



Министерство образования
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Горные работы»

Ф.Г. ХАЛЯВКИН

ГИДРОТЕХНИКА

Учебно-методическое пособие

Минск
БНТУ
2010

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Горные работы»

Ф.Г. ХАЛЯВКИН

ГИДРОТЕХНИКА

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-51 02 01
«Разработка месторождений полезных ископаемых»
направления 1-51 02 01-01
«Открытые горные работы» по специализации
1-51 02 01-01 02 «Разработка торфяных месторождений»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию
в области горно-добывающей промышленности*

Минск
БНТУ
2010

УДК 662.331: [622.224 + 622.58] (075.8)

ББК 33.35я7

X 17

Рецензенты:

начальник отдела изысканий и проектирования
открытых горных разработок РУП «БелНИИтоппроект» *В.А. Тумашиков*;
заведующий кафедрой «Горные машины», доктор технических наук,
профессор *Н.И. Березовский*

Халявкин, Ф.Г.

X 17 Гидротехника: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-51 02 01 «Разработка месторождений полезных ископаемых» направления 1-51 02 01-01 «Открытые горные работы» по специализации 1-51 02 01-01 02 «Разработка торфяных месторождений» / Ф.Г. Халявкин. – Минск: БНТУ, 2010. – 39 с.

ISBN 978-985-525-365-6.

В пособии изложены методические указания по практическому изучению таких вопросов гидротехники, как выбор способа и схемы осушения, составление профилей каналов, определение расчетных расходов воды, гидравлический расчет каналов, подсчет объема земляных работ, проектирование и расчет противопожарного водоснабжения торфоучастков, проектирование и строительство осушительных систем и гидротехнических сооружений при подготовке торфяных месторождений к добыче торфа, оценка воздействия осушительных мероприятий на окружающую среду.

УДК 662.331: [622.224 + 622.58] (075.8)

ББК 33.35я7

ISBN 978-985-525-365-6

© Халявкин Ф.Г., 2010

© БНТУ, 2010

ВВЕДЕНИЕ

Республика Беларусь располагает значительными запасами торфа, из которых возможные к разработке запасы составляют 465 млн. тонн.

Добыче торфа всегда предшествуют болотно-подготовительные работы, основной из которых является осушение торфяной залежи.

Особое значение приобретает этот вид работ при добыче торфа фрезерным способом, производство которого в настоящее время составляет свыше 90 % общего количества торфа, добываемого в Республике Беларусь.

В естественном состоянии торфяная залежь содержит 85–95 % воды и только 5–15 % сухого вещества. Влажность же готовой продукции не должна превышать 50–60 %. Следовательно проведением осушительных мероприятий из залежи торфа удаляется 30–45 % воды. Достаточно большое расхождение в количестве удаляемой из залежи воды при осушении объясняется большим разнообразием гидрологических, геоморфологических и стратиграфических условий образования и залегания торфяных месторождений. При проектировании и строительстве осушительных систем необходимо учитывать это разнообразие всех природных условий.

Осушение торфяных месторождений не только удаляет воду из залежи, но и оказывает другие положительные эффекты. Так, в результате удаления из залежи воды происходит ее уплотнение, а следовательно и увеличение ее несущей способности. Добываемый торф на хорошо осушенной залежи быстрее сохнет на поверхности, меньше намокает от осадков, имеет меньшую конечную влажность.

1. ВЫБОР СПОСОБА И СХЕМЫ ОСУШЕНИЯ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

При выборе способа осушения учитывается вид, назначение и способ добычи торфяной продукции, физико-механические свойства залежи торфа и подстилающих ее грунтов, географическое расположение объекта, его рельеф и рельеф водосборной площади, расположение водоприемника по отношению к осушаемому месторождению торфа, а также затраты на строительство и эксплуатацию осушительной системы.

В настоящее время все месторождения торфа осушают в основном открытыми каналами с самотечным сбросом воды в водоприемник. Однако в определенных условиях открытый способ осушения может применяться в сочетании с механическим водоподъемом и щелевым дренажем.

Механический водоподъем применяют в следующих случаях: а) при осушении припойменных месторождений торфа; б) если вблизи осушаемого объекта находится крупный водоприемник, который вызывает подпор грунтовой воды на торфяном месторождении; в) осушаемый массив расположен в понижении и уровень грунтовой воды находится ниже расчетного уровня воды в водоприемнике, а регулирование последнего является неэкономичным; г) если в процессе добычи торфа невозможно достичь требуемой нормы осушения из-за возникших трудностей отвода воды в водоприемник.

Осушение открытыми каналами в сочетании с дренажем применяют на объектах, где после строительства открытой осушительной системы не достигнута требуемая норма осушения.

Большое разнообразие топографических, морфологических, гидрологических и технологических условий залегания торфа и способов его добычи обуславливает применение различных схем осушения. Поэтому основной задачей проекта является правильный выбор схемы осушения на основании детального изучения объекта.

При фрезерном и мелкокусовом способах добычи торфа могут применяться две схемы осушения: 1) с магистральным каналом (рис. 1.1); 2) без магистрального канала (рис. 1.2).

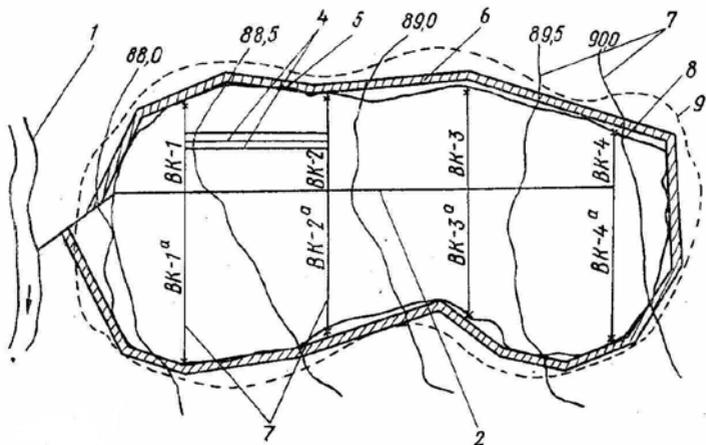


Рис. 1.1 Схема осушения при фрезерном способе добычи торфа с магистральным каналом:

1 – водоприемник; 2 – магистральный канал; 3 – валовые каналы; 4 – картовые каналы; 5 – нагорный канал; 6 – противопожарная зона; 7 – горизонталы поверхности; 8 – граница промзалежи; 9 – граница нулевой залежи

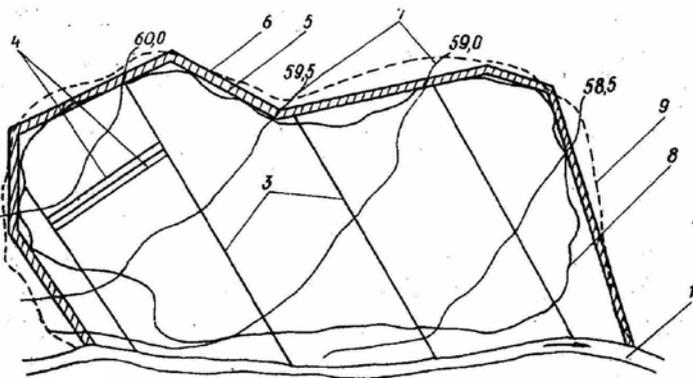


Рис. 1.2 Схема осушения при фрезерном способе без магистрального канала:
1 – водоприемник; 3 – валовые каналы; 4 – картовые каналы; 5 – нагорный канал; 6 – противопожарная зона; 7 – горизонталы поверхности; 8 – граница промзалежи; 9 – граница нулевой залежи

Первая схема применяется на объектах, размер которых не позволяет осушить валовыми и картовыми каналами, а водоприемник находится на некотором удалении от объекта. Вторая схема применяется на объектах, имеющих вытянутую форму вдоль водоприемника, а их ширина менее допустимой длины валовых каналов, т.е. менее 4000 м.

При экскаваторном способе добычи торфа на небольших объектах вытянутой формы применяется схема осушения с осевым расположением карьерного канала (рис. 1.3), на более крупных объектах – с параллельным расположением карьерных каналов (рис. 1.4).

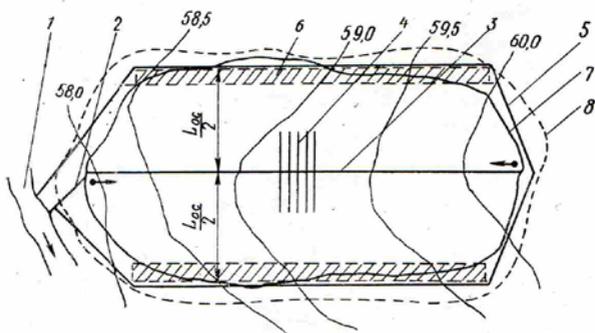


Рис. 1.3 Схема осушения при экскаваторном способе добычи торфа (осевое расположение карьера):

- 1 – водоприемник; 2 – магистральный канал; 3 – карьерный канал;
 4 – картовые каналы; 5 – нагорный канал; 6 – поля стилки последнего года работы; 7 – граница промзалежи; 8 – граница нулевой залежи

Проектирование осушительной системы выполняется в плане и вертикальной плоскости. Проектирование схемы осушения на плане торфяного месторождения начинают с нанесения трассы магистрального, а при экскаваторном способе добычи торфа – карьерного

канала. Магистральный канал прокладывают, как правило, прямолинейно по наикратчайшему расстоянию к водоприемнику, по наибольшему уклону поверхности залежи торфа, по наиболее низким отметкам поверхности и минерального дна месторождения и ближе к геометрической оси объекта.

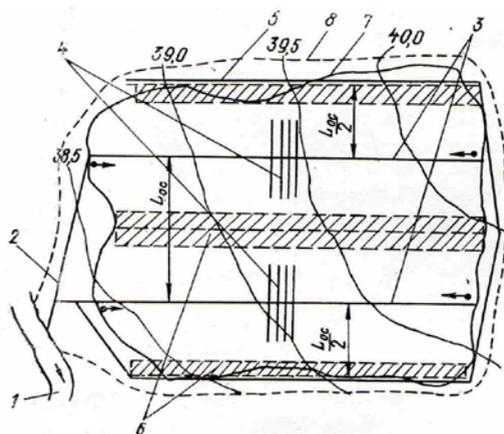


Рис. 1.4 Схема осушения при экскаваторном способе при параллельном расположении карьеров:

- 1 – водоприемник; 2 – магистральный канал; 3 – карьерные каналы;
 4 – картовые каналы; 5 – нагорный канал; 6 – поля стилки на последний год работы; 7 – граница промзалежи; 8 – граница нулевой залежи

Сопряжение магистрального канала с водоприемником осуществляется под углом $45\text{--}60^\circ$ к направлению течения воды в водоприемнике при расходе воды в канале дождевых паводков более $1\text{ м}^3/\text{с}$ и под углом $60\text{--}90^\circ$ – при расходе до $1\text{ м}^3/\text{с}$.

Желательным требованием технологии добычи торфа является перпендикулярное расположение валовых каналов с магистраль-

ным, а картовых и дрен с валовыми. Поэтому трасса магистрального канала должна быть по возможности прямолинейной с минимальным количеством поворотов.

Следует отметить, что перпендикулярное расположение элементов осушительной системы не всегда обеспечивает эффективный перехват поверхностного и грунтового стоков. Поэтому при расположении осушительной сети в плане необходимо стремиться к тому, чтобы картовые каналы и дрены запроектировать параллельно или под острым углом к горизонталям поверхности. Это позволит достичь большего осушающего эффекта за счет лучшего перехвата поверхностных и грунтовых вод.

Наметив на плане трассу магистрального канала, производят разбивку пикетажа через 100 м, начиная от устья канала. При этом каждый пятый пикет нумеруют. Проектирование валовых каналов начинают со стороны нулевого пикета. Первые валовые каналы намечают вдоль границы промышленной залежи торфа. При необходимости поворот их трассы осуществляют под прямым углом. К магистральному каналу валовые примыкают, как правило, с двух сторон. Все валовые каналы нумеруют. Картовые каналы на плане торфяного месторождения не нумеруются.

Следующим этапом в проектировании является выделение на плане крайков. Их выделяют у границы промышленной залежи торфа в тех местах, где длина карт составляет менее 200 м.

Затем проектируют нагорные, а при необходимости и ловчие каналы, намечают противопожарную зону.

Нагорные каналы прокладывают вдоль границы промышленной залежи торфа по противопожарной зоне и крайкам. Количество поворотов канала неограничено, однако следует стремиться проектировать более длинные участки канала, а угол его поворота в любом случае должен превышать 90° . В большинстве случаев нагорные каналы используют также в противопожарных целях для подачи воды к месту возможного возникновения пожара.

Ловчие каналы проектируют по границе торфяного месторождения в местах интенсивного грунтового питания с прилегающей к массиву территории.

При проектировании осушительной системы экскаваторного способа добычи торфа на плане показывают также поля стилки торфа.

Выбрав способ и запроектировав схему осушения, приводят их полное описание в пояснительной записке. При этом указывают способ осушения, составные элементы осушительной системы, принятое расстояние между осушительными и между валовыми каналами, их проектную и строительную глубину. Дается характеристика магистрального и нагорных каналов, их длина и размеры. Указывают водоприемник, его состояние и удаление от объекта, возможность сброса воды в него с осушаемого торфяного месторождения.

2. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОДОЛЬНЫХ ПРОФИЛЕЙ И СОПРЯЖЕНИЕ КАНАЛОВ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

При разработке проекта осушения торфяных месторождений продольные профили составляют по всем каналам за исключением картовых. Их составление необходимо для определения глубин и уклонов дна канала, сопряжения каналов в вертикальной плоскости на различных этапах осушения и определения объема земляных работ.

Вычерчивают профили на миллиметровой бумаге с падением уклона поверхности справа налево. Горизонтальный масштаб принимают $1 : 10000$, а вертикальный – $1 : 100$.

В учебном проекте можно ограничиться составлением продольного профиля магистрального, двух валовых и одного нагорного каналов. Их составляют по горизонталям поверхности и эпюрам глубин торфа, имеющимся на плане торфяного месторождения. Отметки определяют на каждом пикете, расположенном через 100 м. При несовпадении пикетов с горизонталями поверхности и эпюрам глубин торфа проводят интерполирование отметок пикетов или двух соседних точек, отметки или глубины которых известны.

На профиле магистрального канала показывают дно водоприемника, валовых и карьерных каналов, принятый условный горизонт, указывают подстилающий минеральный грунт, вычерчивают план-схему трассы канала, на которой отмечают условными знаками ме-

ста строительства гидротехнических сооружений и дают их краткую характеристику. В створах гидравлического расчета канала выносятся следующие данные основного и поверочных расчетов: расходы

воды Q , глубины воды h , скорости течения воды V . Расчетные глубины воды дождевого паводка 25 %-й обеспеченности соединяют линией и указывают соответствуют ли эти глубины расчетным условиям (устья валовых каналов не должны подтапливаться более чем на 0,4 м).

Вначале строят профили валовых каналов, при этом учитывают величину осадки торфа после понижения уровня грунтовых вод и глубину сработки залежи. Величину осадки торфа учитывают путем вычисления строительной глубины валовых каналов при предварительном и эксплуатационном осушении. Для этого эксплуатационную глубину валовых каналов, равную 2,5 м, делят на коэффициент осадки залежи, который вычисляют по формуле [1, стр. 52]. Определив строительную глубину валовых каналов и руководствуясь табл. 2.1, проектируют линию дна при предварительном и эксплуатационном осушении с уклоном, близким к оптимальному.

Таблица 1

Уклоны дна каналов

Наименование каналов	Уклоны дна канала		
	минимальные	оптимальные	максимальные
Магистральные и водоприемники	0,0002	0,0004	0,001
Валовые, коллекторные и карьерные	0,0003	0,0005	0,002
Нагорные и ловчие	0,0002	0,0004	0,002
Картовые	0,0003	-	-

Толщина оставляемого защитного слоя в осушенном состоянии принимается равной:

– при передаче выработанного месторождения в ведение сельского хозяйства – 0,5 м, лесного хозяйства – 0,3 м, прудово-рыбного хозяйства – 0,15 м;

– при наличии под слоем торфа сапропелевых отложений мощностью до 0,5 м – (0,4–0,5 м) и более 0,5 м – (0,8–0,9 м).

Полученные отметки дна устьев всех валовых каналов предварительного и донного осушения наносят на продольный профиль магистрального канала. Проектное дно предварительного и донного осушения магистрального канала проводится с учетом того, что расчетные горизонты воды дождевых паводков 25%-ной обеспеченности (повторяемость 1 раз в 4 года) подтапливают устья валовых каналов на величину не более 0,4 м.

Дно канала необходимо запроектировать с таким уклоном, чтобы скорость течения воды в построенном канале была выше заиливающей (более 0,2 м/с) и ниже допустимой неразмывающей для данного вида грунта: глина – до 1,13 м/с, суглинок – до 0,8 м/с, пески: крупный – до 0,7 м/с, средний – до 0,53 м/с, мелкий – до 0,42 м/с. Предельный максимальный уклон дна канала I_{\max} можно определить по формуле

$$I_{\max} = \frac{V_d^2}{C^2 R},$$

где V_d – допустимая на размыв скорость течения воды для данного грунта, м/с;

C – скоростной коэффициент;

R – гидравлический радиус, м.

Как правило, дно валового канала проектируют с уклоном, равным или близким к уклону поверхности залежи при предварительном осушении и близким к уклону минерального дна при донном осушении.

На объектах с переменным рельефом поверхности и минерального дна не всегда удается запроектировать дно канала с одинаковым уклоном на всем протяжении. В таком случае проектируют дно с изменением уклона на отдельных участках. При недопустимых на размыв скоростях течения воды предусматривают строительство

перепадов и быстротоков или закрепляют дно и откосы канала путем подсыпки слоя крупнозернистого песка или гравия толщиной 12–15 см. Образец продольного профиля показан на рис. 2.1.

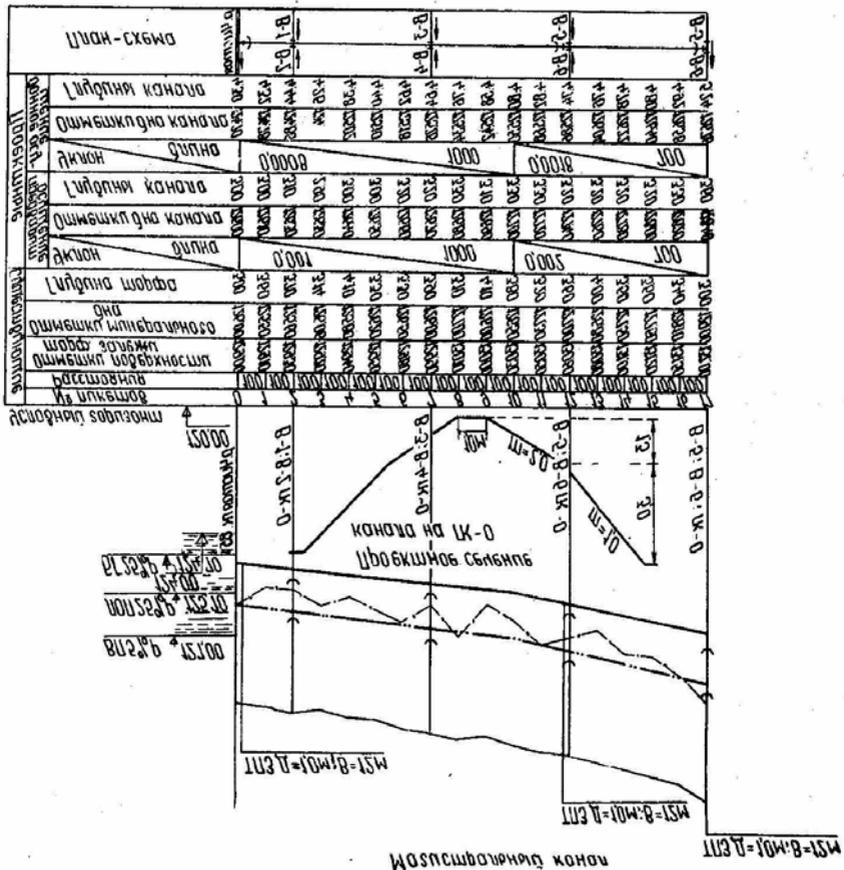


Рис. 2.1 Продольный профиль магистрального канала

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОСБОРНОЙ ПЛОЩАДИ И РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ

Водосборную площадь A определяют по топографической карте масштаба 1 : 25000 или 1 : 50000, на которой располагается осушаемый объект. Вначале на карте по наивысшим точкам прилегающей к торфяному месторождению местности (вершинам холмов, седловинам, между истоками рек, текущих в разные стороны) проводится линия водораздела. Затем с помощью планиметра определяют площадь, ограниченную водораздельной линией, т.е. водосборную площадь.

В гидрогеологических расчетах, выполняемых при составлении проекта осушения торфяных месторождений, определяют расчетный максимальный сток весеннего половодья 5 %-й обеспеченности, максимальный расход воды дождевых паводков в летне-осенний период 25 %-й обеспеченности и расчетный расход воды среднемеженного стока 25–50%-й обеспеченности.

Расчетный максимальный сток весеннего половодья ($\text{м}^3/\text{с}$) определяют по формуле:

$$Q_p = \frac{k_o \cdot h_p \cdot \mu \cdot \delta \cdot \delta_1 \cdot \delta_2}{(A + 1)^{0,2}} \cdot A, \quad (3.1)$$

где k_o – параметр, характеризующий дружность весеннего половодья;

h_p – расчетный слой стока, мм;

μ – коэффициент, учитывающий неравенство статистических параметров слоя стока и максимальных расходов воды;

δ – коэффициент, учитывающий влияние водохранилищ, прудов, озер;

δ_1 – коэффициент, учитывающий влияние залесенности водосборной площади;

δ_2 – коэффициент, учитывающий влияние заболоченности водосборной площади;

A – водосборная площадь, км^2 .

Для определения параметра k_o необходимо знать категорию рельефа α , которую можно определить с учетом величины водосборной площади A .

$$\alpha = 0,0016\sqrt{A}.$$

При $\alpha > 1$ – категория 1-я, при $\alpha = (1,0-0,5)$ – категория 2-я, при $\alpha < 0,5$ – категория 3-я.

В зависимости от категории рельефа параметр $K_o = 0,01$ для 1-й категории; $K_o = 0,08$ – для 2-й категории и $K_o = 0,06$ – для 3-й категории.

Расчетный слой стока h_p определяем по формуле:

$$h_p = \lambda_p \cdot h_{1\%},$$

где λ_p – поправочный коэффициент для перехода к слою стока другой обеспеченности;

$h_{1\%}$ – величина слоя стока весеннего половодья обеспеченностью 1 % определяется по карте [2].

При разработке торфяных месторождений осушительная сеть рассчитывается на максимальный расход воды весеннего половодья 5 % обеспеченности (переходной коэффициент $\lambda_p = 0,75$), максимальный расход воды дождевых паводков и минимальный (бытовой) расход воды 25–50 % обеспеченности (переходной коэффициент $\lambda_p = 0,48$).

Коэффициент неравенства слоя стока и максимального расхода воды μ при расчете параметров осушительной сети для 5 %-й обеспеченности – 0,9, для 25 %-й – 0,75, для 50 %-й – 0,65.

Коэффициент δ , учитывающий снижение максимального расхода воды из-за озерности водосбора:

$$\delta = \frac{1}{1 + c \cdot A_{оз}},$$

где c – коэффициент, принимаемый в зависимости от среднего многолетнего слоя стока h_o ; при $h_o \geq 100$ мм, $c = 0,2$; при $h_o = 50$ мм, $c = 0,3$; при $h_o = 50 - 100$ мм величину c определяют интерполяцией.

h_o – средний многолетний слой весеннего стока определяют по карте [2];

$A_{оз}$ – средневзвешенная озерность водосбора , %.

Если озера расположены на водосборе вне осушительной сети, значение δ следует принимать 0,8 независимо от степени озерности.

Коэффициент δ_1 , учитывающий снижение максимальных расходов воды от залесенности водосбора:

$$\delta_1 = \frac{\alpha_1}{(A_{л} + 1)^{0,22}},$$

где $A_{л}$ – залесенность водосбора, %;

α_1 – параметр, учитывающий расположение леса на водосборе (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Значение параметра α_1

Расположение леса на водосборе	Параметр α при $A_{л}$, в %		
	3 – 9	10 – 19	20 – 30
Равномерное	1,0	1,0	1,0
В верхней части водосбора	0,85	0,80	0,75
В нижней части водосбора	1,20	1,25	1,30

Коэффициент δ_2 учитывающий снижение максимального расхода воды за счет заболоченности водосбора:

$$\delta_2 = 1 - \beta \cdot \lg(0,1A_{б} + 1),$$

где A_6 – заболоченность водосбора, %;

β – коэффициент, учитывающий тип болота и механический состав грунтов водосбора:

– для низинных болот (грунты супесчаные и легкосуглинистые)

$\beta = 0,8$;

– для болот разных типов на водосборе $\beta = 0,7$;

– для верховых болот, грунты супесчаные и легкосуглинистые

$\beta = 0,5$;

– для верховых болот, грунты среднесуглинистые и глинистые

$\beta = 0,3$.

Максимальный расход воды дождевых паводков для расчета осушительных систем и сооружений на них при площади водосбора $A < 50$ км определяют по формуле:

$$Q_p = 0,001 \cdot A \cdot q \cdot k_p, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3.2)$$

где A – площадь водосбора, км²;

$q_{д.п.}$ – средний многолетний модуль стока дождевых паводков, л/с км²;

k_p – модульный коэффициент расчетной ежегодной вероятности превышения обеспеченности.

Средний многолетний модуль стока дождевых паводков $q_{д.п.}$ определяется по формуле:

$$q_{д.п.} = \frac{a \cdot B_{ср}^{0,25} \cdot i_B^{0,143}}{(A + 1)^{0,25} \cdot (1 + 0,2 \cdot A_{о3}) \cdot (1 + 0,02 \cdot A_6) \cdot (1 + 0,02 \cdot A_{л})},$$

где a – физико-географический параметр [2];

B_{cp} – средняя ширина водосбора, км;
 $i_{\text{ср}}$ – средний уклон водосбора, ‰ ;

Модульный коэффициент k_p определяем по табл. 3.2 в зависимости от коэффициента вариации C_v при обеспеченности $P = 25\%$

$$C_v = \frac{a^1}{(A + 10)^{0,05} \cdot (q_{\text{д.п.}} + 1)^{0,1}},$$

где a^1 – физико-географический параметр [2].

Расчетный расход среднемесячного стока $Q_{\text{ср.м}}$ определяют по формуле:

$$Q_{\text{ср.м.}} = 0,001 \cdot q_{\text{меж}} \cdot A, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3.3)$$

где $q_{\text{меж}}$ – средний многолетний модуль среднемесячного стока, л/с км² [2];

A – площадь водосбора, км².

Значения модульных коэффициентов k_p

Обеспеченность P, %	Значения модульных коэффициентов k_p при величинах C_V									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
25	$C_S = 2C_{V0,9}$									
	1,06	1,13	1,18	1,23	1,28	1,31	1,34	1,37	1,38	1,39
25	$C_S = 3C_V$									
	1,07	1,12	1,17	1,21	1,24	1,26	1,28	1,28	1,29	1,29
25	$C_S = 4C_V$									
	1,07	1,12	1,16	1,19	1,21	1,23	1,24	1,24	1,24	1,24

Продолжение табл. 3.2

Обеспеченность P, %	Значения модульных коэффициентов k_p при величинах C_V									
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
25	$C_S = 2C_V$									
	1,39	1,35	1,33	1,31	1,28	1,26	1,24	1,22	1,20	1,18
25	$C_S = 3C_V$									
	1,28	1,27	1,25	1,23	1,20	1,18	1,15	1,12	1,08	1,05
25	$C_S = 4C_V$									
	1,23	1,22	1,21	1,19	1,17	1,15	1,13	1,10	1,08	1,05

Примечание: Отношение коэффициента асимметрии C_S к коэффициенту вариации модулей стока дождевых паводков C_V принимается:

- $C_S = 2C_V$ – для бассейна р. Западная Двина;
- $C_S = 3C_V$ – для бассейна р. Неман и левобережных притоков р. Припять;
- $C_S = 4C_V$ – для бассейнов р. Днепр, р. Сож, р. Березина, правобережья р. Припять.

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА

Целью гидравлического расчета является определение размеров поперечного сечения каналов и их пропускной способности. Его выполняют для всех каналов с расходом воды более $0,15 \text{ м}^3/\text{с}$.

Гидравлический расчет производят в устье канала на нулевом пикете в местах изменения продольного уклона для обоих уклонов и на последнем пикете, если на его сечение приходится расход воды более $0,15 \text{ м}^3/\text{с}$ с обеспеченностью 25 % на период дождевого паводка.

Расчет выполняют для трех характерных периодов: дождевых паводков в летне-осенний период (основной), весеннего половодья и среднемеженного стока (поверочный).

Основной расчет производят на пропуск расхода летне-осенних паводков 25 %-й обеспеченности и устанавливают при этом параметры поперечных сечений каналов и допустимую на размыв скорость течения воды в канале. Поверочный расчет выполняют на пропуск весеннего половодья 5 %-й обеспеченности расхода воды с целью выявления возможного затопления торфяного месторождения водой в этот период. В расчете на среднемеженный сток принимается 25–50 %-я обеспеченность расхода воды. Его цель – установить минимальную незаиливающую скорость течения воды в канале, которая должна превышать $0,2 \text{ м/с}$.

В основе гидравлического расчета лежит сравнение расчетного (Q_p) и заданного (Q_z) расходов. Расхождение между Q_p и Q_z не должно превышать $\pm 3 \%$, т.е.

$$\frac{Q_p - Q_z}{Q_p} \cdot 100 \% \leq \pm 3 \%$$

Расчетные расходы вычисляют по формулам (3.1), (3.2), (3.3), а заданные расходы по формуле Шези:

$$Q_z = \omega c \sqrt{RI} , \quad (4.1)$$

где ω – площадь живого сечения, м²;

c – скоростной коэффициент;

R – гидравлический радиус, м;

I – уклон дна канала.

Все параметры формулы (4.1) вычисляют по соответствующим формулам и таблицам, приведенным в учебном пособии [1].

Ширина канала по дну задается исходя из размеров землеройного оборудования. При рытье канала экскаватором, оборудованным ковшом «драглайн», она должна быть не менее 1,0 м. Основным критерием при определении ширины канала по дну является то, что расчетные летне-осенние паводки 25 %-й обеспеченности должны проходить по магистральному каналу, подтапливая устья валовых каналов не более 0,4 м. Перепад между дном магистрального и валовых каналов составляет 0,3 м, следовательно, максимальная глубина воды в магистральном канале в этот расчетный период должна быть не более 0,7 м.

Приступая к основному гидравлическому расчету, принимают вначале максимальное значение глубины воды в магистральном канале – 0,7 м, уклон дна определяют по продольному профилю, а коэффициент заложения откосов по табл. 2.2 [1]. Гидравлический расчет выполняют графо-аналитическим методом, при котором задаются рядом значений ширины канала по дну $b_1 = 0,5$; $b_2 = 1,0$; $b_3 = 2,0$; $b_4 = 3,0$ м и вычисляют соответствующие ему расходы воды в канале Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 . По заданным и вычисленным значениям строят график функции $Q = f(b)$, по которому, зная величину расчетного расхода Q_p , находят искомое значение ширины канала по дну b . Если в результате расчета ширина канала по дну составит менее 1,0 м, то приняв минимально допустимое значение $b = 1,0$ м, находят соответствующую глубину воды в магистральном канале.

Поверочные расчеты на бытовой период и весенний паводок выполняют аналогично основному расчету. Однако решение задачи здесь сводится к определению глубины наполнения канала и скоростей течения воды в канале в эти периоды при известной ширине канала по дну. Применяя в этих расчетах графо-аналитический метод, строят график зависимости $Q = f(h)$, где h – глубина наполнения канала в определенный расчетный период, м.

Таблица 4.1

Результаты гидравлического расчета

Водоток	Пикет	Расчетная глубина наполнения, h , м	Ширина канала по дну b , м	Коэффициент откоса, m	Площадь живого сечения, m^2	Смоченный периметр χ , м	Гидравлический радиус R , м	Уклон дна канала, I	Скоростной коэффициент C	Средняя скорость течения воды V , м/с	Q_p , m^3/c	Q_z , m^3/c	Процент расхождения G
Весеннее половодье Летне-осенний период Среднемеженный сток													

5. ПОДСЧЕТ ОБЪЕМА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Объем земляных работ вычисляют по всем каналам первоочередного участка отдельно для торфяного и минерального грунта. По нагорным, картовым и валовым каналам расчет может быть произведен по среднему сечению и общей длине каналов. Для этого следует подсчитать объем работ по одному валовому каналу или его участку, вывести средний объем, приходящийся на 1 м длины канала и распространить на длину всех валовых каналов первоочередного участка. Размеры нагорного канала при отсутствии продольного профиля и гидравлического расчета принимают следующие: глубину 1,0 – 2,0 м, ширину по дну – 1,0 м, коэффициент заложения откосов – в зависимости от грунта.

При подсчете объема земляных работ по магистральному каналу пользуются продольным профилем и результатами гидравлического расчета канала. Расчет ведут попикетно по глубине предварительного осушения (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Ведомость вычисления объема работ
по магистральному каналу

№ пикетов	Глубина, м	Ширина, м		Площадь сечения, м ²	Расстояние между пикетами, м	Объем выемки, м ³
		по дну	по верху			

Расчет объема выемки грунта в м³ из канала ведут по формуле

$$V_r = (b + mH) \cdot HL,$$

где b – ширина канала по дну, м;

m – коэффициент откоса;

H – глубина канала, м;

L – длина канала или его отдельного участка, м.

Результаты подсчетов объема земляных работ по всем каналам сводят в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Сводная ведомость объемов земляных работ

Грунт	Каналы				Всего
	магистральные	валовые	картовые	нагорные	
Минеральный					
Торфяной					
Всего					

6. ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

6.1. Выбор схемы противопожарного водоснабжения и ее проектирование

Водоснабжение полей добычи торфа может осуществляться путем подачи из водоисточника по открытым нагорным и валовым каналам или закрытым пожарным трубопроводам, системой водозаборных скважин или смешанными системами (напорные трубопроводы и открытые каналы, скважины и открытые каналы, водоемы и т.д.).

Строительство системы водоснабжения требует значительных материальных и трудовых затрат и поэтому, выбирая при разработке проекта тот или иной вариант подачи воды к месту возможного возникновения пожара, необходимо тщательно изучить гидрологические, топографические и геологические условия торфяного месторождения и прилегающих к нему земель, учесть экономическую целесообразность строительства. При этом особое внимание необходимо обратить на наличие источника воды на самом месторождении или вблизи его, а при выборе схемы водоснабжения предпочтение следует отдавать самотечной подаче воды, не требующей строительства насосной станции и напорного трубопровода. Самотечная схема применяется когда бытовой уровень воды в водоисточнике выше дна водоподводящих каналов и включает следующие элементы: водоисточник, водоподводящие, нагорные и валовые каналы, трубы-регуляторы (ТР) на нагорных каналах, трубы регуляторы с переездами (ТРП) или регуляторы водоподдачи: (РТК) – регулятор трубчатый, (ПТ) – переезд трубчатый, (РВ) – регулятор водоподдачи в истоках валовых каналов, трубы-переезды с затворами (ТПЗ) – на валовых и магистральных каналах и трубы-переезды (ТП) – на картовых каналах (рис. 6.1).

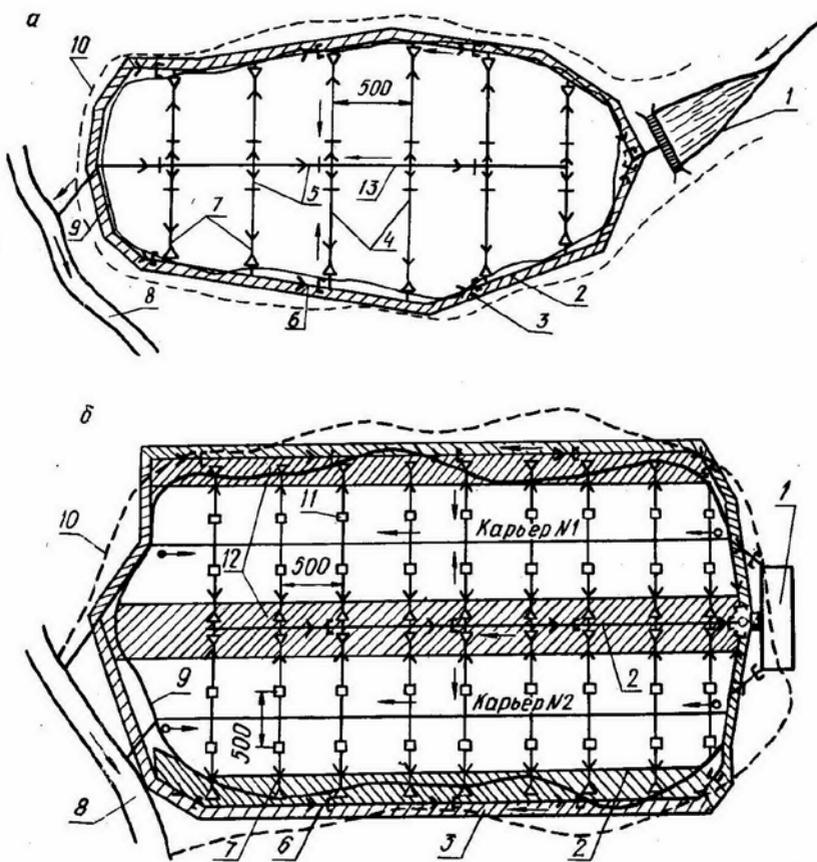


Рис. 6.1 Самотечная схема противопожарного водоснабжения:

а – при фрезерном способе добычи торфа; *б* – при экскаваторном способе добычи торфа; 1 – водоисточник; 2 – противопожарный канал; 3 – противопожарная зона; 4 – вальные каналы; 5 – проезд с затвором; 6 – труба-регулятор; 7 – труба-регулятор с проездом; 8 – водоприемник; 9 – граница промышленной залежи торфа; 10 – граница нулевой залежи торфа; 11 – противопожарные водоемы; 12 – поля сушки торфа; 13 – магистральный канал

Напорно-самотечная схема противопожарного водоснабжения применяется в том случае, когда бытовой уровень воды в водоисточнике расположен ниже дна водоподводящих каналов и самотечную подачу воды осуществить невозможно. Эта схема предусматривает механическую подачу воды из водоисточника на самую высокую отметку нагорного канала. С этой целью у водоисточника сооружают насосную станцию с водозабором, прокладывают напорный трубопровод, в конце которого устраивают водобойный колодец (рис. 6.2). Остальные составные элементы данной системы предусматриваются с той же целью и в тех же местах, что и при самотечной схеме.

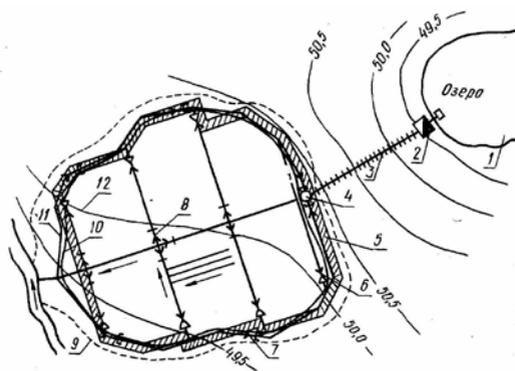


Рис. 6.2 Напорно-самотечная схема противопожарного водоснабжения:

- 1 – водоисточник; 2 – насосная станция; 3 – напорный трубопровод; 4 – водобойный колодец; 5 – противопожарная зона; 6 – труба-регулятор с переездом; 7 – труба-регулятор; 8 – труба-переезд с затвором; 9 – граница нулевой залежи торфа; 10 – граница промышленной залежи торфа; 11 – противопожарный (нагорный) канал; 12 – горизонтالي поверхности

Противопожарный запас воды независимо от схемы ее подачи из водоисточника при фрезерном и мелкокусовом способах добычи торфа создается путем шлюзования в нагорном и валовом каналах, а при экскаваторном способе – в противопожарных водоемах расположенных на картовых каналах через 500 м в шахматном порядке.

6.2. Расчет потребности в воде для тушения пожара на полях добычи торфа

Согласно правилам пожарной безопасности нормы сезонного запаса воды для тушения пожаров на полях добычи фрезерного торфа и ее часового расхода устанавливаются в зависимости от площади полей добычи (брутто) и ветрового района, в котором расположено торфопредприятие. Для того, чтобы определить время тушения пожара, необходимо норму сезонного запаса воды разделить на норму часового расхода воды на его тушение.

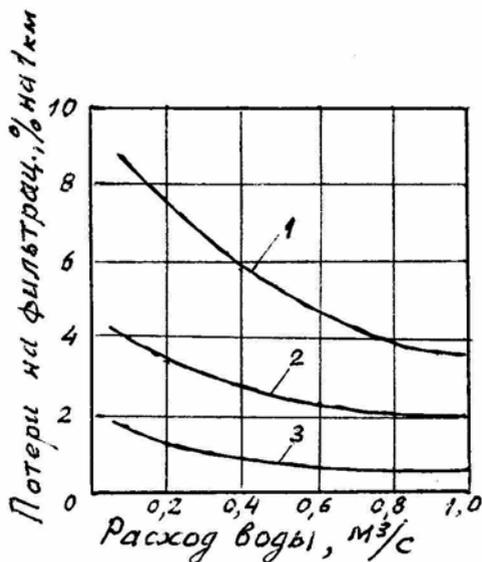


Рис. 6.3 График потерь воды из каналов на фильтрацию:
1 – песок крупный и средний; 2 – торф низинный; 3 – торф верховой, песок мелкий, суглинок

Приведенные в табл. 6.1 нормы расхода воды на тушение пожара не учитывают потерь воды в водоподводящей системе. Поэтому общий расход воды, который должен быть подан из водоисточника, составит:

$$Q_o = Q_n + Q_\phi + Q_{тр}, \quad (6.1)$$

где Q_o – общий расход воды;

Q_n – норма часового расхода воды на тушение пожара;

Q_ϕ – потери воды на фильтрацию в водоподводящем нагорном канале (рис. 6.3);

$Q_{тр}$ – потери воды в напорном трубопроводе (0,5% от $(Q_n + Q_\phi)$) на 1 км трубопровода.

Таблица 6.1

Нормы расхода воды на тушение пожара

Площадь полей до-бычи (брутто), га	Нормы расхода воды, м ³ /ч
100	24
200	47
300	71
400	95
500	106
600	116
700	126
800	134
900	142
1000	150
1250	168
1500	184
1750	198
2000	212

6.3. Расчет насосной станции и напорного трубопровода

Противопожарные насосные станции сооружают непосредственно у водоисточника. Они имеют следующее оборудование: основные насосы с электродвигателями, резервные насосы с дизельными

двигателями (на каждые два основных – один резервный насос, а при установке одного основного – один резервный насос), пусковую аппаратуру, всасывающие и напорные трубопроводы с регулировочными задвижками и контрольно-измерительные приборы.

Исходными данными при выборе марки насоса являются производительность и развиваемый напор (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Техническая характеристика насосов для
противопожарного водоснабжения

Марка насоса	Производительность, м ³ /ч	Напор, МПа	Частота вращения, С ⁻¹	Электродвигатель	
				марка	мощность, кВт
10ПВ 2500-4,2	2500	0,04	16,0	4А 250 S - 6	45
400Д 190	1500	0,15	12,5	4А 315 S - 8	90
400Д 190А	1350	0,10	12,5	4 А 280 S - 8	55
400Д 190	1980	0,21	16,0	4А 355 S - 6	160
400Д 190А	1800	0,16	16,0	4А 315 S - 6	110
Д 200-36	200	0,35	24,2	А02-81-4	40
Д 320-50	320	0,49	24,2	А02-91-4	75
Д 500-36	500	0,35	16,3	А02-92-6	75
Д 800-28	800	0,27	16,7	А02-92-6	75
Д 1000-40	1000	0,39	16,7	А3-315 М6	132
Д 2000-34	2000	0,33	12,2	А 114-8	250
Д 2500-62	2500	0,61	16,4	А 13-37-6	500
Д 3200-75	3200	0,73	16,4	А 13-59-6	800
Д 1250-14	1250	0,14	12,2	А 3-3155-8	90
Д 2000-21	2000	0,21	16,4	А 3-355 S	160
Д 2500-17	2500	0,17	12,2	А 3-355 S-8	132
Д 3200-33	3200	0,32	16,4	А 12-39-6	320
Д 3200-20	3200	0,20	9,8	А 12-52-10	250
Д 5000-32	5000	0,31	12,3	А 13-52-8	500
Д 4000-22	4000	0,21	9,7	А 13-42 10	320
Д 6300-27	6300	0,26	12,5	СД 13-52-8	630

Насосная станция будет в состоянии выполнить свое назначение в том случае, если подаваемый ею расход воды и развиваемый

напор будут равны или несколько превышать общий расход воды для тушения пожара Q_o и полный напор H_n . Общий расход воды вычисляют по формуле (6.1), а полный напор, который необходимо преодолеть насосу (насосам) для подачи воды в водобойный колодец, будет равен:

$$H_n = h_r + h_m + h_d,$$

где h_r – потери напора на геодезическую высоту подъема, МПа;

h_m – местные гидравлические потери во фланцевых соединениях и изгибах (5 – 10% от h_d), МПа;

h_d – гидравлические потери по длине напорного трубопровода, МПа.

Потери напора на геодезическую высоту подъема

$$h_r = 0,01(\Delta_1 - \Delta_2),$$

где Δ_1 – отметка самой высокой точки напорного трубопровода;

Δ_2 – отметка бытового горизонта воды в водоисточнике.

Гидравлические потери по длине напорного трубопровода определяют по формуле Вейсбаха-Дарси

$$h_d = 0,01 \frac{\lambda \cdot \ell \cdot V^2}{2qd_b},$$

где λ – коэффициент трения;

ℓ – длина трубопровода, м;

V – скорость течения вода в трубопроводе, м/с;

q – ускорение свободного падения, 9,81 м/с²;

d_b – внутренний диаметр трубопровода, равный:

$$d_b = 1,13 \sqrt{\frac{Q_o}{V}}, \quad (6.2)$$

где Q_o – общий расход воды, подаваемый по напорному трубопроводу, м³/с.

Скорость течения воды в трубопроводе принимается равной:

при $\ell > 3$ км – 1,0 – 1,5 м/с; при $\ell < 3$ км – 1,5 – 3,0 м/с.

После вычисления по формуле (6.2) внутреннего диаметра принимают стандартный внутренний диаметр трубы (400, 440, 500, 570, 600, 680, 755, 870 мм) и подставляют в формулу (6.2).

Коэффициент трения составит

$$\lambda = 0,02 + \frac{0,005}{d_b}$$

Мощность электродвигателя для привода насоса определяют по формуле

$$N = \frac{\gamma \cdot Q_o \cdot H_n \cdot k_n}{\eta}$$

где N – мощность двигателя, кВт;

γ – вес единицы объема воды, равный 1000 кг/м^3 ;

Q_o – общий расход воды, $\text{м}^3/\text{с}$;

H_n – полный напор, развиваемый насосом, МПа;

k_n – коэффициент неравномерности нагрузки, равный 1,1;

η – коэффициент полезного действия насоса (в расчетах принимать равным 0,85).

Принятый по табл. 6.2 электродвигатель по мощности должен быть равен или несколько превышать расчетную мощность.

В случае недостаточной производительности одного насоса параллельно включают два и более с одинаковыми характеристиками, которые подают воду в общий напорный трубопровод. Характеристика выбранных насосов и электродвигателей сводится в табл. 6.3.

Таблица 6.3

Характеристика выбранных насосов и электродвигателей

Расчетные показатели			Насос				Электродвигатель	
общий расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$	напор, МПа	мощность двигателя, кВт	марка	производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$	напор, МПа	частота вращения вала, с^{-1}	марка	мощность, кВт

6.4. Противопожарные зоны и пожарно-техническое оборудование

Вокруг участков добычи торфа по границе их с лесными массивами и другими земельными угодьями, а также с неразрабатываемыми участками торфяного месторождения устраивают противопожарные охранные зоны шириной 75–100 м, затрудняющие проникновение огня извне и в обратном направлении. По внутреннему контуру противопожарной зоны прокладывают профилированный водоподводящий канал глубиной на 0,5 м ниже уровня грунтовых вод и шириной по дну не менее 1,0 м. На этих зонах убирают древесную растительность хвойных пород, не допускается складирование торфа, древесных остатков, сена и других горючих материалов.

Кроме создания системы водоснабжения участки обеспечивают необходимым пожарным оборудованием и системой связи. Нормы пожарно-технического оборудования для производственных участков приведены в табл. 6.4.

Таблица 6.4

Нормы пожарно-технического оборудования

Оборудование	Площадь (брутто) производственного участка, га				
	до 100	101 – 300	301 – 600	601– 800	более 800
Гусеничный пожарный трактор	–	1	1	1	1
Пожарный агрегат для тушения загораний	–	1	1	2	2
Прицепная цистерна					
Мотопомпа переносная	1	1	1	2	3
Коловратные насосы НКФ-54 (для участков в 1-м ветровом районе)	–	–	1	1	1
	2 – 4	5 – 10	11 – 18	19 – 20	> 21

7. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ НА ПОЛЯХ ДОБЫЧИ ТОРФА

На каналах осушительной и пожарной сети устраивают следующие сооружения: переезды, шлюзы (ТР, ТРП, ТПЗ), регуляторы водоподачи (РВ), быстротоки, отстойники, насосные станции, трубопроводы и колодцы сопряжения [1].

Переезды через картовые каналы сооружают по типу земляной перемычки. Водопроводящая часть – из пластмассовых, асбоцементных или иных труб. На входной части трубы устанавливают сороудерживающую решетку. Схемы расположения картовых переездов с размерами приведены [1]. Число труб – переездов определяют исходя из их количества на одну технологическую площадку.

Шлюзы на валовых, магистральных и нагорных каналах предназначены для создания подпоров и регулирования подачи воды. ТР устанавливают в местах сопряжения валовых каналов с нагорными. При определении расстояний между ними исходят из того, что глубина воды в нижнем бьефе (перед трубой) зависит от глубины канала, а также необходимого для противопожарных целей запаса воды и составляет 1,5–2,0 м. При уклонах дна нагорного (противопожарного) канала 0,0003–0,001 расстояние между ТР с учетом переезда торфодобывающей техники через эти каналы принимается в пределах 1,0–2,0 км.

При определении расстояния между ТПЗ на валовых каналах также учитывают необходимость переезда техники. Поэтому трубы устанавливают обычно через 500 – 1000 м. Расстояние между ТПЗ на валовых каналах вычисляют по формуле

$$\ell = \frac{h_1 \cdot h_2}{I},$$

где ℓ – расстояние между ТПЗ, м;

h_1 – глубина воды перед шлюзом, равная 0,8 м;

h_2 – глубина воды за шлюзом, равная 0,4 м;

I – уклон дна канала.

На валовых каналах с уклоном дна 0,001 и более в промежутках между ТПЗ для противопожарных целей устанавливают дополнительно ТПЗ.

На магистральных каналах ТПЗ проектируют через 1,0 – 2,0 км.

У истока каждого валового канала предусматривают строительство РВ.

8. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСУШИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

8.1. Охрана водных ресурсов

Осушение торфяного месторождения может оказать отрицательное воздействие на природную среду как в пределах осушаемого объекта, так и прилегающей территории. Это может выразиться в концентрации ионов водорода (кислотности) в поверхностных и грунтовых водах, их загрязненности, истощении и ухудшении водного режима, уничтожении почвы, растительного и животного мира, загрязнении воздушной среды.

Главным и постоянно проводимым мероприятием является контроль за качеством поступающих в водоприемник поверхностных вод, который должен осуществляться в устье каждого впадающего в водоприемник магистрального и сбросного каналов. При этом определяют рН воды и содержание химических веществ и механических примесей. Допускаемая величина кислотности воды составляет 6,5–8,5.

Допустимое содержание механических примесей в сбрасываемых водах рассчитывается по формуле

$$C_c = C_d \cdot \left(\frac{k \cdot Q}{q} + 1 \right) + C_n,$$

где C_n – концентрация механических примесей в воде водоприемника до поступления сбрасываемых вод; C_d – допускаемое по нормативам увеличение содержания механических примесей в водоприемнике; k – коэффициент смешения воды водоприемника со

сбрасываемой водой; Q – расход воды в водоприемнике; q – расход воды в сбросном канале.

Контроль за содержанием в сбросных водах химических веществ состоит в определении степени их загрязненности нитратами, содержащимися в азотных удобрениях.

Количество химических веществ, поступающих в водоприемник, определяют по формуле

$$C_{cp} = \frac{\sum C_1 q_1 A_1 + \sum C_2 q_2 A_2 + \dots + \sum C_n q_n A_n}{\sum q_1 A_1 + \sum q_2 A_2 + \dots + \sum q_n A_n},$$

где C_{cp} – средняя концентрация ингредиента в стоке;

C_1, C_2, C_n – концентрация ингредиента в стоке с осушаемых участков, используемых под пашни и сенокосы, занятых лесом и кустарником и т.д.;

q_1, q_2, q_n – соответствующие модули стока;

A_1, A_2, A_n – соответствующие площади участков.

Допустимые концентрации вредных веществ в водоемах, используемых для рыбохозяйственных целей, составляют: нитраты – 9,1; сульфаты – 100,0; хлориды – 300,0; аммиак – 0,05; калий – 50,0; кальций – 180,0; нефть и нефтепродукты – 0,05 г/м³.

При несоответствии качества воды нормативным требованиям на осушаемом объекте и на прилегающей к нему территории, кроме контроля, проводят комплекс защитных, агротехнических, гидротехнических и организационных мероприятий.

8.2. Охрана почвы, растительного и животного мира

В целях сохранения почв при строительстве осушительных систем необходимо предусматривать:

– срезку растительного (гумусного) слоя при строительстве каналов, в основании плотин, дамб и дорог с перемещением его во временные отвалы и дальнейшим использованием для рекультивации земель или укрепления откосов сооружений;

– складирование с последующей передачей растительного грунта сельскохозяйственным организациям для восстановления нарушенных или малопродуктивных земель;

– восстановление почвенного плодородия, нарушенного в процессе строительства, путем проведения мероприятий по первичному окультуриванию почв.

Основными мероприятиями по охране и рациональному использованию торфяных почв являются защита от пожаров и рекультивация выработанных торфяных месторождений. В целях защиты торфа от пожара на торфопредприятиях создают систему противопожарного водоснабжения, организуют пожарную охрану и приобретают необходимые технические средства для тушения пожаров.

Осушение торфяных месторождений может оказывать отрицательное влияние на естественную растительность, произрастающую на прилегающих к объекту территориях. Это влияние может выразиться в изреживании лесов, исчезновении ягодников и лекарственных растений, перерождении луговых трав в степные.

В целях максимального снижения влияния осушения при изысканиях и проектировании делают оценку возможного снижения уровня грунтовых вод на прилегающих к осушительным системам территориях и дают прогноз изменения растительного мира. При отрицательном прогнозе предусматривают мероприятия по их сохранению и улучшению.

В пределах осушаемого массива также проводят мероприятия, направленные на охрану естественной растительности. Оставляют куртинные лесные массивы, являющиеся местом обитания птиц и животных, а также отдельные группы деревьев, которые оживляют пейзаж и повышают эстетическую ценность ландшафтов. Не подлежат осушению и разработке верховые торфяные месторождения с богатыми естественными плантациями клюквы и голубики.

Освоение болот приводит также к сокращению дикой фауны. Причиной этого является сокращение кормовой базы животных, ухудшение условий гнездования птиц, воспроизводства животных и нереста рыб, нарушение путей их миграции и подходов к водоемам и т.д.

Поэтому при составлении проекта осушения объектов, на которых имеются места гнездования, откорма и зимовки птиц, преду-

смаатривают мероприятия, не нарушающие среду их обитания. Для этого оставляют в естественном состоянии отдельные участки. Сводку кустарника и мелколесья на таких объектах производят в зимнее время. В местах поселения бобров не проводят работы по регулированию водотоков, уничтожению зарослей ивы, осины и других пород, которые являются для них кормом.

При необходимости регулирования реки или выполнения других работ осуществляют переселение бобровых колоний в другие, благоприятные для их жизни места. Эта работа проводится по согласованию с охотничьим хозяйством.

ЛИТЕРАТУРА

1. Халявкин, Ф.Г. Осушение торфяных месторождений /Ф.Г. Халявкин. – Минск: Вышэйшая школа, 1987. – 194 с.
2. Определение расчетных гидрологических характеристик: П 1–98 к СН и П 2.01.14–83. – Минск: 2000. – 36 с.
3. Халявкин, Ф.Г. Осушение и подготовка поверхности торфяных месторождений / Ф.Г. Халявкин. – Мнинск: Вышэйшая школа, 1987. – 112 с.
4. Правила пожарной безопасности для предприятий торфяной промышленности: ППБ 2.23 – 2004.
5. Регуляторы и переезды трубчатые на каналах мелиоративных систем. (альбом 1), Белгипроводхоз. 1993, – 91 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Выбор способа и схемы осушения торфяных месторождений ..	4
2. Составление продольных профилей и сопряжение каналов в вертикальной плоскости	9
3. Определение водосборной площади и расчетных расходов воды	12
4. Гидравлический расчет магистрального канала	19
5. Подсчет объема земляных работ	21
6. Противопожарное водоснабжение	23
6.1. Выбор схемы противопожарного водоснабжения и ее проектирование	23
6.2. Расчет потребности в воде для тушения пожара на полях добычи торфа	26
6.3. Расчет насосной станции и напорного трубопровода	27
6.4. Противопожарные зоны и пожарно-техническое оборудование	31
7. Гидротехнические сооружения на полях добычи торфа	32
8. Оценка воздействия осушительных мероприятий на окружающую среду	33
8.1. Охрана водных ресурсов	33
8.2. Охрана почвы, растительного и животного мира	34
Литература	37

Учебное издание

ХАЛЯВКИН Федор Григорьевич

ГИДРОТЕХНИКА

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-51 02 01
«Разработка месторождений полезных ископаемых»
направления 1-51 02 01-01
«Открытые горные работы» по специализации
1-51 02 01-01 02 «Разработка торфяных месторождений»

Технический редактор О.В. Дубовик

Подписано в печать 11.05.2010.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 2,27. Уч.-изд. л. 1,77. Тираж 100. Заказ 272.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.