форму водоема следует принимать в соответствии с формой понижения с целью уменьшения объема земляных работ.

7.6 Крепление откосов водоема-копани выполняется посевом трав с подсыпкой растительного грунта на верховой части откоса, на 0,5 м ниже отметки НПУ (нормального подпорного уровня).

21

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

Для предотвращения размыва откосов поверхностными водами по периметру водоема устраиваются ловчие канавки или ложбины с воронками стока в понижениях рельефа.

Воронки стока закрепляются сплошной одерновкой.

7.7 Для снегозадержания, уменьшения испарения с водной поверхности и предотвращения разрушения берегов в результате эрозии от ливневого стока по откосам водоема на расстоянии 0,5 м от бровки в увязке с природоохранными мероприятиями предусматривается однорядная посадка ивы.

7.8 Грунт, вынутый при устройстве водоема-копани, используется для засыпки небольших западин, подсыпки дна средних и крупных западин, для отсыпки насыпи дорог.

В прибрежной полосе водоема выполняется планировка с приданием поверхности уклона $0,002 \leq i \leq 0,004$ в сторону водоема. При необходимости на планируемой площади производится подсыпка вынутым при устройстве водоема грунтом.

7.9 По берегам водоема-копани организуются природоохранная прибрежная полоса и водоохранная зона в соответствии с положением о водоохранных полосах (зонах) малых рек Белорусской ССР (утверждено постановлением Совета Министров БССР от 18 января 1983 г. №18) и положением о водоохранных полосах (зонах) водоемов Белорусской ССР (утверждено постановлением Совета Министров БССР от 14 июня 1989 г. № 189).

7.10 Поверхностный сток с водосбора поступает самотеком в водоем-копань или в небольшие незасыпаемые западины. Для отвода воды из западин устраиваются колодцы-поглотители с отводящими коллекторами.

Указания по проектированию колодцев-поглотителей и отводящих коллекторов приведены в разделе 5.

При относительно спокойном рельефе поверхности, без резких перепадов отметок, отвод поверхностных вод из понижений в водоем предусматривается по ложбинам. Глубина ложбины при этом должна быть не более 0,8 м.

Указания по проектированию ложбин приведены в разделе 4.

Избыточные грунтовые воды с водосбора отводятся в водоем по коллекторам дренажных систем.

Определение параметров водоемов-копаней

7.11 Глубину водоемов-копаней рекомендуется принимать не более 3,5 м. Большая глубина требует применения специальной землеройной техники и приводит к усложнению технологии производства земляных работ и значительному удорожанию стоимости строительства. Кроме того, при большой глубине водоема значительная часть его переходит в мертвый объем и не используется для сброса поверхностного и дренажного стоков с мелиорируемых земель.

7.12 Высота бровки берега водоема над расчетным уровнем воды (H_0) принимается из условия обеспечения бесподпорной работы впадающих сбросных трубопроводов из водо-

емов второго порядка и дренажных коллекторов. При невозможности выполнения этого требования величину (H_0) следует принимать не менее:

- а) для торфяных, глинистых и суглинистых почв — 0,8 м;
- в) для песчаных и супесчаных — 0,6 м.

7.13 Коэффициенты заложения откосов (m) принимаются с учетом глубины водоема и гранулометрического состава грунтов ложа. Коэффициенты заложения приведены в приложении П.

22

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

При использовании водоема для культурно-бытовых целей, независимо от его глубины и грунтов в ложе, коэффициенты заложения откосов принимаются от 3,0 до 3,5, а на пляжном участке — 5,0.

7.14 В качестве расчетного для водоемов-копаней принимается объем стока весеннего половодья обеспеченностью $p = 10 \%$.

Бессточные водоемы рассчитываются на аккумуляцию полного объема стока.

При проектировании системы водоемов, соединенных между собой и с гидрографической сетью трубопроводами или каналами, расчетные объемы стока определяются в соответствии с 7.15, 7.16.

Полный объем стока весеннего половодья рассчитывается по приложению А.

Водоемы-копани, аккумулирующие воду для противопожарных, бытовых нужд и для отдыха, используемые в качестве природоохранных объектов, а также расположенные на расстоянии до 1,0 км от населенных пунктов, проектируются с учетом требований санитарных норм и водообмена в средний по водности год с обеспеченностью стока $p = 50 \%$ в соответствии с требованиями СНиП 2.07.01.

7.15 Для обеспечения бесподпорной работы дренажных систем в любой период года, а также с целью рационального использования собранной воды, целесообразно предусматривать на водосборе строительство системы водоемов-копаней, соединенных между собой и с гидрографической сетью закрытыми трубопроводами или каналами. В этом случае водоемы второго порядка, расположенные в относительно неглубоких западинах, с целью уменьшения объема земляных работ по их отрывке можно проектировать из условия аккумуляции в них части стока весеннего половодья с прилегающего водосбора (но не менее 50 % от общего объема). Остальной объем стока сбрасывается в водоем первого порядка (головной водоем).

7.16 При проектировании системы водоемов-копаней расчетный объем стока весеннего половодья (W_p^I), m^3 , по которому определяются параметры водоема первого порядка (головного водоема), вычисляется по формуле

$$W_p^I = W - (W_1^{II} + W_2^{II} + \dots + W_n^{II}) - W_{сб} \quad (7.1)$$

где W — полный объем стока весеннего половодья с водосборной площади системы, m^3 ;

$W_1^{II}, W_2^{II}, \dots, W_n^{II}$ — объемы стока, аккумулируемые в водоемах второго порядка (1,2,...n), m^3 ;

$W_{сб}$ — объем стока весеннего половодья, сбрасываемый из головного водоема в гидрографическую сеть, m^3 .

Величины (W), (W_1^{II}), (W_2^{II}),... (W_n^{II}) определяются в соответствии с указаниями 7.15.

7.17 Параметры водоема-копани определяются по приложению С с учетом указаний, изложенных в 7.5, 7.11-7.16.

Пример расчета параметров водоемов-копаней приведен в приложении Т.

Сбросные трубопроводы

7.18 Сбросные трубопроводы предназначены для сброса излишков воды из водоемов второго порядка в головной или из головного водоема в гидрографическую сеть.

При проектировании сбросных трубопроводов в плане необходимо руководствоваться следующими основными положениями.

7.18.1 Трасса трубопровода должна быть, как правило, прямолинейной. Повороты трассы допускаются только при необходимости обхода природных или искусственных препятствий (высокие холмы, глубокие западины, дороги I-III категорий, подземные инженерные коммуникации и т.п.).

23

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

7.18.2 Следует избегать: пересечения трубопроводами замкнутых понижений с мощностью торфяной (сапропелевой) залежи свыше 1,5 м, глубоких западин, топких мест, существующих каналов и староречий глубиной свыше 1,5 м. В случае неизбежности такого пересечения предусматривается предварительное осушение (при необходимости с механическим водоотводом). Для перехода экскаватора через понижение (выемку) при необходимости отсыпается перемычка из минерального грунта с послойным уплотнением. Трубопровод укладывается на песчаную подушку согласно указаниям 7.24.

7.18.3 Следует, по возможности, избегать пересечения трубопровода с имеющимися на мелиорируемой площади подземными инженерными коммуникациями, дорогами, каналами. Если пересечения избежать невозможно, оно выполняется в строгом соответствии с требованиями, предъявляемыми при согласовании запроектированных мероприятий ведомством, эксплуатирующим данную коммуникацию (сооружение).

7.19 Для устройства сбросных трубопроводов применяются трубы керамические, асбестоцементные, железобетонные и бетонные. Стыки труб омоноличиваются бетоном или защищаются от фильтрации муфтами и другими устройствами.

Специальную гидроизоляцию железобетонных и бетонных труб необходимо предусматривать:

- в торфяниках;
- в кислых минеральных почвах ($\text{pH} \leq 5,5$);
- при содержании в грунтовых водах более 0,2 % сернистых соединений (SO_4) или более 2 % соединений магния (MgO).

7.20 При проектировании сбросных трубопроводов в вертикальной плоскости необходимо руководствоваться следующими основными требованиями.

7.20.1 Глубина заложения трубопровода, считая до верха труб, должна быть не менее расчетной глубины промерзания грунта.

7.20.2 В периоды весеннего половодья и дождевых паводков (расчетные периоды) скорости движения воды по трубопроводу следует принимать с учетом гидравлического уклона, определяемого согласно 7.26.2, 7.28.1.

При опорожнении водоема (с целью использования собранной воды для хозяйственно-бытовых нужд, для наполнения головного водоема или при подготовке системы к приему стока весеннего половодья) скорости воды зависят от строительного уклона трубопровода.

7.20.3 По условиям работы в периоды весеннего половодья и дождевых паводков определяемая максимальная скорость движения воды в трубопроводе (не должна превышать 3,0 м/с), а при опорожнении водоема — минимальная (должна быть не меньше допустимой на заиление $v_{\text{min}} = 0,30 - 0,35$ м/с).

7.20.4 Строительный уклон трубопровода рекомендуется принимать постоянным по всей длине или увеличивающимся от истока к устью.

В случае необходимости уменьшения уклона по направлению течения воды в месте излома еще дует устанавливать колодец-отстойник с учетом требований 7.21. При этом в нижней части трубопровода в период опорожнения водоема должна быть обеспечена незаилающая скорость воды от 0,30 до 0,35 м/с.

7.20.5 Оптимальные строительные уклоны для трубопровода находятся в пределах от 0,005 до 0,015. Минимальный уклон, обеспечивающий незаилающую скорость, назначается по таблице 1 и проверяется расчетом в соответствии с 7.28.

7.21 Колодцы на сбросных трубопроводах устанавливаются:

— на поворотах,

24

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

Таблица 1

Диаметр коллектора, мм	Минимальный допустимый уклон	
	в плывунах, пылеватых песках и супесях	в остальных минеральных и торфяных грунтах
от 75 до 100	0,0035	0,0020
125	0,0030	0,0015
150	0,0025	0,0010
от 175 до 200	0,0020	0,0007

— в местах уменьшения уклона по направлению течения воды.

На поворотах трубопровода устанавливаются смотровые колодцы, при уменьшении уклона — колодцы-отстойники.

В пылеватых грунтах и при наличии в грунтовых водах железистых соединений во всех случаях предусматриваются колодцы-отстойники.

7.22 При пересечении сбросного трубопровода с дорогой необходимо предусматривать:

— заглубление верха трубы от поверхности дорожного полотна не менее чем на 1,0 м и от дна кювета не менее чем на 0,6 м;

— установку смотровых колодцев с обеих сторон перехода при пересечении дорог IV категории и выше.

При необходимости отвода скапливающихся в месте перехода поверхностных вод смотровые колодцы заменяются колодцами-поглотителями.

7.23 При пересечении сбросного трубопровода с каналом необходимо предусматривать заглубление верха трубы под дно канала не менее чем на 0,6 м.

7.24 При пересечении трубопроводом засыпанных карьеров, староречий, западин (понижений рельефа) с сильно увлажненными (разжиженными) минеральными грунтами или торфяниками (сапропелями), имеющими на глубине закладки трубопровода допустимое напряжение на сдвиг $\tau \leq 8$ кПа ($0,08$ кг/см²), следует предусматривать устройство под трубопроводом песчаной подушки толщиной не менее 0,5 м (после предварительного осушения грунтов по трассе временной открытой сетью).

7.25 В головной части сбросного трубопровода на отметке мертвого объема воды (0,3-0,5 м над дном) устраивается входной оголовок (звено асбестоцементной или железобетонной трубы длиной не менее 2 м с сороудерживающей решеткой на входе). Ниже оголовка устанавливается колодец-регулятор.

В устьевой части сбросного трубопровода, при впадении его в водоток или в головной пруд, также укладывается звено трубы длиной не менее 2 м.

Откос водотока (пруда) в месте впадения трубопровода крепится железобетонными плитами. Откос пруда в головной части трубопровода крепится монолитным бетоном.

Гидравлические расчеты трубопроводов

7.26 Внутренний диаметр трубопровода из гладкостенных труб (D_0), м, определяется по формуле

25

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

$$D_0 = 1,549 \left(\frac{n \cdot Q_p}{\sqrt{J}} \right)^{3/8}, \quad (7.2)$$

где Q_p — расчетный расход трубопровода, м³/с, определяется в соответствии с 7.27;

Вычисленная по этой формуле величина (D_0) округляется в большую сторону до ближайшего стандартного значения принятого типа труб.

7.26.1 Величина коэффициента шероховатости гладкостенных труб принимается по приложению Г с учетом указания 5.9.1.

7.26.2 Расчетный гидравлический уклон сбросного трубопровода определяется по формуле

$$J = \frac{H_1 - H_2}{L_{\text{тр}}} \quad (7.3)$$

где H_1 — отметки НПУ в водоемах при сбросе воды из водоема второго порядка в головной, м,

H_2 — отметки НПУ в водоеме и уровня воды в принимающем канале (в створе устья трубопровода) при сбросе воды из водоема в водоток, м;

$L_{\text{тр}}$ — длина трубопровода, м.

7.26.3 Отметки уровней воды в принимающем канале (в створе устья трубопровода) определяются в зависимости от гидрологических условий работы канала в периоды весеннего половодья и летне-осенних дождевых паводков в соответствии с 5.9.2.

7.27 При определении расчетного расхода трубопровода необходимо руководствоваться следующими основными положениями.

7.27.1 В период весеннего половодья не менее 50 % объема стока с водосбора аккумулируется в водоеме (системе взаимосвязанных водоемов), остальной объем в течение расчетного периода сбрасывается по трубопроводу в головной водоем или в гидрографическую сеть.

При прохождении дождевого паводка весь объем стока с водосбора аккумулируется в резервной емкости водоема или системы взаимосвязанных водоемов (выше НПУ), а затем в течение расчетного периода сбрасывается по трубопроводу в головной водоем или в гидрографическую сеть.

7.27.2 Расчетный расход воды в трубопроводе в период весеннего половодья ($Q_{\text{рв}}$), м³/с, определяется по формуле

$$Q_{\text{рв}} = \frac{W_{\text{сб}}}{86400 \cdot t_{\text{в}}} \quad (7.4)$$

где $W_{\text{сб}}$ — сбрасываемая в головной водоем или гидрографическую сеть часть объема стока, м³ (не более 50 % от полного объема стока весеннего половодья обеспеченностью 10 %, определяемого по приложению А);

t_b — допустимая продолжительность затопления мелиорируемых земель в период весеннего половодья, сут, согласно приложению Д.

7.27.3 Расчетный расход трубопровода при прохождении дождевого паводка ($Q_{рд}$), м³/с, определяется по формуле

26

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

$$Q_{рд} = \frac{W_{10\%}^д}{86400 \cdot t_{л}}, \quad (7.5)$$

где $W_{10\%}^д$ — объем стока дождевого паводка обеспеченностью 10 %, м³, согласно приложению Б или В с учетом указаний 11.3;

$t_{л}$ — допустимая продолжительность подтопления корнеобитаемого слоя мелиорируемых земель в летний период, сут, согласно приложению Д.

7.27.4 В формулу (7.2) для определения внутреннего диаметра трубопровода подставляются оба значения расчетного расхода, полученные по формулам (7.4) и (7.5). Из двух значений диаметра трубопровода принимается большее.

7.28 Критические скорости движения воды в трубопроводе (максимальная и минимальная) определяются по формуле (4.2).

7.28.1 В качестве действующего уклона сбросного трубопровода принимается:

а) при определении максимальной скорости (сброс воды при отметке НПУ в пруду, без подпора устья трубопровода) — расчетный гидравлический;

б) при определении минимальной скорости (сброс воды при уровне в пруду на отметке верха входного оголовка трубопровода, без подпора устья трубопровода в водотоке или в головном пруду) — строительный.

Расчетный гидравлический уклон определяется по формуле

$$J = \frac{H_1 - H_y}{L_{тр}}, \quad (7.6)$$

где H_1 — отметка НПУ в водоеме, из которого сбрасывается вода, м;

H_y — отметка устья сбросного трубопровода в головном водоеме (водотоке), м;

$L_{тр}$ — длина трубопровода, м.

Строительный уклон трубопровода определяется по продольному профилю трубопровода. При изменении строительного уклона по длине трубопровода в расчетную формулу подставляется меньшее его значение.

7.28.2 Максимальная скорость движения воды в трубопроводе не должна превышать 3,0 м/с. Минимальная скорость не должна быть меньше допустимой на заиливание (0,30-0,35 м/с).

7.29 Примеры гидравлического расчета сбросных трубопроводов приведены в приложении Т.

8 Осушение земель с западным рельефом Общие положения

8.1 Мелиоративные системы, сооружаемые на землях с западным рельефом, должны обеспечивать:

— ускоренный отвод поверхностных вод, застаивающихся в замкнутых понижениях поверхности;

— своевременное понижение уровней грунтовых вод на участках избыточного увлажнения до нормы осушения.

С этой целью, в дополнение к сооружениям и мероприятиям для отвода поверхностных вод, на участках избыточного увлажнения предусматривается устройство осушительной сети, главным образом закрытой.

8.2 Для организации стока и отвода поверхностных вод в составе мелиоративной системы на землях с западным рельефом предусматриваются сооружения и мероприятия, перечисленные в 3.1.

Указания по проектированию этих сооружений и мероприятий приведены в соответствующих разделах Пособия.

Сеть предварительного осушения

8.3 Для отвода поверхностных вод из западин и предварительного их осушения предусматривается устройство временной сети, которая соединяется с тальвегами или с открытой проводящей сетью.

Временная сеть проектируется в увязке с постоянной осушительной сетью. Следует по возможности избегать пересечения каналами временной сети трасс закрытых коллекторов и дрен.

8.4 Каналы сети предварительного осушения необходимо прокладывать во всех западинах, сложенных грунтами длительного переувлажнения (глееватыми и глеевыми).

Для предварительного осушения западин площадью до 1,0 га достаточно одного канала глубиной не менее 0,9 м, проложенного по центру западины.

8.5 При разработке раздела проекта "Организация строительства" следует иметь в виду, что наиболее подходящим периодом для устройства сети предварительного осушения является ранне-осенний. К этому времени поверхностные воды в замкнутых понижениях, как правило, исчезают, и работы могут быть выполнены наиболее качественно. Кроме того, построенная в этот период сеть обеспечит своевременный сброс стока весеннего половодья, что позволит начать строительные работы весной в более ранние сроки.

8.6 При необходимости устройства сети предварительного осушения в летнее время разрыв между завершением отрывки каналов и началом работ по закладке дренажа должен составлять не менее 1,5 месяцев (время, необходимое для освобождения верхнего слоя грунта от гравитационной воды в средние по увлажненности годы).

Постоянная осушительная сеть

8.7 Осушение западин с минеральным дном, седловин, лощин, тальвегов, а также плоских участков с признаками переувлажнения и высоким положением уровня грунтовых вод предусматривается, как правило, дренажем (систематическим или выборочным). Необходимо, чтобы коллекторы или дрены пересекали все западины глубиной 0,15 м и более (в том числе и засыпаемые).

8.7.1 Расстояния между дренами определяются в соответствии со СНиП 2.06.03.

8.7.2 Уменьшение полученных расстояний от 1,5 до 2,0 раз предусматривается:

- в западинах (независимо от способов их раскрытия) и под дном западных ложбин;
- в местах резкого перехода уклонов поверхности от больших к меньшим;
- рядом со староречьями (как оставляемыми в естественном состоянии, так и засыпаемыми),
- рядом с засыпаемыми каналами;

- в местах выклинивания грунтовых вод;
- у дорог без кюветов.

8.7.3 При засыпке староречий и старых каналов по дну их укладываются фашинные дрены, соединяемые с открытой сетью или дренажными коллекторами.

8.7.4 При отводе дренажем поверхностных вод проектирование дрен и коллекторов необходимо выполнять в соответствии с указаниями раздела 6 .

8.8 Для защиты дренажа от заиливания на землях с развитым рельефом следует применять сплошную обертку стеклохолстом или объемные дренажные фильтры (солома, льняная костра, гравийно-песчаная смесь, опилки).

8.9 Осушение и раскрытие западин с сильно увлажненными (разжиженными) минеральными грунтами или торфяниками (сапропелями), а также заросших кустарниками и мелколесьем на первом этапе предусматривается открытой сетью. Через несколько лет (от 3 до 5), после осушения и окультуривания почв и осадки торфа, на этих землях можно заложить дренаж (второй этап).

Ликвидация (раскрытие) западин и понижений

8.10 Западины глубиной до 0,15 м и площадью до 0,03 га засыпаются в процессе выполнения планировки мелиорируемых земель длиннобазовым планировщиком. При большей площади предусматривается их засыпка местным или привозным грунтом в процессе бульдозерной планировки или отвод воды из западин закрытыми собирателями с пунктирной или сплошной фильтрующей засыпкой траншей или с устройством в траншеях колонок-поглотителей в соответствии с требованиями раздела 6.

8.11 Западины глубиной от 0,15 до 0,50 м при площади до 0,10 га засыпаются местным или привозным грунтом в процессе выполнения площадной бульдозерной планировки мелиорируемых земель.

При глубине западин от 0,15 до 0,50 м и площади свыше 0,10 га, а при большей глубине независимо от площади, раскрытие западин предусматривается ложбинами или колодцами-поглотителями.

8.12 Для уменьшения глубины ложбин при раскрытии западин с минеральным дном может предусматриваться частичная их засыпка. С целью предотвращения просадок и образования "блюдец" при сельскохозяйственном использовании мелиорируемых земель насыпной грунт в процессе строительства путем укатки необходимо доводить до плотности 1,6-1,7 г/см³.

8.12.1 При проектировании мероприятий для отвода поверхностных вод следует учитывать, что при раскорчевке древесно-кустарниковой растительности в понижениях их глубина увеличивается на 0,20 м, а на равнинных участках образуются понижения такой же глубины.

8.12.2 Раскрытие западин с сильно увлажненными минеральными грунтами или торфяниками (сапропелями), а также осушение дна таких западин предусматривается открытой сетью с учетом требований 8.9.

8.12.3 Способ отвода воды из западин глубиной более 0,15 м следует выбирать с учетом топографических условий поверхности мелиорируемых земель, технической возможности и экономической целесообразности его выполнения. При этом следует отдавать предпочтение засыпке западин, как наиболее долговечному и выгодному при сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель способу.

8.13 Для сброса в каналы воды, накапливающейся за кавальерами или полевыми дорогами, устраиваются закрытые и открытые воронки стока.

8.13.1 Закрытые воронки-водовыпуски устраиваются для отвода воды из придорожной полосы. При этом для улучшения притока воды к воронке вдоль дороги у ее откосов устраивается кювет или выводная борозда.

8.13.2 Открытые воронки стока устраиваются для отвода воды, накапливающейся в понижениях за кавальером. Выполняются воронки стока в виде засеваемых, проходимых для сельскохозяйственной техники коротких ложбин (длиной от 20 до 40 м), прорезающих кавальер и впадающих в канал. Места сопряжения воронок с каналом закрепляются одерновкой, каменной отмосткой или железобетонными плитами.

8.14 Глубокие сильно обводненные болотные и минеральные заболоченные замкнутые понижения, покрытые древесно-кустарниковой растительностью, рекомендуется оставлять в естественном состоянии в качестве водоохраных и природоохраных объектов.

В аналогичных понижениях, свободных от древесно-кустарниковой растительности, при необходимости следует предусматривать устройство водоемов-копаней площадью не менее 0,25 га и глубиной не менее 1,0 м для использования в качестве водоприемников, в особенности при реконструкции мелиоративных систем на деградированных торфяниках, а также при рекультивации выработанных торфяных массивов. При наличии в понижениях торфа предусматривается его выработка и подготовка для удобрения сельскохозяйственных угодий.

Староречья и существующие пруды-копани при глубине воды в них не менее 1,0 м и чистом зеркале воды площадью 0,5 га и более сохраняются в качестве природоохраных и водорегулирующих объектов.

При меньших величинах глубины или площади зеркала воды необходимо рассматривать целесообразность углубления или расширения староречья (пруда-копани).

8.15 В целях ликвидации мест скопления и застоя поверхностных вод и выравнивания поверхности мелиорируемых земель, помимо мероприятий, перечисленных в 8.10-8.13, необходимо предусматривать:

- засыпку старых ликвидируемых каналов, карьеров, ям, староречий, сети предварительного осушения;
- засыпку мелких понижений; частичную засыпку крупных понижений при их раскрытии и ополаживании откосов за счет местного, а также привозного грунта;
- уничтожение валов раскорчеванной древесно-кустарниковой растительности;
- разравнивание кавальеров (слоем не более 0,10 м), неиспользуемых насыпей, буртов грунта;
- срезку крутых переходов от старопахотных земель к вновь осваиваемым;
- выборочную и площадную бульдозерную планировку на участках с развитым микро-рельефом, раскорчеванных площадях, на участках с наличием западин глубиной до 0,25 м и шириной более 20 м, которые не могут быть ликвидированы длиннобазовым планировщиком;
- выравнивание поверхности и отделочную планировку длиннобазовым планировщиком.

Выполнение всех видов земляных и планировочных работ по объекту предусматривается по технологиям, обеспечивающим сохранение растительного слоя грунта.

Агромелиоративные и агротехнические мероприятия

8.16 На минеральных почвах с западным рельефом, имеющих коэффициент фильтрации подпахотного слоя менее 0,2 м/сут, обязательным мероприятием на фоне дренажа является выполнение сплошного глубокого рыхления (на глубину от 0,6 до 0,8 м).

Глубокое рыхление почв целесообразно выполнять виброрыхлителем с активным рабочим органом, обеспечивающим более качественное рыхление на глубину до 0,8 м.

Более подробные рекомендации по выполнению глубокого рыхления приведены в разделе 10.

8.17 На кислых почвах (показатель рН $\leq 5,5$) предусматривается известкование дозой 3-5 т/га с одновременным внесением повышенных доз органических и минеральных удобрений.

8.18 Вспашка земель с западным рельефом в период их сельскохозяйственного использования должна выполняться вдоль склонов при ширине захваток от 15 до 20 м с условием, чтобы уклон отводных борозд не превышал 0,01. Обязательным является ежегодное изменение глубины вспашки

Для сохранения структурных почвенных агрегатов, образовавшихся за вегетационный период, вспашку, по мере возможности, рекомендуется заменять поверхностной обработкой (дискованием).

8.19 При первичном освоении мелиорированных почв тяжелого и среднего механического состава в севообороты необходимо включать злаково-бобовые травосмеси, мощная корневая система которых способствует рыхлению плотных горизонтов, оструктуриванию почвы и обогащению ее питательными веществами.

9 Планировка мелиорируемых земель

9.1 Планировка мелиорируемых земель в зависимости от времени выполнения подразделяется на строительную, послеосадочную и эксплуатационную.

Строительная и послеосадочная планировки выполняются в период строительства мелиоративной системы за счет капитальных вложений, выделяемых на мелиорацию. Эксплуатационная планировка выполняется за средства землепользователя в процессе сельскохозяйственного использования мелиорированных земель.

Строительная планировка землеройными механизмами

9.2 В процессе строительной планировки мелиорируемых земель выполняются виды работ, перечисленные в 8.15. Кроме того, выполняются снятие и буртование растительного слоя почвы на участках срезки и подсыпки с последующей надвижкой его на спланированные площади.

До начала планировочных работ на объекте необходимо убрать камни, пни, растительные остатки.

Выравнивание поверхности длиннобазовым планировщиком выполняется после вспашки и разделки пласта.

9.3 Снятие растительного слоя предусматривается на участках срезки и подсыпки грунта. После завершения работ по срезке-подсыпке растительный слой надвигается на спланированные площади

Наиболее рациональные технологии снятия и восстановления растительного слоя грунта:

а) однократное перемещение с предшествующей 20-метровой полосы на последующую (на которой аналогичным образом ранее был снят растительный слой и выполнены планировочные работы);

б) двукратное перемещение с 20-метровой полосы на обе стороны и последующее возвращение на прежнее место.

9.4 Засыпка ликвидируемых существующих каналов и сети предварительного осушения выполняется одновременно со строительством дренажа, начиная с верховьев дренажных систем.

Засыпка карьеров, ям, староречий выполняется до строительства дренажных систем.

9.5 Засыпка нераскрываемых западин глубиной от 0,15 до 0,50 м площадью до 0,10 га производится грунтом, срезанным с соседних повышенных элементов рельефа, вынутым при отрывке котлована, канала, водоема-копани или привозным. Растительный слой срезается с подсыпаемой площади и надвигается обратно после уплотнения отсыпаемого грунта и выравнивания его поверхности.

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

9.6 При раскрытии западин с частичной засыпкой согласно 4.4, 8.12 применяется та же технология работ, что и при полной засыпке в соответствии с 9.5.

9.7 Объем засыпки (W_3), m^3 , определяется по формулам:

— для западин сферической формы

$$W_3 = 0,65 F_3 h_{\max}; \quad (9.1)$$

— для западин с плоским дном

$$W_3 = 0,5 (F_3 + F_d) h_{\max}, \quad (9.2)$$

где F_3 — площадь засыпки на проектной отметке ее поверхности, m^2 ;

F_d — площадь западины по дну, m^2 ;

h_{\max} — максимальная мощность слоя засыпки, м, определяемая по формуле

$$h_{\max} = H_3 - H_d, \quad (9.3)$$

где H_3 — проектная отметка поверхности засыпки, м;

H_d — минимальная отметка дна западины, м.

Если в западине предусмотрена раскорчевка древесно-кустарниковой растительности, полученная по расчету величина (h_{\max}) увеличивается на 0,20 м.

9.8 Вследствие потерь грунта при транспортировке, раздувании ветром, образовании призм волочения, уплотнении отсыпаемого грунта и общей осадке выравниваемой поверхности в результате многократных проходов техники объемы срезки грунта должны превышать объемы насыпи от 5 до 15 %.

При разработке и перемещении грунта бульдозером превышение объема срезки над объемом насыпи принимается в процентах:

при перемещении от 80 до 100 м — 15;

" 50 " 70 " — 10;

" 20 " 40 " — 5.

9.9 Срезка переходов от старопахотных земель к нераспаханным производится:

— без снятия гумусового слоя, если переход образовался за счет надвигки этого слоя при многократной вспашке;

— со снятием и последующей надвижкой гумусового слоя, если мощность последнего на переходе не превышает 0,2 м.

9.10 Площадная планировка бульдозерами и автогрейдерами выполняется.

— на участках с количеством понижений свыше 20 на 100 га угодий, при общем уклоне поверхности менее 0,005, при глубине понижений от 0,15 до 0,50 м и площади их до 0,1 га;

— на участках раскорчевки древесно-кустарниковой растительности;

— на участках заготовки торфа вручную, на изрытостях.

При мощности растительного слоя на планируемом участке менее 0,2 м в процессе площадной планировки производится его снятие с последующим продвижением.

9.11 Срезаемым и подсыпаемым при планировке поверхностям придаются уклоны от

0,001 до 0,01 в увязке с общим уклоном поверхности с целью обеспечения стока поверхностных вод.

Строительная планировка длиннобазовыми планировщиками

9.12 При планировке длиннобазовыми планировщиками выполняются

- засыпка понижений глубиной до 0,15 м и площадью до 0,03 га;
- ликвидация микропонижений, возникших при обработке почвы;
- качественная отделка поверхности мелиорируемых земель.

9.13 Количество проходов длиннобазового планировщика зависит от механического состава почвы, мощности гумусового слоя и степени развития микрорельефа.

Степень развития микрорельефа характеризуется числом понижений глубиной до 0,15 м на 100 га планируемых площадей слабая — менее 20, сильная — 20 понижений и более.

Виды планировки и количество проходов планировщика в зависимости от этих факторов приводится в таблице 2.

Таблица 2

Механический состав почв	Мощность гумусового слоя, м	Виды планировки				эксплуатационная
		при степени развития микрорельефа				
		слабой		сильной		
		строительная	послеосадочная	строительная	послеосадочная	
Количество проходов планировщика						
Легкие (коэффициент фильтрации более 0,2 м/сут)	До 0,15	2	-	2	2	2
	От 0,15 " 0,20	2	-	3	2	2
	Св. 0,20	2	-	4	2	2
Тяжелые (коэффициент фильтрации 0,2 м/сут и менее)	До 0,15	2	2	3	2	2
	От 0,15 " 0,20	3	2	4	2	2
	Св. 0,20	4	2	5	2	2

Планировочные работы выполняются после вспашки участка и разделки пласта Максимальный слой грунта, срезаемого за один проход планировщика, не должен превышать 4 см.

После каждого двух проходов планировщика выполняется дополнительное рыхление почвы тяжелыми дисковыми боронами.

9.14 Качественное выполнение планировочных работ обеспечивается при влажности почв в процентах от абсолютно сухой массы, в пределах.

- глинистых — от 20 до 28;

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

- тяжелосуглинистых — от 19 до 25;
- среднесуглинистых — " 19 " 23;
- легкосуглинистых — " 13 " 18;
- супесчаных — " 12 " 17;
- лессовых — " 18 " 21;
- песчано-пылеватых — " 10 " 15.

9.15 Если в результате выполнения планировочных работ на четырех и более процентах планируемой площади мощность гумусового слоя окажется менее 0,12 м (минимально допустимая норма), необходимо внести органические удобрения в количестве 10 т/га на каж-

дый сантиметр срезанного сверх нормы гумусового слоя.

Для ускорения окультуривания земель, на которых выполнялась планировка, необходимо использовать сидераты (люпин, бобово-злаковые травосмеси, крестоцветные).

Послеосадочная и эксплуатационная планировки

9.16 Послеосадочная планировка производится через 1-2 года после проведения строительной планировки.

9.16.1 В состав послеосадочной планировки входят следующие виды работ

— вспашка и разделка пласта;

— ликвидация просадок по трассам коллекторов и дрен, на засыпанных каналах, староречьях, понижениях, карьерах, ямах и т.п., а также на участках площадной строительной планировки бульдозерами и другими механизмами;

— выравнивание поверхности длиннобазовым планировщиком.

9.16.2 Поверхность следует считать выровненной, если глубина микропонижений рельефа не превышает 5 см.

9.17 Эксплуатационная планировка выполняется землепользователем ежегодно в качестве завершающей операции предпосевной обработки почвы.

10 Глубокое рыхление

10.1 Глубокое рыхление улучшает водно-физические свойства и водно-воздушный режим почв тяжелого и среднего механического состава. На осушенных землях этот агромероприятие, кроме того, повышает эффективность работы дренажа.

10.2 Применяется глубокое рыхление на суглинистых и глинистых почвах с коэффициентом фильтрации подпочвенных горизонтов менее 0,2 м/сут.

На почвах поверхностного заболачивания глубокое рыхление необходимо предусматривать только на фоне закрытого дренажа.

10.3 Глубокое рыхление, как разовое мероприятие в период строительства объекта, целесообразно предусматривать:

— на минеральных почвах легкого механического состава при наличии сцементированных гидроокисью железа или карбонатами линзообразных горизонтов небольшой мощности;

34

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

— на торфяных почвах мощностью до 0,5 м при наличии слоя оглеения на контакте торфа с минеральным грунтом.

10.4 Глубокое рыхление не следует применять:

— на неосушенных землях избыточного увлажнения при любом типе водного питания;

— на осушаемых землях грунтового и грундово-напорного водного питания;

— при наличии в зоне рыхления сплошных мощных горизонтов, сцементированных гидроокисью железа или карбонатами;

— при наличии в зоне рыхления камней диаметром более 0,2 м.

10.5 Сплошное глубокое рыхление предусматривается на участках с уклоном поверхности до 0,003. При уклонах более 0,003 предусматривается полосовое рыхление с расстоянием между полосами от 1,2 до 1,5 м.

При наличии на глубине 0,7 м и более кротоустойчивых грунтов предусматривается глубокое рыхление с одновременным кротованием.

10.6 Направление движения рыхлителя при выполнении глубокого рыхления — под прямым или близким к прямому (не менее 75°) углом по отношению к дренам.

Максимально допустимая глубина рыхления (рыхления с кротованием) должна быть на 0,3 м меньше минимальной глубины дрен.

Выполняется глубокое рыхление на выровненных (спланированных) и обработанных почвах.

10.7 Глубокое рыхление необходимо выполнять летом, после прекращения весеннего дренажного стока, и ранней осенью, до начала затяжных дождей. Оптимальная влажность для выполнения рыхления от 60 до 80 % от предельной полевой влагоемкости.

Выполнение глубокого рыхления при влажности почвы ниже оптимальной приводит к разрушению структуры пахотного слоя, образованию глыб большого диаметра, ухудшению качества рыхления и к резкому увеличению тяговых усилий.

При влажности почвы выше оптимальной ухудшается сцепление ходовой части трактора с почвой, пахотный слой уплотняется, уменьшается коэффициент разрыхления.

10.8 Коэффициент фильтрации в зоне рыхления сразу после его выполнения увеличивается до 100 раз. К концу второго года коэффициент фильтрации примерно в 10 раз превышает первоначальный, а к концу третьего года стабилизируется и принимает исходное значение.

Таким образом, глубокое рыхление (рыхление с кротованием) необходимо возобновлять через каждые 2-3 года.

10.9 Для повышения плодородия и увеличения периода улучшения водно-физических свойств осушаемых почв в сочетании с глубоким рыхлением необходимо применять химическую и биологическую мелиорацию внесение больших доз извести, химмелиорантов, органических и минеральных удобрений, выращивание на высоком агротехническом фоне сельскохозяйственных культур с интенсивно развивающейся корневой системой.

10.10 Для выполнения глубокого рыхления применяются рыхлители пассивного и активного действия.

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

11 Объемы стока и расходы расчетных периодов

11.1 Расчетные периоды при проектировании сооружений и мероприятий для отвода поверхностных вод принимаются в соответствии с указаниями:

- по ложбинам — 4.9;
- по колодцам-поглотителям — 5.8;
- по закрытым собирателям — 6.4;
- по водоемам-копаням — 7.14;
- по сбросным трубопроводам — 7.20.2.

11.2 Максимальные и средние расходы, сроки и объемы стока весеннего половодья расчетной обеспеченности с водосборов проектируемых сооружений определяются по приложению А.

11.3 Максимальные и средние расходы и объем стока дождевых паводков расчетной обеспеченности с водосборов проектируемых сооружений определяются по приложению Б.

В случае, если водосборная площадь замкнутого понижения $F < 0,05 \text{ км}^2$, а скапливающаяся в понижении вода не будет подтапливать дороги I - III категории, населенные пункты и другие важные народнохозяйственные объекты, средние расходы и объемы стока дождевых паводков можно определять по более простой методике, изложенной в приложении В.

11.4 Расчетный объем стока (W_p) для гидравлического расчета проектируемых сооружений, указанных в 11.1, равен:

- объему стока с водосбора проектируемого сооружения (W) при $W \leq W_p$;
- объему замкнутого понижения (W_n), при $W > W_p$.

Объем стока с водосбора проектируемого сооружения (W) определяется в соответствии с 11.2, 11.3.

11.5 Объем замкнутого понижения (W_n), м^3 , определяется по формулам:

- для понижения сферической формы

$$W_{\text{п}} = 0,65 F_{\text{п}} h_{\text{max}}; \quad (10.1)$$

—для понижения с плоским дном

$$W_{\text{п}} = 0,5 (F_{\text{п}} + F_{\text{д}}) h_{\text{max}}, \quad (10.2)$$

где $F_{\text{п}}$ и $F_{\text{д}}$ — площадь понижения по верху и по дну соответственно, м^2 ;

h_{max} — максимальная глубина понижения, м.

Величина h_{max} определяется как разность отметок бровки и дна понижения в самом глубоком месте.

Если в понижении предусматривается раскорчевка древесно-кустарниковой растительности, расчетная величина h_{max} увеличивается на 0,20 м.

36

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

Приложение А (обязательное)

Расчеты максимальных расходов, слоев и объемов стока весенних половодий

А.1 Расчеты максимальных расходов, слоев и объемов стока весенних половодий выполняются в соответствии со СНиП 2.01.14.

А.2 Слой стока весеннего половодья обеспеченностью (p) процентов ($h_{p\%}$), мм, определяется по формуле

$$h_{p\%} = (C \cdot h_{\text{к}} - b) K, \quad (\text{А.1})$$

где $h_{\text{к}}$ — слой стока весеннего половодья обеспеченностью $p = 1\%$, мм, определяемый по рисунку А.1;

K — коэффициент, учитывающий влияние видов распашки при площадях водосбора $F \leq 0,05 \text{ км}^2$;

C и b — коэффициенты перехода от слоя стока $p = 1\%$ к слою стока другой обеспеченности.

А.2.1 Значения коэффициента (K) принимаются

— для вспашки поперек склона — 0,8;

— для вспашки вдоль склона, многолетней залежи — 1,2;

— для выпасов, целины — 1,3.

Коэффициент (K) вводится при площади водосбора $F \leq 0,05 \text{ км}^2$. При $F > 0,05 \text{ км}^2$ принимается $K = 1,0$.

А.2.2 Значения коэффициентов (C) и (b) принимаются по таблице А.1.

Таблица А.1

Коэффициент	Значение коэффициентов (C) и (b) при обеспеченности слоя стока, %				
	1	3	5	10	25
C	1,0	0,85	0,81	0,69	0,62
b	0	0	7	10	23

А.3 Объем стока весеннего половодья ($W_{p\%}$), м^3 , определяется по формуле

$$W_{p\%} = 1000 h_{p\%} F, \quad (\text{А.2})$$

где $h_{p\%}$ — слой стока весеннего половодья обеспеченностью (р) процентов, определяется по формуле (А.1);
 F — площадь водосбора, км².

37

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

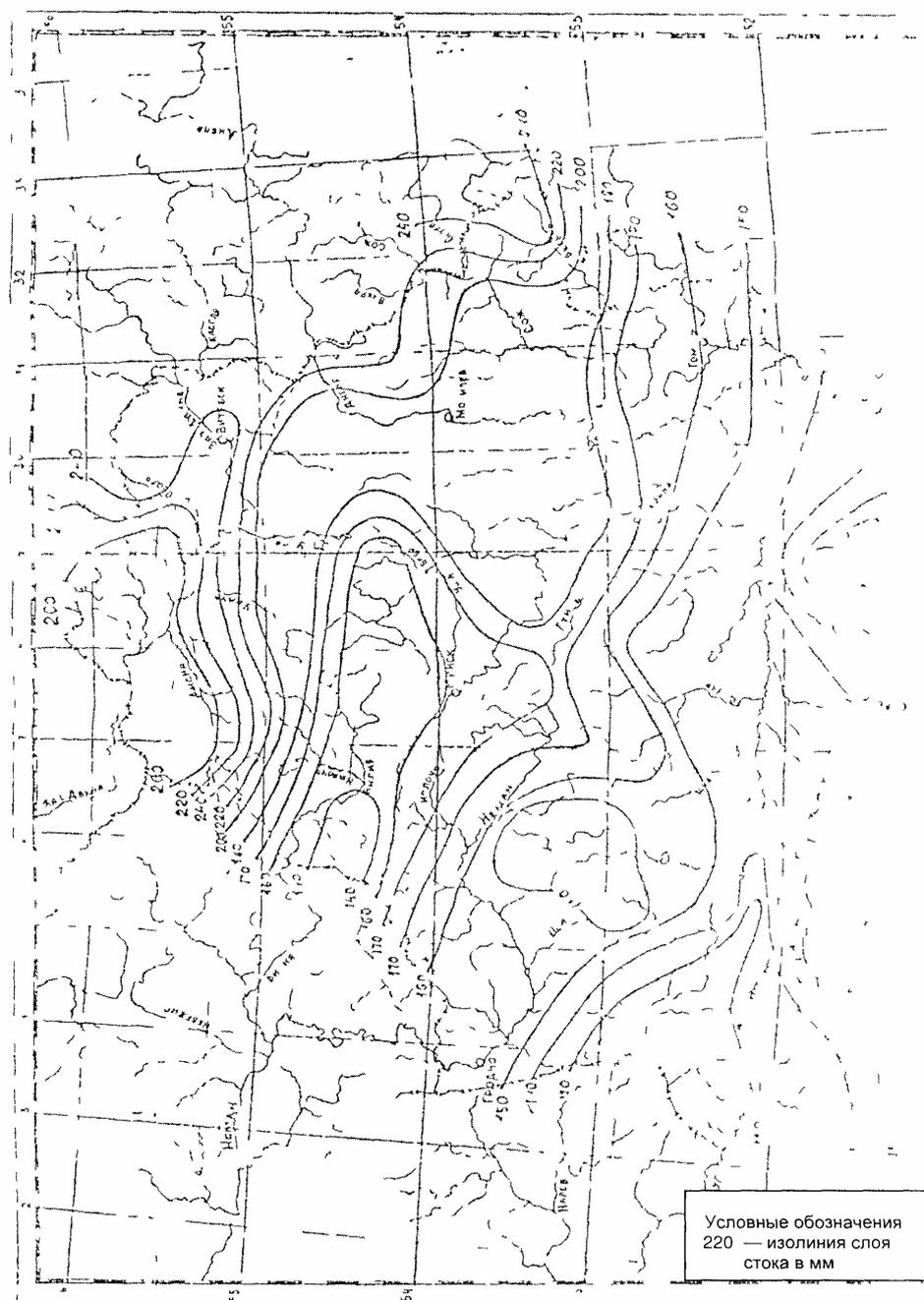


Рисунок А.1 — Карта слоя стока весеннего половодья обеспеченностью 1 %

38

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

Приложение Б
(обязательное)

Расчеты максимальных и средних расходов и объемов стока дождевых паводков

Расчеты максимальных и средних расходов и объемов стока дождевых паводков выполняются в соответствии со СНиП 2.01.14.

Б.1 Максимальный расход дождевого паводка ($Q_{p\%}$), м³/с, определяется по формуле

$$Q_{p\%} = q_{1\%} \cdot \varphi \cdot N_{1\%} \cdot \lambda_{p\%} \cdot F, \quad (\text{Б.1})$$

где $q_{1\%}$ — максимальный модуль стока обеспеченностью $p = 1\%$, выраженный в долях от произведения ($\varphi \cdot N_{1\%}$) при $\delta = 1,0$, определяемый по таблице Б.1 в зависимости от гидро-морфометрической характеристики русла (Φ_p), рассчитываемой по формуле (Б.2), продолжительности склонового добега ($\tau_{ск}$), определяемой согласно Б.1.2 и географического района согласно рисунку Б.1;

φ — коэффициент стока, определяемый по формуле (Б.4);

$N_{1\%}$ — максимальный суточный слой осадков обеспеченностью $p = 1\%$, мм, определяемый по данным ближайшей метеостанции или по рисунку Б.2;

$\lambda_{p\%}$ — переходный коэффициент от максимальных расходов $p = 1\%$ к максимальным расходам других обеспеченностей, определяется по таблице Б.2 и рисунку Б.3;

F — площадь водосбора, км².

Б.1.1 Гидроморфометрическая характеристика русла водотока определяется по формуле

$$\Phi_p = \frac{1000L}{n_p \cdot J_p^{1/3} \cdot F^{1/4} \cdot (\varphi \cdot N_{1\%})^{1/4}}, \quad (\text{Б.2})$$

где L — длина водотока, км;

n_p — гидравлический параметр русла, определяется по таблице Б.4;

J_p — средний уклон русла водотока, ‰.

Б.1.2 Продолжительность склонового добега ($\tau_{ск}$), мин, определяется по таблице Б.5 в зависимости от географического района на рисунке Б.1 и значения гидроморфометрической характеристики склонов ($\Phi_{ск}$), рассчитываемой по формуле

$$\Phi_{ск} = \frac{(1000 \bar{l})^{1/2}}{m_1 J_{ск}^{1/4} (\varphi \cdot N_{1\%})^{1/2}}, \quad (\text{Б.3})$$

где \bar{l} — средняя длина безрусловых склонов водосбора, км;

$J_{ск}$ — средний уклон склонов водосбора, ‰;

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

m_1 — коэффициент, характеризующий шероховатость склонов, принимается равным:

— для многолетней залежи, выпасов, целины — 0,4;

— для вспашки вдоль склонов — 0,3;

— для вспашки поперек склонов — 0,2.

Б.1.3 Коэффициент стока (φ) определяется по формуле

$$\varphi = \frac{1,2 \cdot \varphi_0}{(F + 1)^{0,07}} \left(\frac{J_{\text{ск}}}{50} \right)^{n_5}, \quad (\text{Б.4})$$

где φ_0 , n_5 — параметры, принимаемые по таблице Б.3.

Б.2 Средний расход дождевого паводка (Q_d^c), м³/с, определяется по формуле (Б.1). При этом значения модуля стока ($q_{1\%}$) в зависимости от использования мелиорируемых земель принимаются.

- а) для полевого севооборота (допустимая продолжительность затопления $t = 0,5$ сут) — 0,021;
- б) для овощного и кормового севооборотов ($t = 0,8$ сут) — 0,014;
- в) для пастбищ и сенокосов ($t = 1$ сут) — 0,012.

Б.3 Объем стока дождевого паводка ($W_{p\%}$), м³, в зависимости от использования мелиорируемых земель вычисляется по формулам:

- а) для полевого севооборота ($t = 0,5$ сут)

$$W_{p\%} = 43200 Q_d^c; \quad (\text{Б.5})$$

- б) для овощного и кормового севооборотов ($t = 0,8$ сут)

$$W_{p\%} = 69100 Q_d^c; \quad (\text{Б.6})$$

- в) для пастбища, сенокоса ($t = 1,0$ сут)

$$W_{p\%} = 86400 Q_d^c; \quad (\text{Б.7})$$

где Q_d^c ; — средние расходы воды дождевых паводков, определяемые в соответствии с указаниями Б.2.

Таблица Б.1 — Максимальный модуль стока ($q_{1\%}$) ежегодной вероятности превышения $P = 1 \%$

Номер района по рисунку Б.1	Продолжительность склонового добега (τ _{ск}), мин	Максимальный модуль стока ($q_{1\%}$), л/сек, при значениях Φ _p																
		0	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200	250	300
7	10	0,53	0,51	0,41	0,31	0,19	0,12	0,093	0,072	0,059	0,050	0,041	0,036	0,031	0,019	0,013	0,010	0,0083
	30	0,35	0,33	0,26	0,21	0,14	0,10	0,080	0,064	0,053	0,045	0,038	0,034	0,030	0,018	0,013	0,010	0,0083
	60	0,19	0,18	0,16	0,14	0,11	0,082	0,066	0,054	0,047	0,040	0,035	0,031	0,028	0,018	0,013	0,010	0,0083
	100	0,12	0,12	0,11	0,10	0,084	0,070	0,058	0,048	0,041	0,036	0,032	0,028	0,026	0,017	0,012	0,0097	0,0081
	150	0,088	0,086	0,080	0,075	0,065	0,055	0,047	0,040	0,035	0,031	0,028	0,026	0,023	0,016	0,012	0,0094	0,0079
	200	0,070	0,068	0,065	0,060	0,055	0,050	0,039	0,034	0,031	0,028	0,025	0,023	0,021	0,015	0,011	0,0091	0,0076
3	10	0,45	0,42	0,32	0,25	0,15	0,10	0,076	0,060	0,050	0,043	0,037	0,033	0,030	0,018	0,014	0,011	0,0085
	30	0,25	0,24	0,21	0,17	0,12	0,085	0,067	0,054	0,046	0,040	0,035	0,031	0,028	0,018	0,013	0,010	0,0084
	60	0,16	0,15	0,14	0,12	0,088	0,070	0,058	0,049	0,042	0,036	0,032	0,029	0,026	0,017	0,013	0,010	0,0082
	100	0,11	0,10	0,095	0,085	0,068	0,058	0,050	0,047	0,038	0,033	0,030	0,027	0,024	0,017	0,013	0,010	0,0082
	150	0,075	0,074	0,070	0,065	0,055	0,045	0,043	0,038	0,034	0,030	0,027	0,025	0,023	0,016	0,012	0,0098	0,0080
	200	0,062	0,060	0,055	0,053	0,048	0,042	0,036	0,032	0,029	0,027	0,025	0,023	0,021	0,015	0,012	0,0094	0,0078

Таблица Б.2 — Переходной коэффициент ($\lambda_{p\%}$)

Номер района по рисунку Б.3	Площадь водосбора, км ²	Переходной коэффициент ($\lambda_{p\%}$) при обеспеченности (p) в процентах					
		1	2	3	5	10	25
2	0,1 и более менее 0,1	1,0	0,85	0,77	0,67	0,55	0,36
		1,0	0,76	0,69	0,60	0,50	0,32
5	без ограничений	1,0	0,83	0,74	0,62	0,46	0,28
6	без ограничений	1,0	0,70	0,58	0,42	0,30	0,14

Таблица Б.3 — Параметры (ϕ_0) и (n_5)

Параметр	Механический состав почв		
	глинистый и тяжелосуглинистый	среднесуглинистый и суглинистый	супесчаный и песчаный
ϕ_0	0,56	0,38	0,30
n_5	0,50	0,65	0,80

Таблица Б.4 — Параметр (n_p)

Характеристика русла и поймы	Гидравлический параметр (n_p), м/мин
Чистые русла постоянных равнинных рек; русла периодически пересыхающих водотоков (сухих логов)	11
Извилистые, частично заросшие русла больших и средних рек; периодически пересыхающие водотоки, несущие во время паводка большое количество наносов	9
Сильно засоренные и извилистые русла периодически пересыхающих водотоков	7

Таблица Б.5 — Продолжительность склонового добегаания ($\tau_{ск}$) в зависимости от гидроморфометрической характеристики склонов ($\Phi_{ск}$)

Номер района по рисунку Б.1	Значение ($\tau_{ск}$), мин, в зависимости от ($\Phi_{ск}$)													
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0
7	2,3	5,0	8,0	11	15	19	28	39	53	67	85	105	130	180
3	2,7	5,3	8,5	12	17	22	34	47	62	80	100	120	150	200

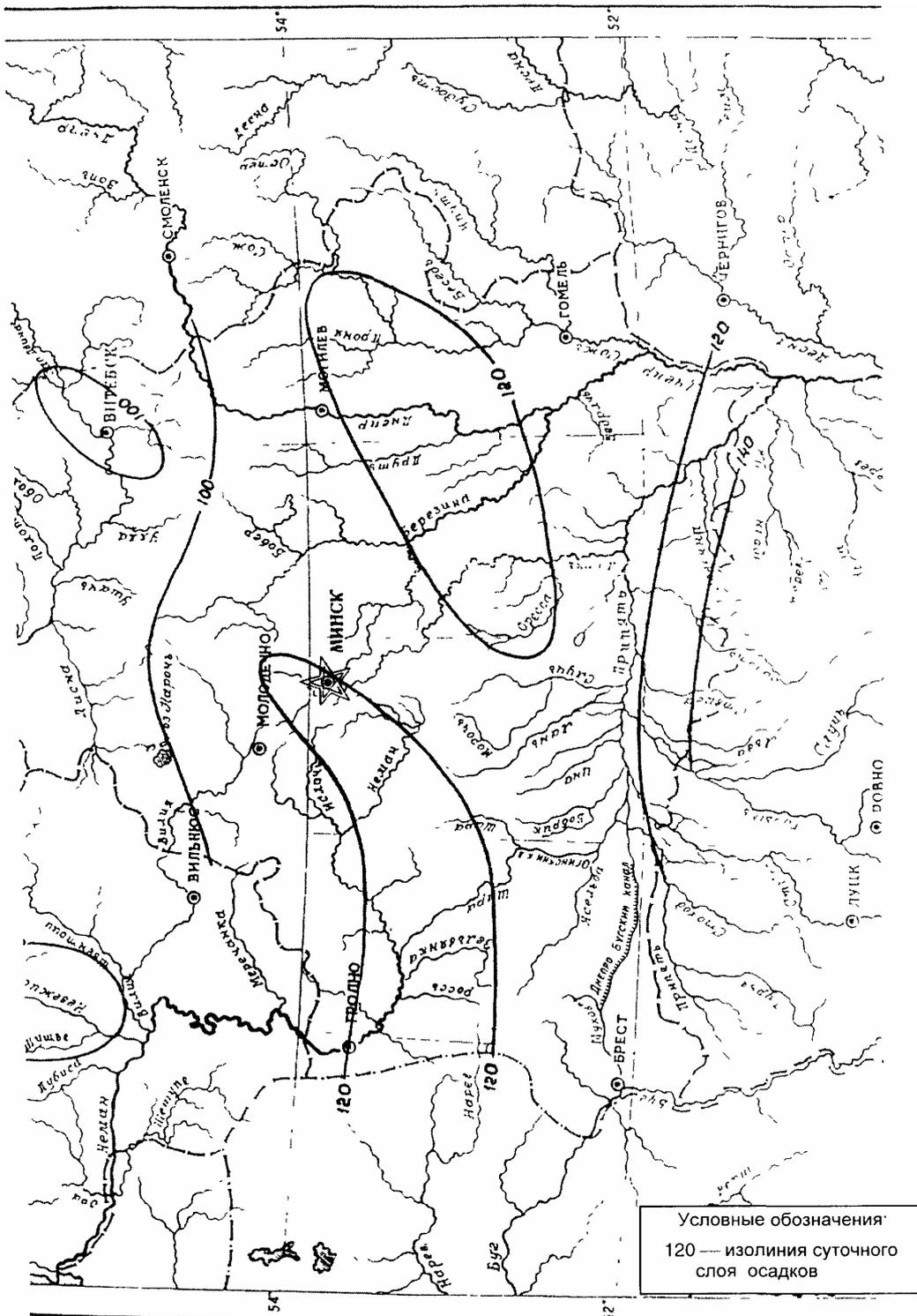


Рисунок Б.2— Карта максимальных суточных слоев осадков обеспеченностью 1 % за теплый период ($H_{1\%}$), мм.

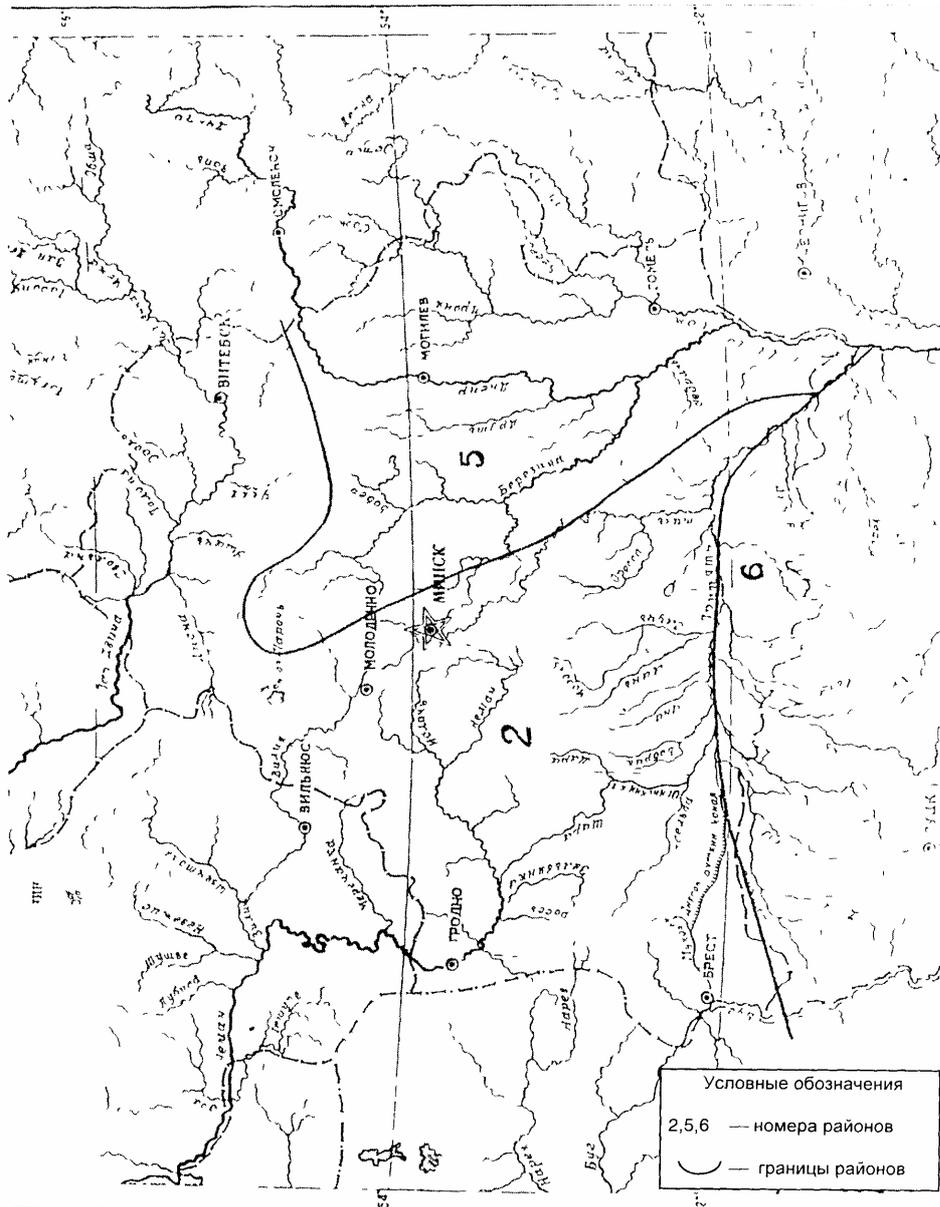


Рисунок Б.3 — Карта районирования величин переходного коэффициента ($\lambda_p\%$)

Приложение В
(обязательное)

**Расчеты слоев, объемов стока и средних расходов дождевых паводков
(для водосборов площадью $F < 0,05 \text{ км}^2$)**

Для небольших водосборов ($F < 0,05 \text{ км}^2$), расположенных вдали от населенных пунктов и дорог I-III категории, слои, объемы стока и средние расходы дождевых паводков можно рассчитывать по максимальному суточному слою осадков обеспеченностью 10 % и коэффициенту стока осадков.

8.1 Слой стока дождевого паводка ($h_{10\%}$), мм, определяется по формуле

$$h_{10\%} = H_{10\%} \cdot \varphi \tag{B.1}$$

где $H_{10\%}$ — максимальный суточный слой осадков обеспеченностью 10 %, мм, определяемый по таблице В.1;

φ — коэффициент стока дождевых паводков, определяемый по таблице В.2.

8.2 Объем стока дождевого паводка ($W_{10\%}$), m^3 , определяется по формуле

$$W_{10\%} = 1000 h_{10\%} \cdot F, \quad (B.2)$$

где F — площадь водосбора, km^2 .

8.3 Средний расход дождевого паводка ($Q_{10\%}^C$), m^3/c , определяется по формуле

$$Q_{10\%}^C = \frac{W_{10\%}}{86400t}, \quad (B.3)$$

где t — допустимая продолжительность застоя воды на поверхности мелиорируемых земель согласно приложению Д.

46

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

Таблица В.1 — Максимальный суточный слой осадков обеспеченностью 10 %

Метеорологическая станция	Максимальный суточный слой осадков, мм	Метеорологическая станция	Максимальный суточный слой осадков, мм
1 Андреевка	62	31 Лынтупы	62
2 Барановичи	64	32 Любищицы	56
3 Березино	58	33 Марьина Горка	52
4 Бобруйск	61	34 Минск	49
5 Борисов	50	35 Могилев	49
6 Борисовщина	50	36 Мозырь	60
7 Брест	60	37 Мотоль	50
8 Василевичи	55	38 Наровля	56
9 Верхнедвинск	55	39 Нарочь	56
10 Вилейка	56	40 Новогрудок	54
11 Витебск	59	41 Орша	58
12 Волковыск	62	42 Ошмяны	61
13 Воложин	56	43 Петриков	58
14 Гомель	58	44 Пинск	58
15 Горваль	62	45 Полоцк	52
16 Горки	58	46 Пружаны	54
17 Гродно	66	47 Радошковичи	56
18 Докшицы	57	48 Светлогорск	60
19 Езерище	58	49 Сенно	51
20 Житковичи	55	50 Славгород	54
21 Жлобин	53	51 Слоним	62
22 Ивацевичи	56	52 Слуцк	53
23 Калинковичи	57	53 Столбцы	52
24 Копаткевичи	62	54 Телеханы	58
25 Костюковичи	56	55 Голочин	63

26 Кузьмичи	56	56 Туров	53
27 Лельчицы	56	57 Чечерск	58
28 Лепель	56	58 Шарковщина	58
29 Лида	66	59 Щучин	61
30 Локтыши	58		

47

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

Таблица В.2 — Коэффициент стока дождевых паводков (ϕ)

Средний уклон склонов, ‰	Величина коэффициента (ϕ) при грунтах склонов		
	супесчаных и песчаных	средне- и легкосуглинистых	глинистых и тяжелосуглинистых
≤ 15	0,14	0,21	0,37
20	0,17	0,25	0,42
30	0,24	0,33	0,52
40	0,30	0,39	0,60
50	0,36	0,46	0,67
60	0,42	0,51	0,73
70	0,47	0,57	0,79

Примечание — При значениях уклона, отличающихся от табличных, величина коэффициента стока принимается путем интерполяции.

48

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

Приложение Г (справочное)

Коэффициенты шероховатости гладкостенных дренажных труб (n)

Таблица Г.1

Виды труб	Величина коэффициента шероховатости при условиях строительства	
	нормальных	сложных
Керамические	0,015	0,017
Асбестоцементные	0,012	0,014
Пластмассовые гладкостенные	0,011	0,013
Деревянные и дощатые	0,014	0,016
Железобетонные и бетонные без штукатурки	0,012-0,016	0,014-0,018

Примечание — Характеристики сложных условий строительства приведены в 5.9.1.

49

Приложение Д
(обязательное)

Сроки отвода избыточных поверхностных и грунтовых вод с мелиорируемых земель

Таблица Д.1

Сельскохозяйственное использование земель (севооборот)	Сроки отвода избыточных вод (t), сут, по периодам				
	ранневесенний	летне-осенний (вегетационный)			
	с поверхности земли	с поверхности земли	из пахотного слоя толщиной 0,2 м	из корнеоби-таемого слоя толщиной 0,5 м	до нормы осушения
Полевой с озимыми культурами	10-14	0,5	1,0	4	10
Полевой без озимых культур	15-20	0,5	1,0	4	10
Овощной, кормовой	15-20	0,8	1,5	4,5	10
Пастбище	12-16	1,0	2,0	5	10
Сенокос	12-16	1,5	3,0	8	15

Примечание — Сроки отвода поверхностных вод определены для понижений, не затопляемых весенними половодьями рек.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Гидравлические и фильтрационные расчеты подложбинных коллекторов (примеры к разделу 4)

Е.1 Тальвеговая ложбина для отвода поверхностных вод запроектирована в супесях ($K = 0,5$ м/сут), используемых в кормовом севообороте. Длина ложбины $L = 300$ м, уклон дна $i = 0,004$, ширина по дну $b_{л} = 1,0$ м, коэффициент заложения откосов $m = 10$.

Выполнить гидравлический и фильтрационный расчеты подложбинного коллектора глубиной 1,1 м.

Е.1.1 Объем воды, застаивающейся в ложбине, определяем по формуле (4.10)

$$W_B = 0,10 (1,0 + 10 \cdot 0,10) \cdot 300 = 60 \text{ м}^3.$$

Расчетный расход в устьевой части подложбинного коллектора определяем по формуле (4.11) ($t = 0,8$ сут по приложению Д)

$$Q_{кр} = \frac{60}{86400 \cdot 0,8} = 0,00087 \text{ м}^3/\text{с}$$

Е.1.2 Диаметр коллектора из керамических труб определяем по формуле (4.7) при $n =$

0,017 для сложных условий строительства в соответствии с 5.9.1 к ($i < 0,005$)

$$D_o = 1,549 \left(\frac{0,017 \cdot 0,00087}{\sqrt{0,004}} \right)^{3/8} = 0,067 \text{ м,}$$

По таблице Л.1 принимаем $D_o = 0,075$ м; $D = 0,101$ м.

Е.1.3 Скорость движения воды определяем по формуле (4.2) с учетом формул (4.6) и (4.15)

$$v = \frac{\left(\frac{0,075}{4} \right)^{1/6}}{0,017} \sqrt{\frac{0,075}{4} \cdot 0,004} = 0,27 \text{ м/с.}$$

Следует иметь в виду, что скорость движения воды в коллекторе при заполнении сечения трубы на 50 % равна скорости при полном заполнении, а при заполнении на 75 % — на 10-12 % превышает ее. Таким образом, соблюдаются требования к величине скорости, указанные в 4.17.3.

Е.1.4 Ложбина запроектирована в слабоводопроницаемых грунтах ($K = 0,5$ м/сут), в соответствии с указаниями 4.15 необходимо предусмотреть устройство колонок-поглотителей в траншее подложбинного коллектора. Принимаем колонки-поглотители из крупнозернистого песка с коэффициентом фильтрации $K_3 = 20$ м/сут по таблице Р.2 в виде пунктирной засыпки траншеи с длиной меньшего основания трапеции 4,0 м.

Е.1.5 Расчет водопропускной способности колонки-поглотителя выполняется по формуле (6.7).

Е.1.5.1 Потери напора на входе воды в коллектор ($H_{вх}$) определяются в соответствии с указаниями 6.13.2. При этом принимаем:

$$H_o = b = 1,1 \text{ м; } H_{п} = 0; H_{д} = 0,10 \text{ м; } b_k = 0,5 \text{ м; } D = 0,101 \text{ м;}$$

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

$$\gamma = 2,0; \quad K_3 = 20 \text{ м/сут.}$$

По формуле (Л.8) и рисунку Л.4

$$\delta_2 = \frac{0,53 [0,5 + (1,1 - 0,25)] - (0,101 + 2 \cdot 0,0008)}{2} = 0,31 \text{ м.}$$

По формулам (Л.6), (Л.7) и рисунку Л.3

$$\begin{aligned} \Phi_1 = 2,3 & \left[\lg \frac{0,101}{0,101 + 2(0,0008 + 0,31)} + \frac{1,20}{20,0} \cdot \lg \frac{0,101 + 2(0,0008 + 0,31)}{0,101 + 2 \cdot 0,0008} + \right. \\ & \left. + \frac{1,20}{25,0} \lg \frac{0,101 + 2 \cdot 0,0008}{0,101} \right] + 1,68 \cdot \frac{1,2}{20,0} \cdot \lg \frac{4 \cdot 0,33}{0,101} \cdot \lg \frac{2 \cdot 0,33}{3,14 \cdot 0,002} = \\ & = 2,13 [- 0,855 + 0,051 + 0,0003] + 0,227 = - 1,62. \end{aligned}$$

В соответствии с указаниями 6.13.3 принимаем $\Phi_i = 0$.

$$H_{\text{вх}} = \frac{(1,10 - 0,10) \cdot \left(\ln \frac{0,5}{0,101} + 0 \right)}{2,0 + \ln \frac{0,5}{0,101} + 0} = 0,44 \text{ м.}$$

Е.1.5.2 Расчетный гидравлический уклон определяем по формуле (6.8)

$$J = \frac{1,10 - (0,10 + 0,44)}{1,10} = 0,51.$$

Е.1.5.3 Расчетный коэффициент фильтрации колонки-поглотителя определяется в соответствии с указаниями 6.13.4. Для супесей $a_0 = 0,25$ м, $K_0 = 1,2$ м/сут (таблица Р.1).

Высота слоя засыпки крупнозернистого песка $m_3 = b - a_0 = 1,10 - 0,25 = 0,85$ м,

тогда

$$K_p = \frac{0,25 + 0,85}{\frac{0,25}{1,20} + \frac{0,85}{20,0}} = 4,39 \text{ м/сут.}$$

Е.1.5.4 Водопропускная способность колонки-поглотителя определяется по формуле (6.7)

$$Q_k = (4,0 \cdot 0,5) \cdot 4,39 \cdot 0,51 = 4,48 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Е.1.6 Количество колонок-поглотителей на подложбинном коллекторе определяется по формуле (4.12).

52

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

$$N_k = \frac{60}{4,48 \cdot 0,8} = 17 \text{ шт.}$$

Е.1.7 Расстояние между поперечными осями колонок-поглотителей определяется по формуле (4.13)

$$l_k = \frac{300}{17} = 17,6 \text{ м.}$$

Принимаем $l_k = 15$ м.

Такое расстояние удовлетворяет условию $l_k \leq B$, где B — расстояние между дренами на прилегающих к ложбине мелиорируемых супесчаных землях.

Е.2 Тальвеговая ложбина для отвода поверхностных вод запроектирована в средних суглинках ($K = 0,20$ м/сут), используемых в полевом севообороте. Длина ложбины $L = 300$ м, уклон дна $i = 0,004$, ширина по дну $b_L = 1,0$ м, коэффициент заложения откосов $m = 10$. Выполнить гидравлический и фильтрационный расчеты подложбинного коллектора глубиной 1,1 м.

Е.2.1 Объем воды, застаивающейся по дну и откосам ложбины, определяется по формуле (4.10)

$$W'_B = 0,10 (1,0 + 10 \cdot 0,10) \cdot 300 = 60 \text{ м}^3.$$

Расчетный расход в устьевой части подложбинного коллектора определяется по формуле (4.11) при $t = 0,5$ сут (приложение Д)

$$Q'_{кр} = \frac{60}{86400 \cdot 0,5} = 0,0014 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Е.2.2 Диаметр коллектора из керамических труб (при $n = 0,017$ для сложных условий строительства в соответствии с 5.9.1к ($i < 0,005$)) определяется по формуле (4.7)

$$D'_o = 1,549 \left(\frac{0,017 \cdot 0,0014}{\sqrt{0,004}} \right)^{3/8} = 0,081 \text{ м}.$$

По таблице Л.1 принимаем:

$$D'_o = 0,10 \text{ м}; D' = 0,13 \text{ м}.$$

В соответствии с указаниями 4.14.3 выполняем аналогичный расчет для створа

$$l = \frac{2L}{3} = \frac{2 \cdot 300}{3} = 200 \text{ м};$$

$$W''_в = 0,10 (1,0 + 10 \cdot 0,10) \cdot 200 = 40 \text{ м}^3;$$

$$Q''_{кр} = \frac{40}{86400 \cdot 0,5} = 0,00093 \text{ м}^3/\text{с};$$

53

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

$$D''_o = 1,549 \left(\frac{0,017 \cdot 0,00093}{\sqrt{0,004}} \right)^{3/8} = 0,069 \text{ м}.$$

Принимаем: $D''_o = 0,075 \text{ м}; D'' = 0,101 \text{ м}.$

Таким образом, верховая часть коллектора $\left(l = \frac{2L}{3} = 200 \text{ м} \right)$ будет иметь диаметр

$D''_o = 0,075 \text{ м}$, а низовая (100 м) — $D'_o = 0,10 \text{ м}.$

Е.2.3 Скорость движения воды определяется по формуле (4.2) с учетом формул (4.6) и (4.15):

— в низовой части

$$V_1 = \frac{\left(\frac{0,10}{4} \right)^{1/6}}{0,017} \sqrt{\frac{0,10}{4} \cdot 0,004} = 0,32 \text{ м/с},$$

— в верховой части

$$V_2 = \frac{\left(\frac{0,075}{4}\right)^{1/6}}{0,017} \sqrt{\frac{0,075}{4} \cdot 0,004} = 0,26 \text{ м/с.}$$

Таким образом, в обеих частях подложбинного коллектора соблюдаются требования к величине скорости, указанные в 4.17.3.

Е.2.4 Ложбина запроектирована в слабоводопроницаемых грунтах ($K = 0,20$ м/сут). В соответствии с указаниями 4.16 предусматриваем сплошную фильтрующую засыпку траншеи подложбинного коллектора из среднезернистого песка с коэффициентом фильтрации $K_3 = 3,0$ м/сут (таблица Р.2).

Е.2.5 Учитывая, что потери напора на входе воды в коллектор возрастают с уменьшением его диаметра при прочих равных условиях, выполняем фильтрационные расчеты для верхней части коллектора ($D''_o = 0,075$ м) в соответствии с указаниями 4.16, 6.13, 6.19.

Е.2.5.1 Потери напора на входе воды в коллектор $H_{вх}$ определяются в соответствии с указаниями 6.13.2. При этом принимаем

$$H_o = b = 1,10 \text{ м; } H_{п} = 0; H_{д} = 0,10 \text{ м; } b_k = 0,5 \text{ м; } D'' = 0,101 \text{ м; } \gamma = 3,0; K_3 = 3,0 \text{ м/сут.}$$

По формуле (Л.8) и рисунку Л.4

$$\delta_2 = \frac{0,53 [0,5 + (1,1 - 0,2)] - (0,101 + 2 \cdot 0,0008)}{2} = 0,32 \text{ м.}$$

По формулам (Л.6), (Л.7) и рисунку Л.3

$$\Phi_i = 2,3 \left[\lg \frac{0,101}{0,101 + 2(0,0008 + 0,32)} + \frac{0,80}{3,0} \lg \frac{0,101 + 2(0,0008 + 0,32)}{0,101 + 2 \cdot 0,0008} + \right.$$

54

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

$$\left. + \frac{0,80}{25,0} \lg \frac{0,101 + 2 \cdot 0,0008}{0,101} \right] + 1,68 \cdot \frac{0,80}{3,0} \cdot \lg \frac{4 \cdot 0,33}{0,101} \lg \frac{2 \cdot 0,33}{3,14 \cdot 0,002} =$$

$$= 2,3 [-0,866 + 0,23 + 0,00022] + 1,01 = -0,452.$$

В соответствии с указаниями 6.13.3 принимаем $\Phi_i = 0$

$$H_{вх} = \frac{(1,10 - 0,10) \cdot \left(\ln \frac{0,5}{0,101} + 0 \right)}{3,0 + \ln \frac{0,5}{0,101} + 0} = 0,348 \text{ м.}$$

Е.2.5.2 Расчетный гидравлический уклон определяем по формуле (6.8)

$$J = \frac{1,10 - (0,10 + 0,348)}{1,10} = 0,59.$$

Е.2.5.3 Расчетный коэффициент фильтрации сплошной фильтрующей засыпки определяется в соответствии с указаниями 6.13.4. Для средних суглинков $a_o = 0,20$ м, $K_o = 0,80$ м/сут (таблица Р.1). Высота слоя засыпки среднезернистого песка

$$m_3 = b - a_0 = 1,10 - 0,20 = 0,90 \text{ м};$$

$$K_p = \frac{0,20 + 0,90}{\frac{0,20}{0,8} + \frac{0,90}{3,0}} = 2,00 \text{ м/сут.}$$

Е.2.5.4 Водопрopusкная способность (Q_3) 1 пог.м сплошной фильтрующей засыпки определяется по формуле (6.13).

$$Q_3 = (1,0 \cdot 0,5) \cdot 2,00 \cdot 0,59 = 0,59 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Е.2.6 Расчетная длина сплошной фильтрующей засыпки траншеи (L_3) подложбинного коллектора, при которой обеспечивается своевременный отвод застаивающихся вод, определяется по формуле (4.14)

$$L_3 = \frac{60}{0,5 \cdot 0,59} = 203 \text{ м.}$$

Для фильтрующей засыпки траншеи можно принять материал с коэффициентом фильтрации $K_3 < 3,0$ м/сут.

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

Приложение Ж
(справочное)

Расчетные схемы колодцев-поглотителей

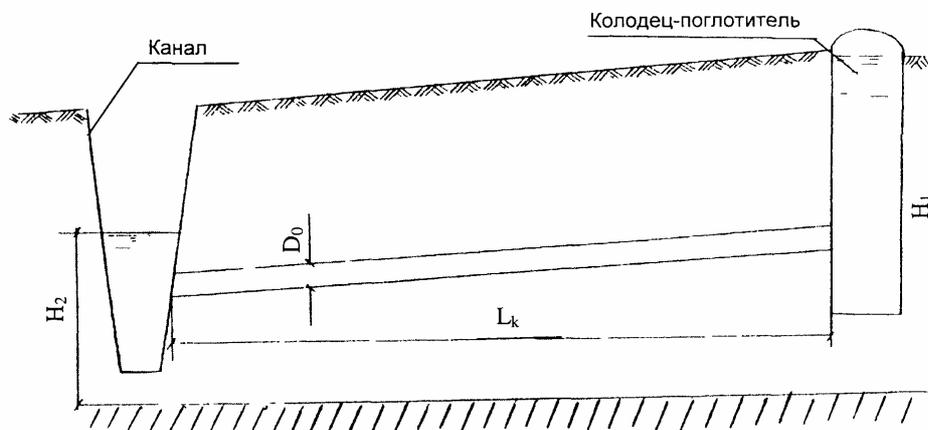


Рисунок Ж.1 — Расчетная схема колодца-поглотителя с отводящим коллектором

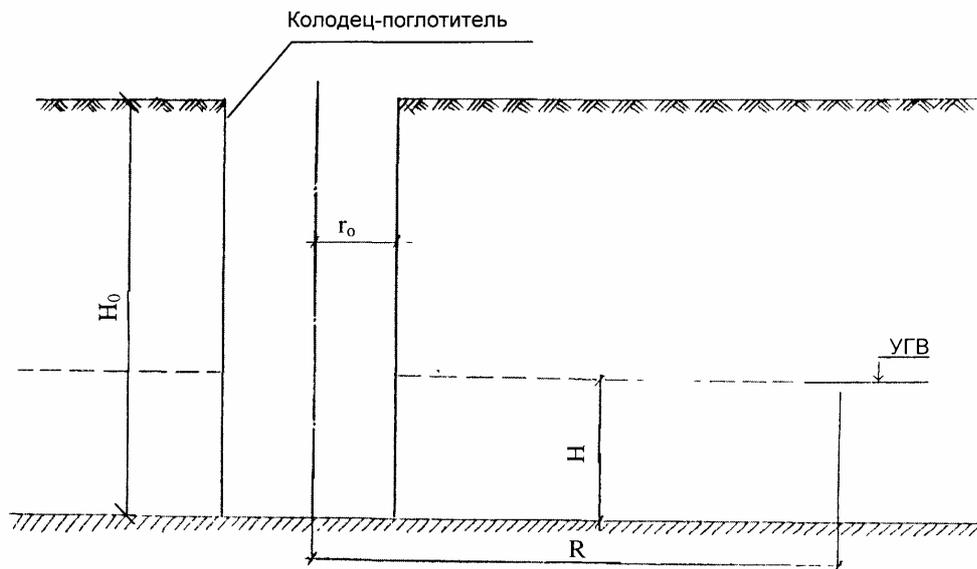


Рисунок Ж.2 — Расчетная схема колодца-поглотителя для сброса воды в водоносный слой

56

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

Приложение К
(рекомендуемое)

Гидравлические и фильтрационные расчеты колодцев-поглотителей
(примеры к разделу 5)

К.1 Гидравлический расчет колодца-поглотителя с отводящим коллектором

Расчетная схема колодца дана в приложении Ж.

Осушаемый участок расположен в Осиповичском районе Могилевской области. Используется в полевом севообороте с озимыми. Почвы среднесуглинистые.

Замкнутое понижение, в котором запроектирован колодец-поглотитель, имеет сферическую форму, площадь по верху $F_{\text{п}} = 0,85$ га, наибольшая глубина $h_{\text{max}} = 0,55$ м. Водосборная площадь западины $F = 7$ га. Средний уклон склонов водосбора $J_{\text{ск}} = 15$ ‰.

Длина отводящего коллектора $L_{\text{к}} = 200$ м, строительный уклон $i = 0,003$. Отметка уровня воды в канале в устье отводящего коллектора 120,0, в колодце — 121,2.

К.1.1 Объем стока весеннего половодья обеспеченностью $P = 10$ % с водосбора западины ($W_{10\%}^{\text{B}}$), м^3 , определяется по приложению А

$$W_{10\%}^{\text{B}} = 1000 h_{10\%} F.$$

Слой стока весеннего половодья обеспеченностью 10 % ($h_{10\%}$), мм, определяем по формуле (А.1)

$$h_{10\%} = (C \cdot h_{\text{к}} - b) K.$$

По рисунку А.1 $h_{\text{к}} = h_{1\%} = \frac{250 + 275}{2} = 262,5$ мм.

В соответствии с А.2.1 при $F > 5$ га $K = 1,0$. По таблице А.1 $C = 0,69$; $b = 10$.

$$h_{10\%} = (0,69 \cdot 262,5 - 10) \cdot 1,0 = 171,1 \text{ мм.}$$

$$W_{10\%}^B = 1000 \cdot 171,1 \cdot 0,07 = 11977 \text{ м}^3$$

К.1.2 Объем стока дождевого паводка обеспеченностью $P = 10\%$ ($W_{10\%}^A$), м^3 , определяем по приложению Б

$$W_{10\%}^A = 43200 Q_{10\%}^C \cdot$$

Средний расход дождевого паводка ($Q_{10\%}^C$), $\text{м}^3/\text{с}$, определяем по формуле (Б.1)

$$Q_{10\%}^C = q_{10\%} \cdot \varphi \cdot H_{1\%} \cdot \lambda_{10\%} \cdot F.$$

Модуль стока для полевого севооборота принимаем в соответствии с Б.2, а

$$q_{10\%} = 0,021.$$

Коэффициент стока определяем по формуле (Б.4)

57

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

$$\varphi = \frac{1,2\varphi_0}{(F+1)^{0,07}} \left(\frac{J_{\text{ск}}}{50} \right)^{n_5}.$$

По таблице Б.3 для среднесуглинистых почв

$$\varphi_0 = 0,38; n_5 = 0,65.$$

Средний уклон склонов водосбора $J_{\text{ск}} = 15\%$, тогда

$$\varphi = \frac{1,2 \cdot 0,38}{(0,07+1)^{0,07}} \left(\frac{15}{20} \right)^{0,65} = 0,208.$$

По рисунку Б.2 максимальный суточный слой осадков $P = 1\%$

$$H_{1\%} = 120 \text{ мм.}$$

По рисунку Б.3 и таблице Б.2 переходный коэффициент от максимальных расходов $P = 1\%$ к максимальным расходам $P = 10\%$ — для пятого района при $F = 0,07 \text{ км}^2$ — $\lambda_{10\%} = 0,46$

$$Q_{10\%}^C = 0,021 \cdot 0,208 \cdot 120 \cdot 0,46 \cdot 0,07 = 0,017 \text{ м}^3/\text{с},$$

$$W_{10\%}^A = 43200 \cdot 0,017 = 734 \text{ м}^3.$$

К.1.3 Объем западины

$$W_{\text{п}} = 0,65 \cdot 0,85 \cdot 0,55 \cdot 10^4 = 3039 \text{ м}^3.$$

К.1.4 Расчетный объем стока:

— весеннего половодья $W_p^B = W_{\text{п}} = 3039 \text{ м}^3;$

— дождевого паводка $W_p^d = W_{10\%}^d = 734 \text{ м}^3$.

К.1.5 Расчетный расход колодца-поглотителя определяется по формуле (5.9):

— ранневесенний период ($t = 10$ сут)

$$Q_{pk}^p = \frac{3039}{86400 \cdot 10} = 0,0035 \text{ м}^3/\text{с};$$

— вегетационный период ($t = 0,5$ сут)

$$Q_{pk}^a = \frac{734}{86400 \cdot 0,5} = 0,017 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет отводящего коллектора выполняем только на пропуск расхода дождевого паводка, так как расход ранневесеннего периода почти в 5 раз меньше, и выполнять расчет по нему нет смысла.

К.1.6 Диаметр отводящего коллектора из керамических труб (D_o), м, определяется по формуле (5.1).

58

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

$$D_o = 1,549 \left(\frac{n \cdot Q_{pk}}{\sqrt{J}} \right)^{3/8}.$$

Коэффициент шероховатости (приложение Г, сложные условия в соответствии с 5.9.1) $n = 0,017$. Расчетный гидравлический уклон коллектора при $H_d = 0,15$ м определяется по формуле (5.2)

$$J = \frac{1 \cdot 21,2 - (120,0 + 0,15)}{200} = 0,00525,$$

а диаметр отводящего коллектора — по формуле (5.1)

$$D_o = 1,549 \left(\frac{0,017 \cdot 0,017}{\sqrt{0,00525}} \right)^{3/8} = 0,195 \text{ м}.$$

Принимаем $D_o = 0,200$ м.

К.1.7 Скорость движения воды в отводящем коллекторе определяется по формуле (5.14):

— максимальная (при уклоне $J = 0,00525$)

$$v_{max} = \frac{\left(\frac{0,20}{4} \right)^{1/6}}{0,017} \sqrt{\frac{0,20}{4} \cdot 0,00525} = 0,58 \text{ м/с};$$

— минимальная (при уклоне $i = 0,003$, т.е. при работе отводящего коллектора в режиме дренажного, после сброса поверхностной воды из понижения)

$$v_{min} = \frac{\left(\frac{0,20}{4} \right)^{1/6}}{0,017} \sqrt{\frac{0,20}{4} \cdot 0,003} = 0,44 \text{ м/с}.$$

Скорости (v_{max}) и (v_{min}) находятся в допустимых пределах $0,35 \leq v \leq 1,5$ м/с.

К.1.8 Гидравлический расчет отводящего коллектора из пластмассовых гофрированных труб:

— определение (D_o) выполняем в соответствии с 5.10;

— определение (v) выполняем в соответствии с 5.13.2 .

При исходных условиях данного примера для пропуска расчетного расхода $Q_{\text{рк}} = 0,017 \text{ м}^3/\text{с}$ требуется четыре нитки полиэтиленовых труб диаметром $D/D_0 = 0,125/0,107 \text{ м}$, т.е. установка 4 колодцев-поглотителей. Такое решение экономически невыгодно.

К.2 Фильтрационные расчеты колодца-поглотителя для сброса воды в водоносный слой

Расчетная схема колодца дана в приложении Ж.

59

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

Вариант 1

Глубина воды в колодце $H_0 = 2,5 \text{ м}$.

Заглубление колодца под расчетный уровень грунтовых вод $H = 1,0 \text{ м}$.

Коэффициент фильтрации грунта водоносного слоя $K = 2,0 \text{ м/сут} = 2,31 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}$.

Радиус колодца $r_0 = 0,5 \text{ м}$.

Расчеты выполняются по формулам (5.11), (5.10).

Радиус действия колодца

$$R = 3000(2,5 - 1,0) \sqrt{2,31 \cdot 10^{-5}} = 22 \text{ м}.$$

Расход воды, сбрасываемой колодцем в водоносный слой

$$Q_{\text{рк}} = 1,365 \cdot 2,31 \cdot 10^{-5} \frac{2,5^2 - 1,0^2}{\lg \frac{22}{0,5}} = 1,01 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с} = 8,73 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Вариант 2

Радиус колодца $r_0 = 0,1 \text{ м}$, остальные параметры по варианту 1.

$R = 22 \text{ м}$.

$$Q_{\text{рк}} = 1,365 \cdot 2,31 \cdot 10^{-5} \frac{2,5^2 - 1,0^2}{\lg \frac{22}{0,1}} = 7,07 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с} = 6,11 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Вариант 3

$H_0 = 2,5 \text{ м}$; $H = 1,0 \text{ м}$; $K = 5,0 \text{ м/сут} = 5,79 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}$; $r_0 = 0,5 \text{ м}$;

$R = 3000 (2,5 - 1,0) \sqrt{5,79 \cdot 10^{-5}} = 34 \text{ м}$.

$$Q_{\text{рк}} = 1,365 \cdot 5,79 \cdot 10^{-5} \frac{2,5^2 - 1,0^2}{\lg \frac{34}{0,5}} = 2,26 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с} = 19,53 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Вариант 4

Радиус колодца $r_0 = 0,1 \text{ м}$, остальные параметры по варианту 3.

$R = 34 \text{ м}$.

$$Q_{\text{рк}} = 1,365 \cdot 5,79 \cdot 10^{-5} \frac{2,5^2 - 1,0^2}{\lg \frac{34}{0,1}} = 1,64 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с} = 14,17 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Приложение Л
(справочное)

**Методические указания по фильтрационным расчетам закрытых собирателей
(к разделу б)**

Л.1 Общая часть

Л.1.1 В приложении излагается порядок выполнения фильтрационных расчетов для определения параметров закрытых собирателей, работающих на отвод поверхностных и грунтовых вод с мелиорируемых земель. Такие дренажные системы можно применять для осушения земель в замкнутых плоскодонных понижениях при слое поверхностной воды в них $H_b < 0,15$ м.

Л.1.2 Исходные условия, принимаемые на начало расчетного периода:

- а) наддренная толща грунта насыщена водой до полной влагоемкости;
- б) на поверхности земли образовался слой воды (H_b);
- в) осадки и испарение расчетного периода учтены при определении глубины поверхностного слоя воды (H_b).

Л.1.3 Расстояния между собирателями определяются из условия отвода в необходимый срок слоя поверхностной воды (H_b). При таких расстояниях будет обеспечено в дальнейшем необходимое понижение в установленные сроки уровня грунтовых вод до нормы осушения, так как интенсивность инфильтрационного питания (среднесуточный приток воды к дренам) (q) во втором периоде работы дренажа будет значительно меньше, чем в первом.

Расчет на понижение уровня грунтовых вод до нормы осушения выполняется при необходимости по СНиП 2.06.03.

Л.2 Закрытые собиратели с устройством в траншеях колонок-поглотителей или с пунктирной фильтрующей засыпкой траншей

Л.2.1 Закрытые собиратели с устройством в траншеях колонок-поглотителей или с пунктирной фильтрующей засыпкой траншей предусматриваются для отвода слоя поверхностных вод $H_b \leq 0,05$ м из плоскодонных замкнутых понижений в грунтах с коэффициентами фильтрации $K \geq 0,5$ сут.

Л.2.2 Расстояния между закрытыми собирателями данного типа (B), исходя из условия своевременного отвода поверхностных вод, определяются по формуле (6.11).

Л.2.2.1 Расчетная водопропускная способность колонки-поглотителя (Q_k) определяется по методике, изложенной в 6.13.

Л.2.2.2 Время отвода воды (допустимая продолжительность застоя воды на поверхности мелиорируемых земель) (t) принимается по приложению Д.

Л.2.2.3 Слой отводимой воды (H_b) определяется в соответствии с 6.8.

Л.2.2.4 Расстояния между осями (центрами) колонок-поглотителей (l_k) принимаются в соответствии с указаниями 6.14.1.

Л.2.3 Рассчитанные из условия своевременного отвода застаивающихся поверхностных вод расстояния между собирателями с устройством в траншеях колонок-поглотителей или с пунктирной фильтрующей засыпкой траншей в грунтах с коэффициентами фильтрации $K \geq 0,5$ м/сут обеспечивают также понижение уровней грунтовых вод в необходимых пределах

и в установленные сроки согласно приложению Д.

Л.3 Закрытые собиратели со сплошной фильтрующей засыпкой траншей

Л.3.1 Закрытые собиратели со сплошной фильтрующей засыпкой траншей предусматриваются для отвода слоя поверхностных вод глубиной от 0,05 до 0,15 м из замкнутых плоскодонных понижений в грунтах с коэффициентами фильтрации $K \leq 0,5$ м/сут.

Л.3.2 Расстояния между закрытыми собирателями данного типа (В), рассчитываются исходя из условия обеспечения своевременного отвода поверхностных вод по формуле (6.16).

Л.3.2.1 Расчетная водопропускная способность 1,0 м дренажной линии при сплошной фильтрующей засыпке траншеи (Q_3) определяется по методике, изложенной в 6.19.

Л.3.2.2 Время отвода воды (допустимая продолжительность застоя воды на поверхности мелиорируемых земель) (t) принимается по приложению Д.

Л.3.2.3 Слой отводимой воды (H_B) определяется по указаниям 6.8.

Л.3.3 Рассчитанные из условия своевременного отвода поверхностных вод расстояния между собирателями со сплошной фильтрующей засыпкой траншей в грунтах с коэффициентами фильтрации $K > 0,2$ м/сут обеспечивают также понижение уровней грунтовых вод в необходимых пределах и в установленные сроки.

Л.3.4 В грунтах с коэффициентами фильтрации $K \leq 0,2$ м/сут выполняется поверочный расчет расстояний между собирателями исходя из условий обеспечения своевременного понижения уровней грунтовых вод до нормы осушения в расчетные периоды в соответствии с указаниями 6.20.3.

Л.4 Исходные параметры для расчетов

Л.4.1 Осредненные значения мощности и коэффициентов фильтрации пахотного слоя (a_0 и K_0) для различных грунтов в зависимости от сельскохозяйственного использования мелиорируемых земель приведены в таблице Р.1.

Л.4.2 Расчетный действующий напор собирателя (H_p), м, определяется по формуле

$$H_p = H_0 - (H_n + H_d + H_{вх}), \quad (Л.1)$$

где H_0 — глубина заложения собирателя, м;

H_n — гидростатические потери напора, м;

H_d — гидравлические потери напора, м;

$H_{вх}$ — потери напора при входе воды в собиратель, м.

Л.4.2.1 Гидростатические потери напора от подпора принимающего канала (H_n), м, определяются по формуле

$$H_n = H_{ув} - H_{уд}, \quad (Л.2)$$

где $H_{ув}$ — отметка расчетного уровня воды в принимающем канале при пропуске расчетного среднесуточного паводкового расхода обеспеченностью 10 %, м;

$H_{уд}$ — отметка устья одиночного собирателя или коллектора, м.

При $H_{ув} \leq H_{уд}$, $H_n = 0$.

Л.4.2.2 Гидравлические потери напора (H_d), м, принимаются:
— для одиночных собирателей от 0,05 до 0,10,

— для систем с коллекторами от 0,10 до 0,15

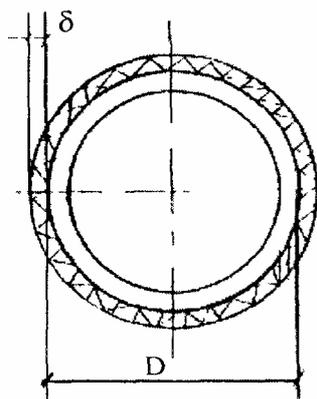
Л.4.2.3 Потери напора при входе воды в собиратель ($H_{вх}$) определяются по методике, изложенной в 6.13.2, 6.13.3.

Л.4.3 Среднесуточный слой отводимой воды (q), определяется по формуле (6.5).

Л.4.4 Расчетные параметры дренажных труб приведены в таблицах Л.1 и Л.2, параметры защитных фильтрующих материалов — в таблице Л.3.

Л.5 Фильтрационные сопротивления по характеру вскрытия пласта (Φ_i)

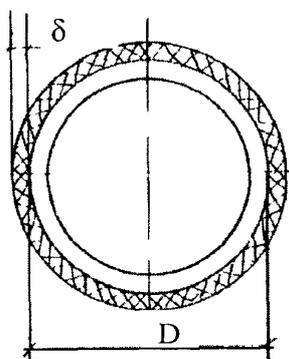
Л.5.1 Фильтрационные сопротивления дренажных труб определяются по формулам к расчетным схемам, приведенным на рисунках Л.1, Л.2, Л.3, Л.4.



$$\Phi_1 = 2,3 \left(\frac{K}{K_\Phi} - \right) \lg \frac{D + 2\delta}{D} + \frac{K}{K_\Phi} C_1, \quad (\text{Л.3})$$

где C_1 определяется по формуле (Л.7).

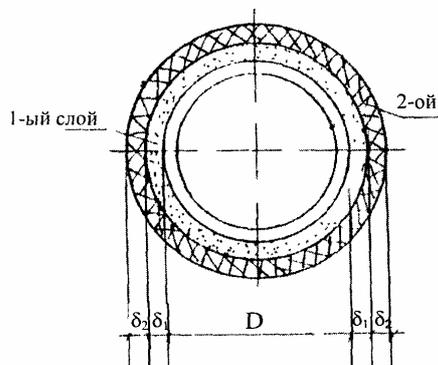
Рисунок Л.1 — Расчетная схема определения фильтрационных сопротивлений для труб керамических со сплошной оберткой стеклохолстом



$$\Phi_1 = 2,3 \left(\frac{K}{K_\Phi} - 1 \right) + \frac{K}{K_\Phi} C_1, \quad (\text{Л.4})$$

$$\text{где } C_1 = \frac{49,4 (1,012 d_0^{-1,82} + 1)}{\left(\frac{n}{S_2} \right) 0,0066 d_0^{4,5} + 1,033} . \quad (\text{Л.5})$$

Рисунок Л.2 — Расчетная схема определения фильтрационных сопротивлений для труб пластмассовых, асбоцементных и др. с круглой перфорацией со сплошной оберткой стеклохолстом



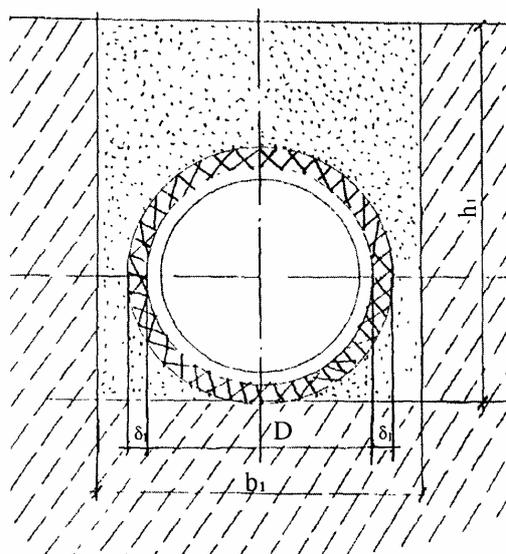
$$\Phi_1 = 2,3 \left[\lg \frac{D}{D+2(\delta_1+\delta_2)} + \frac{K}{K_{\Phi 2}} \lg \frac{D+2(\delta_1+\delta_2)}{D+2\delta_1} + \frac{K}{K_{\Phi 1}} \lg \frac{D+2\delta_1}{D} \right] + \frac{K}{K_{\Phi 2}} C_1, \quad (\text{Л } 6)$$

где для керамических труб

$$C_1 = 1,68 \lg \frac{4 S_1}{D} \lg \frac{2 S_1}{\pi \tau_1}, \quad (\text{Л } 7)$$

для пластмассовых, асбоцементных и других труб с круглой перфорацией C_1 следует определять по формуле (Л.5)

Рисунок Л.3 — Расчетная схема определения фильтрационных сопротивлений двухслойного фильтра



Φ_1 определяется по формуле (Л.6) при толщине второго слоя (δ_2) двухслойного фильтра

$$\delta_2 = \frac{0,53(b_1+h_1) - (D+2\delta_1)}{2}. \quad (\text{Л } 8)$$

Рисунок Л.4 — Расчетная схема определения фильтрационных сопротивлений для труб с фильтром и в песчано-гравийной засыпке или с устройством колонки-поглотителя из текстильных отходов, древесной щепы и т. п.

Л.5.2 В формулах (Л.3) - (Л.8) приняты следующие обозначения:

Φ_1 и C_1 — фильтрационные сопротивления дренажных труб соответственно с фильтрами и без фильтров по характеру вскрытия пласта (безразмерная величина);

D — наружный диаметр дренажных труб, м;

S_1 — длина керамических дренажных труб, м;

- S_2 — шаг перфорации пластмассовых дренажных труб, м;
 d_o — диаметр перфорационных отверстий, см;
 n — число рядов перфорации;
 δ — толщина однослойного фильтра (стенки трубофильтра), м;
 δ_i — толщина 1-го слоя многослойных фильтров, м;
 h_1 и b_1 — толщина и ширина фильтра (колонки) из песчано-гравийной смеси, гравия, щебня, текстильных отходов, древесной щепы и т.п., м;
 K — коэффициент фильтрации грунта, м/сут;
 K_{ϕ} , $K_{\text{тф}}$ — коэффициент фильтрации фильтра, трубофильтра, м/сут;
 $K_{\phi i}$ — коэффициент фильтрации Φ_i -го слоя многослойного фильтра, м/сут.

Л.5.3 В формулы для определения фильтрационных сопротивлений по характеру вскрытия пласта подставляются:

- для дрен с засыпкой траншей местным грунтом, работающих на отвод грунтовых вод — коэффициенты фильтрации того слоя грунта, в котором располагаются дренажные трубы (рисунки Л.1, Л.2);
- для собирателей с устройством в траншеях колонок-поглотителей, с пунктирной или сплошной фильтрующей засыпкой траншей, работающих на отвод поверхностных и грунтовых вод — коэффициенты фильтрации пахотного слоя (рисунки Л.3, Л.4).

65

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

Таблица Л.1 — Основные расчетные параметры керамических дренажных труб (ГОСТ 8411)

Наружный (расчетный) диаметр D , м	Внутренний диаметр D_o , м	Толщина стенки, м	Длина звена трубы S_1 , м	Допустимая глубина закладки, м	
				минимальная	максимальная
0,072	0,050	0,011	0,33	0,7	4,0
0,101	0,075	0,013	0,33	0,7	4,0
0,130	0,100	0,015	0,33	0,7	4,0
0,161	0,125	0,018	0,33	1,0	4,0
0,190	0,150	0,020	0,33	1,0	4,0
0,219	0,175	0,022	0,33	1,2	4,0
0,248	0,200	0,024	0,33	1,2	4,0
0,300	0,250	0,025	0,33	1,2	3,0

Примечания

- 1 Трубы диаметром (D_o) от 0,100 до 0,250 м допускается изготавливать длиной звена 0,5 м
- 2 Ширина стыкового зазора между звеньями труб (τ_1) составляет от 0,002 до 0,003 м

Таблица Л.2 — Основные расчетные параметры гофрированных дренажных труб из полиэтилена низкого давления (ТУ 33 -1018312-06)

Наружный (расчетный) диаметр D , м	Внутренний диаметр D_o , м	Допустимая глубина закладки, м	Водоприемные отверстия			
			Диаметр d_o , см	Площадь, $\text{см}^2/\text{м}$	Число рядов перфорации, n	Шаг перфорации, S_2 , м
0,050	0,043	2,0	0,31	14	6	0,0323
0,063	0,054	2,0	0,36	17	6	0,0359

0,075	0,065	2,0	0,41	18	6	0,0450
0,090	0,077	2,5	0,41	23	6	0,0344
0,110	0,094	2,5	0,41	19	6	0,0417
0,125	0,107	2,5	0,41	17	6	0,0466
0,090	0,076	5,0	0,41	23	6	0,0344
0,110	0,093	5,0	0,41	19	6	0,0417
0,125	0,105	5,0	0,41	17	6	0,0466

Таблица Л.3 — Основные расчетные параметры защитных фильтрующих материалов (ЗФМ)

Наименование защитных фильтрующих материалов	Толщина ЗФМ (δ), м		Коэффициент фильтрации ЗФМ (K_f), м / сут			Технические условия на изготовление
	исходная	расчетная (после уплотнения)	исходный		расчетный (после уплотнения)	
			поперечный	продольный		
Холст стекловолочнистый ВВ-АМ	0,0008	0,0008	от 500 до 600	от 70 до 100	от 20 до 30	ТУ РБ 00010257-410-94
Песчано-гравийные смеси	от 0,12 до 0,16	от 0,06 до 0,08	" 40 " 100	" 40 " 100	" 20 " 50	
Мох сфагнум	" 0,075 " 0,10	" 0,015 " 0,02	" 10 " 20	" 10 " 20	" 1 " 2	
Солома	" 0,20 " 0,25	" 0,04 " 0,05	" 300 " 500	" 300 " 500	" 20 " 30	

Примечания

1 Толщина песчано-гравийных фильтров принимается в зависимости от их конструкции

2 В таблице даны ориентировочные коэффициенты фильтрации песчано-гравийных смесей Действительные коэффициенты фильтрации определяются экспериментально или вычисляются по гранулометрическому составу по приложению Р с введением поправки на кольматацию

3 Подбор дренажных фильтров производится с обязательным соблюдением следующих соотношений

— для песчаных и торфяных грунтов $K_f/K_{гр} \geq 5$,

— для глинистых грунтов $K_f/K_{гр} \geq 20$

Приложение М
(рекомендуемое)

Фильтрационные и гидравлические расчеты закрытых собирателей с устройством в траншеях колонок-поглотителей (примеры к 6.11- 6.15)

В замкнутом плоскодонном понижении застаивается сток дождевого паводка $H_B = h_{\max} = 0,05$ м. Площадь водного зеркала в понижении равна площади понижения по дну $F_3 = F_d = 1,27$ га. Грунты в понижении — тяжелые супеси с коэффициентом фильтрации $K = 0,50$ м/сут. Мелиорируемые земли будут использоваться под сенокосами.

Отвод застаивающихся вод предусматривается собирателями из керамических труб с устройством в траншеях колонок-поглотителей из фашин. Глубина заложения собирателей 1,2 м, минимальный диаметр труб $D/D_0 = 0,101/0,075$ м, со сплошной оберткой стеклохолстом. Длина собирателей 130 м, строительный уклон $i = 0,003$.

Общая площадь дренажной системы, в которой расположено понижение, составляет 5,75 га.

Определить расстояние между собирателями, общую длину их в понижении и количество колонок-поглотителей.

Выполнить гидравлические расчеты собирателей и коллектора.

М.1 Расчетный расход, при сбросе которого обеспечивается своевременный отвод поверхностных вод из понижения, определяется по формуле (6.6) с учетом формулы (6.4)

$$Q_p = \frac{0,05 \cdot 1,27}{1,5} 10^4 = 423 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

М.2 Расчетная водопропускная способность колонки-поглотителя определяется в соответствии с 6.13.

М.2.1 Потери напора на входе воды в собиратель $H_{вх}$ определяем в соответствии с указаниями 6.13.2. При этом принимаем:

$$H_0 = b = 1,2 \text{ м}, H_n = 0,1 \text{ м}, H_d = 0,1 \text{ м}, b_k = 0,5 \text{ м};$$

$$D = 0,101 \text{ м}, \gamma = 2,0.$$

Для тяжелых супесей $a_0 = 0,25$ м, $K_0 = 1,20$ м/сут, коэффициент фильтрации фашинной колонки $K_{ф2} = 150$ м/сут.

Для стеклохолста $\delta_1 = 0,0008$ м, $K_{ф1} = 25$ м/сут.

Высота фашинной колонки $m_3 = b - a_0 = 1,2 - 0,25 = 0,95$ м.

По рисунку Л.4 и формуле (Л.8)

$$\delta_2 = \frac{0,53(0,5 + 0,95) - (0,101 + 2 \cdot 0,0008)}{2} = 0,33 \text{ м.}$$

По рисунку Л.3 и формулам (Л.6), (Л.7)

$$\Phi_i = 2,3 \left[\lg \frac{0,101}{0,101+2(0,0008+0,33)} + \frac{1,20}{150,0} \lg \frac{0,101+2(0,0008+0,33)}{0,101+2 \cdot 0,0008} + \right. \\ \left. + \frac{1,20}{25,0} \lg \frac{0,101+2 \cdot 0,0008}{0,101} \right] + 1,68 \cdot \frac{1,20}{25,0} \lg \frac{4 \cdot 0,33}{0,101} \lg \frac{2 \cdot 0,33}{3,14 \cdot 0,002} = \\ = 2,3 [-0,878 + 0,007 + 0,00033] + 0,18 = -1,82.$$

В соответствии с указаниями 6.13.3 принимаем $\Phi_i = 0$.

$$H_{вк} = \frac{(1,2 - 0,1 - 0,1) \cdot \left(\ln \frac{0,5}{0,101} + 0 \right)}{2,0 + \ln \frac{0,5}{0,101} + 0} = 0,44 \text{ м.}$$

М.2.2 Расчетный гидравлический уклон определяется по формуле (6.8)

$$J = \frac{1,20 - (0,1 + 0,1 + 0,44)}{1,20} = 0,467.$$

М.2.3 Расчетный коэффициент фильтрации колонки-поглотителя с учетом присыпки грунтом пахотного слоя определяется по формуле (6.10)

$$K_p = \frac{0,25 + 0,95}{\frac{0,25}{1,20} + \frac{0,95}{150,0}} = 5,59 \text{ м/сут.}$$

М.2.4 Водопропускная способность колонки-поглотителя определяется по формуле (6.7)

$$Q_k = (4,0 \cdot 0,5) \cdot 5,59 \cdot 0,467 = 5,22 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

М.3 Расстояние между собирателями при расстоянии между колонками-поглотителями $l_k = 12$ м определяется по формуле (6.11)

$$B = \frac{5,22 \cdot 1,5}{0,05 \cdot 12} \cong 13 \text{ м.}$$

Общая длина собирателей с колонками-поглотителями в понижении

$$L = \frac{1,27 \cdot 10^4}{13} = 977 \text{ м.}$$

Количество устанавливаемых колонок определяется по формуле (6.12)

$$N_k = \frac{423}{5,22} = 81 \text{ шт.}$$

М.4 Диаметр собирателей, при котором обеспечивается своевременный отвод поверхностных и грунтовых вод, определяется в соответствии с указаниями 6.22.

М.4.1 Среднесуточный расчетный спой отводимой из понижения воды определяется по

формуле (6.5)

$$q = \frac{0,05}{1,5} = 0,034 \text{ м/сут.}$$

М.4.2 Расчетный расход в устьевом створе собирателя определяется по формуле (6.21)

$$Q_c = 115,74 \cdot 0,034 \cdot 13 \cdot 130 \cdot 10^{-7} = 0,00067 \text{ м}^3/\text{с.}$$

М.4.3 Коэффициент шероховатости дренажных труб принимаем по приложению Г: $n = 0,017$ для сложных условий строительства в соответствии с 5.9.1к ($i < 0,005$).

М.4.4 Диаметр собирателя в устьевом створе определяется по формуле (6.18)

$$D_o = 1,549 \left(\frac{0,017 \cdot 0,00067}{\sqrt{0,003}} \right)^{3/8} = 0,064 \text{ м.}$$

Принимаем диаметр собирателей на всем протяжении $D_o = 0,075$ м, как минимально необходимый.

М.5 Диаметр коллектора, при котором обеспечивается своевременный отвод поверхностных и грунтовых вод с площади дренажной системы $F = 5,75$ га, определяется в соответствии с указаниями 6.22 и 6.23.

М.5.1 Среднесуточный расчетный слой отводимой воды определяется по формуле (6.5) — в понижении с площади $F_3 = 1,27$ га

$$q_1 = \frac{0,05}{1,5} = 0,034 \text{ м/сут;}$$

— на остальной площади системы $F_c = 5,75 - 1,27 = 4,48$ га; $q_2 = 0,007$ м/сут (определяется в процессе расчета расстояний между дренами за пределами понижения).

М.5.2 Расчетный расход коллектора в устьевом створе определяется по формуле (6.22)

$$Q_k = 115,74 \cdot (0,034 \cdot 1,27 + 0,007 \cdot 4,48) \cdot 10^{-3} = 0,0086 \text{ м}^3/\text{с.}$$

М.5.3 Коэффициент шероховатости дренажных труб $n = 0,017$, определенный в соответствии с М.4.3.

М.5.4 Диаметр коллектора в устьевом створе определяется по формуле (6.18)

$$D_{ок} = 1,549 \left(\frac{0,017 \cdot 0,0086}{\sqrt{0,003}} \right)^{3/8} = 0,168 \text{ м.}$$

Принимаем $D_{ок} = 0,175$ м.

Диаметр коллектора ($D_{ок}$) в других расчетных створах определяем в соответствии с указаниями 6.23.2

Приложение Н
(рекомендуемое)

**Фильтрационные и гидравлические расчеты закрытых собирателей
с фильтрующей засыпкой траншей
(примеры к 6.17- 6.20)**

В замкнутом плоскодонном понижении застаивается сток дождевых паводков слоем

$H_b = h_{\max} = 0,08$ м Площадь водного зеркала равна площади понижения по дну $F_3 = F_d = 1,27$ га. Грунты в понижении — тяжелые суглинки с коэффициентом фильтрации $K = 0,10$ м/сут. Мелиорируемые земли будут использоваться в кормовом севообороте

Отвод застаивающихся вод предусматривается собирателями из керамических труб с фильтрующей засыпкой траншей из крупнозернистого песка с коэффициентом фильтрации $K_3 = 20$ м/сут Глубина заложения собирателей 1,2 м, минимальный диаметр $D/D_0 = 0,101/0,075$ м, со сплошной оберткой стеклохолстом Длина собирателей 130 м, строительный уклон собирателей и коллектора $i = 0,005$.

Общая площадь дренажной системы, в которой расположено понижение, составляет 5,75 га.

Определить расстояние между собирателями, общую длину собирателей с фильтрующей засыпкой траншей.

Выполнить гидравлические расчеты дрен и коллектора

Н.1.1 Расчетный расход, при котором обеспечивается своевременный отвод поверхностных вод из понижения, определяется по формуле (6.6)

$$Q_p = \frac{0,08 \cdot 1,27}{0,8} \cdot 10^4 = 1270 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Н.1.2 Водопроницающую способность 1,0 м сплошной фильтрующей засыпки определяем в соответствии с 6.19.

Н.1.2.1 Потери напора при входе воды в собиратель определяем в соответствии с 6.13.2

При этом принимаем:

$H_0 = b = 1,2$ м; $H_n = 0,1$ м; $H_d = 0,1$ м в соответствии с разделом Л.4, $b_k = 0,5$ м в соответствии с 6.13.2; $D = 0,101$ м; $\gamma = 3,0$ в соответствии с 6.13.2.

Для тяжелых суглинков $a_0 = 0,2$ м, $K_0 = 0,8$ м/сут, коэффициент фильтрации засыпки из крупнозернистого песка $K_{ф2} = 20$ м/сут в соответствии с таблицами Р.1 и Р.2.

Для стеклохолста $\delta_1 = 0,0008$ м, $K_{ф1} = 25$ м/сут в соответствии с таблицей Л.3.

Высота фильтрующей засыпки в траншее $m_3 = b - a_0 = 1,2 - 0,2 = 1,0$ м.

По рисунку Л.4 и формуле (Л.8)

$$\delta_2 = \frac{0,53 (0,5 + 1,0) - (0,101 + 2 \cdot 0,0008)}{2} = 0,35 \text{ м.}$$

По рисунку Л.3 и формулам (Л.6), (Л.7)

71

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

$$\begin{aligned} \Phi_1 = 2,3 & \left[\lg \frac{0,101}{0,101+2 (0,0008+0,35)} + \frac{0,80}{20,0} \lg \frac{0,101+2 (0,0008 + 0,35)}{0,101+2 \cdot 0,0008} + \right. \\ & \left. + \frac{0,80}{25,0} \lg \frac{0,101+2 \cdot 0,0008}{0,101} \right] + 1,68 \cdot \frac{0,80}{20,0} \lg \frac{4 \cdot 0,33}{0,101} \lg \frac{2 \cdot 0,33}{3,14 \cdot 0,002} = \\ & = 2,3 [- 0,900 + 0,0357 + 0,00022] + 0,15 = - 1,84. \end{aligned}$$

В соответствии с указаниями 6.13.3 принимаем $\Phi_1 = 0$.

$$H_{\text{вх}} = \frac{(1,2 - 0,1 - 0,1) \cdot \left(\ln \frac{0,5}{0,101} + 0 \right)}{3,0 + \ln \frac{0,5}{0,101} + 0} = 0,348 \text{ м.}$$

Н.1.2.2 Расчетный гидравлический уклон определяется по формуле (6.8)

$$J = \frac{1,2 - (0,1 + 0,1 + 0,348)}{1,2} = 0,54.$$

Н.1.2.3 Расчетный коэффициент фильтрации фильтрующей засыпки с учетом присыпки грунтом пахотного слоя определяем в соответствии с 6.13.4.

$$K_p = \frac{0,20 + 1,0}{\frac{0,20}{0,80} + \frac{1,0}{20,0}} = 4,0 \text{ м/сут.}$$

Н.1.2.4 Водопропускная способность 1,0 м сплошной фильтрующей засыпки траншеи определяется по формуле (6.13)

$$Q_3 = 1,0 \cdot 0,5 \cdot 4,0 \cdot 0,54 = 1,08 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Н.1.3 Расстояния между собирателями определяются по формуле (6.16)

$$B_1 = \frac{1,08 \cdot 0,8}{0,08} = 10,8 \text{ м.}$$

В соответствии с указаниями 6.20.3 выполняем поверочный расчет расстояний исходя из условий обеспечения своевременного понижения уровня грунтовых вод до нормы осушения в расчетный период

$$B_2 = 16 \cdot 0,65 = 10,4 \text{ м (для глеевых почв).}$$

Расстояние между собирателями в пределах замкнутого понижения и между дренами за его пределами принимаем $B = 10 \text{ м}$.

72

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

Расчетная длина собирателей с фильтрующей засыпкой траншей определяется по формуле (6.17)

$$L_3 = \frac{1,27}{10} \cdot 10^4 = 1270 \text{ м.}$$

Н.1.4 Диаметр собирателей, при котором обеспечивается своевременный отвод поверхностных и грунтовых вод, определяется в соответствии с 6.22.

Н.1.4.1 Среднесуточный расчетный слой отводимой воды определяется по формуле (6.5)

$$q = \frac{0,08}{0,8} = 0,10 \text{ м/сут.}$$

Н.1.4.2 Расчетный расход в устьевом створе собирателя определяется по формуле (6.21)

$$Q_c = 115,74 \cdot 0,10 \cdot 10 \cdot 130 \cdot 10^{-7} = 0,0015 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Н.1.4.3 Коэффициент шероховатости дренажных труб принимаем по приложению Г

$n = 0,015$ — для нормальных условий строительства дренажа в соответствии с 5.9.1.

Н.1.4.4 Диаметр собирателя в устьевом створе определяется по формуле (6.18)

$$D_o = 1,549 \left(\frac{0,015 \cdot 0,0015}{\sqrt{0,005}} \right)^{3/8} = 0,075 \text{ м.}$$

Принимаем $D_o = 0,075$ м на всем протяжении собирателя как минимально необходимый в соответствии с 6.22.

Н.1.5 Диаметр коллектора, при котором обеспечивается своевременный отвод поверхностных и грунтовых вод с площади дренажной системы $F = 5,75$ га, определяется в соответствии с 6.22 и 6.23.

Н.1.5.1 Среднесуточный расчетный слой отводимой воды определяется по формуле (6.5)

— в понижении с площади $F_3 = 1,27$ га

$$q_1 = \frac{0,08}{0,8} = 0,10 \text{ м/сут;}$$

— на остальной площади системы $F_c = 5,75 - 1,27 = 4,48$ га; $q_2 = 0,007$ м/сут (определяется в процессе расчета расстояний между дренами за пределами понижения)

Н.1.5.2 Расчетный расход коллектора в устьевом створе определяется по формуле (6.22)

$$Q_k = 115,74(0,10 \cdot 1,27 + 0,007 \cdot 4,48) \cdot 10^{-3} \cdot 0,018 \text{ м}^3/\text{с}$$

Н.1.5.3 Коэффициент шероховатости труб $n = 0,015$ (Н 1.4.3).

Н.1.5.4 Диаметр коллектора в устьевом створе определяется по формуле (6.18)

73

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

$$D_{ок} = 1,549 \left(\frac{0,015 \cdot 0,018}{\sqrt{0,005}} \right)^{3/8} = 0,19 \text{ м.}$$

Принимаем $D_{ок} = 0,20$ м

Диаметр коллектора ($D_{ок}$) в других расчетных створах определяем в соответствии с указаниями 6.23.2.

74

Приложение П
(обязательное)

**Минимально необходимые величины коэффициентов заложения откосов
водоемов-копаней**

Таблица П.1 — Коэффициенты заложения откосов водоемов-копаней

Грунты, слагающие ложе водоема	Значение коэффициента заложения откосов при глубине водоема	
	от 1,5 до 2,5 м	более 2,5 м
Глина, суглинок тяжелый и средний, торф мощностью до 1,0 м, подстилаемый этими грунтами	от 2,0 до 2,5	от 2,5 до 2,75
Суглинок легкий, супесь, торф мощностью до 1,0 м, подстилаемый этими грунтами	" 1,5 " 2,0	" 2,0 " 2,5
Песок крупно- и среднезернистый, торф мощностью до 1,0 м, подстилаемый этими грунтами	" 1,75 " 2,0	" 2,0 " 2,5
Песок мелкозернистый, торф мощностью до 1,0 м, подстилаемый этим грунтом	" 2,0 " 2,5	" 2,5 " 3,0
Песок пылеватый, торф мощностью до 1,0 м, подстилаемый этим грунтом	" 2,0 " 2,5	" 2,5 " 3,0
Торф со степенью разложения до 50 %	1,5	" 1,5 " 1,75
Торф со степенью разложения более 50 %	1,75	" 1,75 " 2,0

Примечания

- 1 Меньшие значения коэффициентов принимаются при относительно меньшей глубине водоема степени разложения торфа и водонасыщенности грунтов, слагающих ложе
- 2 В слоистых грунтах коэффициент заложения откосов принимается по менее устойчивому грунту
- 3 В торфах мощностью до 1,0 м значения коэффициентов заложения откосов принимаются по подстилающему грунту
- 4 При использовании водоема для культурно-бытовых целей коэффициенты заложения откосов принимаются в соответствии с указаниями 7.13.

Приложение Р
(справочное)

Исходные параметры для определения расчетных коэффициентов фильтрации колонок-поглотителей и фильтрующих засыпок дренажных траншей

Р.1 Общая часть

Р.1.1 В приложении приведены:

— расчетные формулы для определения коэффициентов фильтрации крупнозернистых материалов;

— усредненные значения мощности и коэффициентов фильтрации пахотного слоя различных типов почв;

— усредненные значения коэффициентов фильтрации материалов, применяемых для устройства колонок-поглотителей и фильтрующих засыпок дренажных траншей.

Р.1.2 Усредненные коэффициенты фильтрации песка и песчано-гравийных смесей, приведенные в таблице Р.2, при необходимости можно заменить действительными, определяемыми экспериментально или вычисляемыми по гранулометрическому составу по формулам (Р.1) и (Р.4).

Р.1.3 Расчетные коэффициенты фильтрации колонок-поглотителей и фильтрующих засыпок дренажных траншей с учетом их присыпки грунтом пахотного слоя определяются в соответствии с указаниями 6.13.4

Р.2 Расчет коэффициентов фильтрации крупнозернистых материалов

Р.2.1 Формула А.Н.Патрашева для расчета коэффициентов фильтрации (K_3), см/с, крупнозернистых материалов

$$K_3 = \frac{n g \varphi_1}{51v} d_0^2, \quad (P.1)$$

где n — плотность грунта, доли единицы;

g — ускорение свободного падения, 981 см/с²;

φ_1 — коэффициент, учитывающий форму и шероховатость частиц грунта (для песчаных и гравелистых грунтов ($\varphi_1 = 1,0$, для щебеночных $\varphi_1 = 0,35 - 0,40$);

v — кинематический коэффициент вязкости воды (для ранневесеннего периода $v = 0,018$, для летне-осеннего — $v = 0,013$);

d_0 — средний диаметр фильтрационного хода, см.

Р.2.1.1 Плотность грунта определяется по формуле

$$n = \frac{\gamma - \gamma_c}{\gamma}, \quad (P.2)$$

где γ — плотность частиц грунта (удельный вес грунта), г/см³;

Р.2.1.2 Средний диаметр фильтрационного хода (d_0), см, определяется по формуле

$$d_0 = \frac{0,455n}{1 - n} \eta^{0,167} d_{17}, \quad (P.3)$$

где d_{17} — диаметр частиц, меньше которых в данном грунте содержится 17 % частиц (по массе), см

Коэффициент разнотерности (η) определяется по формуле $\eta = \frac{d_{60}}{d_{10}}$, (P.4)

где d_{60} и d_{10} — диаметры частиц, меньше которых в данном грунте содержится соответственно 60 и 10 % частиц (по массе), см.

Формула М.А. Павчича для расчета коэффициентов фильтрации (K_3), см/с, крупнозернистых материалов

$$K_3 = A \frac{n}{(1 - n)^2} d_{17}^2, \quad (P.5)$$

где n — плотность грунта, доли единицы, определяется по формуле (P.2),
 d_{17} — диаметр частиц, меньше которых в данном грунте содержится 17 % частиц (по массе), см.

Коэффициент (A) определяется по формуле

$$A = \frac{3,99 \varphi_1}{v} \eta^{0,334}. \quad (P.6)$$

Значения (φ_1) и (v) приведены в P.2.1, значение (η) — в P.2 1 2

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

Таблица P.1 — Усредненные значения мощности и коэффициентов фильтрации пахотного слоя (a_0 и K_0) различных типов почв

Почва	Мощность пахотного слоя (a_0), М	Коэффициент фильтрации пахотного слоя (K_0), м/сут
Пески, супеси легкие	0,25	2,80
Супеси тяжелые, суглинки легкие	0,25	1,20
Суглинки средние и тяжелые, глины легкие	0,20	0,80
Суглинки лессовидные	0,20	0,40
Глины средние и тяжелые	0,20	0,30
Торф слаборазложившийся ($R \leq 20 \%$)	0,30	1,50
Торф среднеразложившийся ($20 < R \leq 45 \%$)	0,30	1,00
Торф сильноразложившийся ($R > 45 \%$)	0,30	0,70

Примечание — Мощность пахотного слоя принимается по данным почвенных изысканий.

Для предварительных расчетов мощность этого слоя можно принять по табличным дан-

Таблица Р.2 — Значения коэффициентов фильтрации материалов и изделий, применяемых для устройства колонок-поглотителей и фильтрующих засыпок дренажных траншей (K_3)

Материал, изделие	Значение коэффициента фильтрации (K_3), м/сут
Щепа древесная	от 100 до 200
Гравий	" 50 " 150
Песчано-гравийные смеси	" 20 " 50
Песок крупнозернистый	" 10 " 30
Песок среднезернистый	" 1 " 10
Фашины из хвороста	" 100 " 200
Текстильные отходы	" 30 " 100

78

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

Приложение С (справочное)

Формулы для расчета параметров водоема-копани

С.1 Зависимость между расчетным объемом стока весеннего половодья, аккумулируемым в водоеме, и параметрами водоема-копани определяется по формуле

$$W_p = \frac{(F_n + F_d) H}{2} - \frac{(F_n + F_o) H_o}{2}, \quad (C.1)$$

где W_p — расчетный объем стока весеннего половодья, аккумулируемый в водоеме, m^3 ,
 H — глубина водоема до отметки уровня мертвого объема, м;
 H_o — высота бровки берега водоема над отметкой расчетного уровня воды, м,
 F_n — площадь водоема на отметке поверхности земли, m^2 ;
 F_o — то же, на отметке расчетного уровня, m^2 ;
 F_d — то же, на отметке уровня мертвого объема, m^2 .

С.2 Площадь на уровне мертвого объема или на отметке дна (F_d), m^2 , определяется — для водоемов прямоугольной формы в плане по формуле

$$F_d = (L_n - 2mH) (B_n - 2mH); \quad (C.2)$$

— для водоемов квадратной формы по формуле

$$F_d = (C_n - 2mH)^2; \quad (C.3)$$

— для водоемов круговой формы по формуле

$$F_d = \frac{\pi(D_n - 2mH)^2}{4}, \quad (C.4)$$

где L_n и B_n — длина сторон водоема прямоугольной формы на отметке поверхности земли, м
 C_n — длина стороны водоема квадратной формы на отметке поверхности земли, м,
 D_n — длина диаметра водоема круговой формы на отметке поверхности земли, м,
 m — коэффициент заложения откосов водоема, принимаемый в соответствии с 7.13.

С.3 Площадь водоема на отметке расчетного уровня воды F_o определяется по формулам (С.2) (С.3), (С.4) с заменой величины (H) на величину (H_o) .

С.4 В случае различных коэффициентов заложения откосов по береговой линии (при использовании водоема для культурно-бытовых целей — в соответствии с 7.13) в расчетные формулы (С.2) (С.3), (С.4) подставляется средневзвешенный коэффициент заложения откосов определяемый по формуле

79

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

$$m_{cp} = \frac{m_1 l_1 + m_2 l_2 + \dots + m_n l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}, \quad (C.5)$$

где m_1, m_2, \dots, m_n — коэффициенты заложения откосов на различных участках береговой линии,
 l_1, l_2, \dots, l_n — протяженность береговой линии с коэффициентами заложения откосов m_1, m_2, \dots, m_n соответственно, м

С.5 При проектировании водоема овальной (криволинейной) формы площади (F_o) и (F_d) определяются путем подбора, задаваясь размерами сечения (F_n), значениями (H) , (H_o) , (m) , вычерчивая эти параметры в масштабе и планиметрируя площади. Определив, таким образом, объем пруда, при необходимости следует корректировать значения исходных параметров и повторять расчеты.

С.6 Для определения полного объема выемки грунта при строительстве водоема необходимо учитывать мертвый объем воды глубиной от 0,3 до 0,5 м в соответствии с указанием 7.25.

80

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

Приложение Т (рекомендуемое)

Расчет параметров водоема-копани и гидравлические расчеты сбросного трубопровода (пример к разделу 7)

Рассчитать параметры водоема-копани со сбросным трубопроводом из керамических

труб в качестве водоприемника для локального водосбора площадью 20 га в составе участка мелиорации земель с западным рельефом на территории Горьковского района Могилевской области. Почвы участка суглинистые, использование мелиорируемых земель предусматривается в полевом севообороте с озимыми культурами

Т.1 Объем стока весеннего половодья

Т.1.1 Слой стока обеспеченностью $p = 1\%$

$h_k = (300 + 275) : 2 = 287,5$ мм, определенный по рисунку А.1;

$K = 1,0$

$c = 0,69$; $b = 10$, определенные в соответствии с А.2.1 и А.2.2.

Слой стока обеспеченностью $p = 10\%$ определяем по формуле (А.1)

$$h_{10\%} = (0,69 \cdot 287,5 - 10) \cdot 1,0 = 188,4 \text{ мм.}$$

Т.1.2 Объем стока весеннего половодья обеспеченностью $p = 10\%$ определяем по формуле (А.3)

$$W_{10\%} = 1000 \cdot 188,4 \cdot 0,2 = 37680 \text{ м}^3.$$

Т.2 Объем стока дождевых паводков

Т.2.1 Средний расход дождевого паводка обеспеченностью $p = 10\%$ определяем в соответствии с Б.2.

Модуль стока при использовании земель в полевом севообороте $q_{10\%} = 0,021$.

Коэффициент стока определяем по формуле (Б.4).

По таблице Б.3 определяем $\varphi_0 = 0,38$; $n_5 = 0,65$. Площадь водосбора $F = 0,20 \text{ км}^2$.

Средний уклон склонов водосбора $J_{ck} = 50\%$.

$$\varphi = \frac{1,2 \cdot 0,38}{(0,20 + 1)^{0,07}} \left(\frac{50}{50} \right)^{0,65} = 0,450.$$

Максимальный суточный слой осадков обеспеченностью $p = 1\%$, $H_{1\%} = 110$ мм определяем по рисунку Б.2.

Переходный коэффициент от максимальных расходов $p = 1\%$ к максимальным расходам $p = 10\%$ определяем по рисунку Б.3 (5-й район) и таблице Б.2 при $F = 0,20 \text{ км}^2$.

$$\lambda_{10\%} = 0,46.$$

Средний расход дождевого паводка определяем по формуле Б.1

81

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

$$Q_{10\%}^c = 0,021 \cdot 0,450 \cdot 110 \cdot 0,46 \cdot 0,20 = 0,0956 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Т.2.2 Объем стока дождевых паводков для земель с поевым севооборотом

$$W_{10\%}^e = 43200 \cdot 0,0956 = 4130 \text{ м}^3.$$

Т.3 Определение параметров водоема

Т.3.1 С учетом рельефа поверхности, гранулометрического состава и намечаемого сельскохозяйственного использования мелиорируемых земель, а также объема стока весеннего половодья, в соответствии с указаниями раздела 7 принимаем:

— длину водоема-копани $L = 160$ м, ширину $B = 80$ м;

— глубину водоема до отметки мертвого объема $H = 3,2$ м, в том числе высоту бровки

над НПУ $H_0 = 0,70$ м,

— коэффициент заложения откосов водоема $m = 2,0$.

Т.3.2 В соответствии с указаниями С.2 определяем

$$F_n = 160 \cdot 80 = 12800 \text{ м}^2;$$

$$F_d = (160 - 2 \cdot 2 \cdot 3,2) \cdot (80 - 2 \cdot 2 \cdot 3,2) = 9892 \text{ м}^2,$$

$$F_0 = (160 - 2 \cdot 2 \cdot 0,70) \cdot (80 - 2 \cdot 2 \cdot 0,70) = 12136 \text{ м}^2.$$

Т.3.3 Объем воды, аккумулируемой в водоеме в весенний период

$$W_p = \frac{(12800 + 9892) \cdot 3,2}{2} - \frac{(12800 + 12136) \cdot 0,70}{2} = 27580 \text{ м}^3.$$

Т.4 Расчет диаметра сбросного трубопровода

Т.4.1 При проектировании трубопровода в вертикальной плоскости с учетом планового положения водоема и рельефа поверхности принимаем

— отметка НПУ водоема $H_1 = 148,0$;

— отметка входного оголовка трубопровода $H_{вх} = 145,5$,

— отметка устья трубопровода $H_u = 145,0$;

— отметки уровней воды в принимающем водотоке в расчетные периоды

— весеннего половодья $H_2^в = 146,7$;

— дождевых паводков $H_2^д = 146,8$;

— длина трубопровода $L_{тр} = 350$ м

Т.4.2 Определяем расчетные расходы трубопровода.

82

П1-98 к СНиП 2.06.03-85

Т.4.2.1 В период весеннего половодья:

— сбрасываемый в водоток объем воды, определенный в соответствии с Т.1.2 и Т.3.3

$$W_{сб} = 37680 - 27580 = 10100 \text{ м}^3;$$

— допустимая продолжительность затопления мелиорируемых земель в период весеннего половодья $t_b = 12$ сут. определенная по приложению Д;

— расчетный расход трубопровода определяется по формуле (7.4)

$$Q_{рв} = \frac{10100}{86400 \cdot 12} = 0,0097 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Т.4.2.2 В период дождевого паводка:

— сбрасываемый в водоток объем воды $W_{10\%}^д = 4130 \text{ м}^3$;

— допустимая продолжительность подтопления корнеобитаемого слоя в вегетационный период $t_{л} = 4$ сут (приложение Д);

— расчетный расход трубопровода определяется по формуле (7.4)

$$Q_{рл} = \frac{4130}{86400 \cdot 4} = 0,0120 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Т.4.3 Расчетный гидравлический уклон сбросного трубопровода определяется по формуле (7.3):

— в период весеннего половодья

$$J_d = \frac{148,0 - 146,7}{350} = 0,0037;$$

— в период дождевых паводков

$$J_d = \frac{148,0 - 146,8}{350} = 0,0034.$$

Коэффициент шероховатости керамических труб принимаем $n = 0,017$ (приложение Г, сложные условия строительства трубопровода в соответствии с 5.9.1 к ($i < 0,005$)).

Т.4.4 Необходимый диаметр трубопровода для пропуска расходов определяется по формуле (7.2)

— весеннего половодья

$$D_o^B = 1,549 \left(\frac{0,017 \cdot 0,0097}{\sqrt{0,0037}} \right)^{3/8} = 0,169 \text{ м},$$

(округляем до $D_o = 0,175$ м);

83

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

— дождевого паводка

$$D_o^A = 1,549 \left(\frac{0,017 \cdot 0,012}{\sqrt{0,0034}} \right)^{3/8} = 0,186 \text{ м}.$$

(округляем до $D_o = 0,200$ м)

Величину расчетного диаметра трубопровода принимаем по большему значению $D_o = 0,200$ м

Т.5 Критические скорости движения воды в трубопроводе определяем в соответствии с указаниями 7.28.

Т.5.1 Максимальная скорость (сброс воды при отметке НПУ в пруду, без подпора устья трубопровода в водотоке).

Гидравлический радиус при работе трубопровода полным сечением

$$R = \frac{D_o}{4} = \frac{0,200}{4} = 0,050 \text{ м}.$$

Скоростной коэффициент

$$C = \frac{R^J}{n} = \frac{0,05^{1/6}}{0,017} = 35,70.$$

Действующий уклон (расчетный гидравлический) определяется по формуле (7.6)

$$J_d = J = \frac{148,0 - 145,0}{350} = 0,00857.$$

(значения (H_1) , (H_y) , $(L_{тр})$ см в Т.4.1)

Максимальная скорость движения воды определяется по формуле (4.1)

$$v_{\max} = 35,70 \sqrt{0,05 \cdot 0,00857} = 0,74 \text{ м/с},$$

(меньше максимальной допустимой 3,0 м/с, приведенной в 7.28.2).

Т.5.2 Минимальная скорость (сброс воды при уровне в пруду на отметке входного оголовка трубопровода, без подпора устья трубопровода в водотоке).

Действующий уклон (строительный)

$$J_d = i_c = \frac{H_{вх} - H_y}{L_{тр}} = \frac{145,5 - 145,0}{350} = 0,00143,$$

(значения ($H_{вх}$), (H_y), ($L_{тр}$) приведены в Т.4.1).

Значения (R) и (C) принимаем по аналогии с Т.5.1.

84

П1 -98 к СНиП 2.06.03-85

$$v_{min} = C \sqrt{R i_c} = 35,70 \sqrt{0,05 \cdot 0,00143} = 0,30 \text{ м/с},$$

(равна минимальной допустимой скорости, приведенной в 7.28.2) .

85