

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 02.06.2022 15:01:48

Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2574d16f5c0ce536f0fc6

## МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
Образовательное учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью, горного дела

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе  
О.Г. Дектионова

« 22 » 03



### ВОДНО-ВОЗДУШНЫЙ БАССЕЙН И ХВОСТОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

Методические указания по выполнению практических работ для  
студентов специальности 21.05.04 Горное дело специализации  
«Обогащение полезных ископаемых»

Курск 2022

УДК 622

Составитель: Л.А. Семенова

Рецензент

Кандидат географических наук, доцент Р.А. Попков

**Водно-воздушный бассейн и хвостовое хозяйство:**  
Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 21.05.04 Горное дело специализации «Обогащение полезных ископаемых»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л.А. Семенова.- Курск, 2022.- 24с.: рис. 0.- Библиогр.: с. 24.

Содержит основные сведения о правилах выполнения и оформления практических работ по дисциплине «Водно-воздушный бассейн и хвостовое хозяйство». В работе даны рекомендации по проектированию системы водоснабжения обогатительной фабрики.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной на заседании кафедры Э и УН, ГД протокол № 1 от «30» 08 2021 года.

Предназначены для студентов направления подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело для специализации «Обогащение полезных ископаемых».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

формат 60x84 1/16

Усл. Печ. Лист 1,39 Уч.-изд. л. 1,26 Тираж 100 экз. Заказ Бесплатно 1128

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

## Содержание

1	Практическое занятие №1. Составление баланса водопотребления и водоотведения обогатительной фабрики	4
	Список литературы	21
	Приложение	22

## Практическое занятие №1

### Тема: Составление баланса водопотребления и водоотведения обогатительной фабрики

Цель: проектирование системы водоснабжения обогатительной фабрики.

#### Задание 1.

1. Определение расчетных расходов воды

1.1 Определение расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды

Расходование воды на промышленном предприятии определяется следующими основными нуждами:

- хозяйственно-питьевые потребности людей во время работы;
- расходы на душ;
- производственные потребности.

Кроме этого вода может использоваться на полив и на пожаротушение.

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды зависит от числа работающих и температурных условий в цехах. Цеха с тепловыделением более 20 ккал/ч на 1 м<sup>3</sup> объема помещения называют горячими, менее 20 ккал/ч на 1 м<sup>3</sup> - холодными цехами.

Расчет расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды производим по сменам отдельно для горячих и холодных цехов. При этом расходы воды каждым цехом подсчитываются отдельно.

Для расчетов используются следующие формулы:

$$Q_{\text{см.хол}} = q_x \cdot N_x, \text{ л/см (1.1.1)}$$

$$Q_{\text{см.гор}} = q_r \cdot N_r, \text{ л/см (1.1.2)}$$

где  $q_x$ ,  $q_r$  - нормы водопотребления одним человеком за смену соответственно в холодном и горячем цехе;

$$q_x = 25 \text{ л/см на 1 чел.}, q_r = 45 \text{ л/см на 1 чел. [2];$$

$N_x, N_r$  - число работающих в данной смене соответственно в холодных и горячих цехах, чел.

$$\text{Цех №1(Г): } N_1 = 20 \text{ (чел.) } Q_{1Г} = 45 \cdot 20 = 900 \text{ (л/см);}$$

$$\text{Цех №2(Г): } N_2 = 50 \text{ (чел.) } Q_{2Г} = 45 \cdot 50 = 2250 \text{ (л/см);}$$

$$\text{Цех №3(Х): } N_3 = 40 \text{ (чел.) } Q_{3Х} = 25 \cdot 40 = 1000 \text{ (л/см);}$$

$$\text{Цех №4(Х): } N_4 = 15 \text{ (чел.) } Q_{4Х} = 25 \cdot 15 = 375 \text{ (л/см);}$$

$$\text{Цех №5(Х): } N_5 = 80 \text{ (чел.) } Q_{5Х} = 25 \cdot 80 = 2000 \text{ (л/см);}$$

$$\text{Цех №6(Г): } N_6 = 60 \text{ (чел.) } Q_{6Г} = 25 \cdot 60 = 2700 \text{ (л/см);}$$

Суточное водопотребление предприятием в целом определяется как сумма водопотребления по всем сменам и цехам:

, л/сут (1.1.3)

$$Q_{x/п} = (1000 + 375 + 2000) \cdot 3 + (900 + 2250 + 2700) \cdot 3 = 27675 \text{ (л/сут)} = 27,6 \text{ (м}^3\text{/сут)}.$$

Расход воды на душ определяется исходя из пропускной способности одной душевой сетки, принимаемой по [2] равной 500 л/ч. При этом расчетная продолжительность пользования душем принимается равной 45 минут после окончания смены.

Устанавливаемое на предприятии количество душевых сеток определяем по формуле:

, шт (1.1.4)

где - количество людей, пользующихся душем в максимальную смену, чел;  $= 250$ (чел);

- количество людей, приходящихся на одну душевую сетку, чел/шт; по [2] принимаем  $= 7$  чел/шт.

(шт).

$$\text{Цех №1: } N_{\text{душ 1}} = 20 \text{ (чел.)}$$

$$\text{Цех №2: } N_{\text{душ 2}} = 50 \text{ (чел.)}$$

$$\text{Цех №3: } N_{\text{душ 3}} = 40 \text{ (чел.)}$$

$$\text{Цех №4: } N_{\text{душ 4}} = 0 \text{ (чел.)}$$

$$\text{Цех №5: } N_{\text{душ 5}} = 80 \text{ (чел.)}$$

$$\text{Цех №6: } N_{\text{душ 6}} = 60 \text{ (чел.)}$$

Расход воды на принятие душа после окончания смены, определяем по формуле:

$$, \text{ м}^3/\text{см} \text{ (1.1.5)}$$

$$\text{ м}^3/\text{см} = 40,5 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Общий расход воды на хозяйственно-бытовые нужды работающих на предприятии определяется суммированием расходов на хозяйственно-питьевые нужды и душ.

$$Q_{\text{х-б}} = Q_{\text{х-п}} + Q_{\text{душ}}, \text{ м}^3/\text{сут} \text{ (1.1.6)}$$

$$Q_{\text{х-б}} = 27,67 + 40,5 = 68,77 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Результаты расчета представить в таблице 1.1.

Таблица 1.1 Суммарный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды предприятия

Часы суток	Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды	Расход воды на душ	Суммарный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды				
	холодные цеха	горячие цеха					
	% от Qсм	м <sup>3</sup> /ч	% от Qсм	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	
0-1							
1-2							
2-3							
3-4							
4-5							
5-6							
6-7							

7-8							
8-9							
9-10							
10-11							
11-12							
12-13							
13-14							
14-15							
15-16							
16-17							
17-18							
18-19							
19-20							
20-21							
21-22							
22-23							
23-24							
Итого							

о							

## 1.2 Определение расходов воды на производственные нужды

Производственный расход определяют на основании технологических данных или на основании укрупненных норм водопотребления на единицу выпускаемой продукции.

Количество воды, требуемое на технологические нужды, определяется в соответствии с заданием на проектирование. Величина этого расхода определяется по характеристикам технологического процесса.

$$Q_{\text{тех.}} = q_{\text{п.}} \cdot p, \quad (1.2.7)$$

где  $q_{\text{п.}}$  - укрупненная норма расхода воды предприятием на производственные нужды в расчете на единицу измерения,

$p$  - производительность предприятия в единицах измерения.

$$q_{\text{п.}} = 2,255 \text{ м}^3/\text{т. обог. руды}[4].$$

$$p = 7900 \text{ т. обог. руды в см.}$$

$$\text{По сменам: 1 смена: } Q_{\text{тех.1}} = 2,255 * 7900 = 17814,5 \text{ м}^3/\text{см.}$$

$$2 \text{ смена: } Q_{\text{тех.2}} = 2,255 * 7900 = 17814,5 \text{ м}^3/\text{см.}$$

$$3 \text{ смена: } Q_{\text{тех.3}} = 2,255 * 7900 = 17814,5 \text{ м}^3/\text{см.}$$

Суммарный расход воды на технические нужды составляет 53 443,5 м<sup>3</sup>/сут.

Водопотребление по цехам:

$$Q_{\text{цех.1}} = 2,255 * 2000 = 4510 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$Q_{\text{цех.2}} = 2,255 * 1500 = 3382,5 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$Q_{\text{цех.3}} = 2,255 * 1000 = 2255 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$Q_{\text{цех.4}} = 2,255 * 0 = 0 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$Q_{\text{цех.5}} = 2,255 * 1400 = 3157 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$Q_{\text{цех.6}} = 2,255 * 2000 = 4510 \text{ м}^3/\text{см}.$$

## 1.3 Водопотребление, связанное с благоустройством промышленных площадок



Общий суточный расход воды на промышленном предприятии на полив определяется по формуле:

$$Q_{\text{пол.}} = q * F * n / 10 \quad (1.3.8)$$

где  $q$  - норма расхода воды на одну поливку в расчете на единицу поливаемой площади, л/м<sup>2</sup>;

$F$  - площадь территории полива, га;

$n$  - количество поливок, моек.

Суммирование ведется по различным видам полива. Нормы расхода воды на поливку определяют по [2].

Количество поливок или моек принимается в зависимости от климатических условий.

График расходования воды на полив принимается в зависимости от графика водопотребления остальных потребителей.

Поливая территория составляет 13% (5,72 га) от общей площади территории.

1. Асфальтовое покрытие 70%

$$Q_{\text{пол.}} = 0,3 * 5,72 * 70 / 10 = 12,01 \text{ м}^3/\text{сут}$$

2. Газоны 30%

$$Q_{\text{пол.}} = 5 * 5,72 * 30 / 10 = 85,81 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Полив осуществляется 2 раза в сутки в течение 14 часов утром (1-8) и вечером (17-24).

1.4 Использование воды на пожаротушение

Расход воды на наружное пожаротушение определяем по формуле:

$$Q_{\text{п.}} = q_{\text{п.}} * t, \quad (1.4.9)$$

где  $q_{\text{п.}}$  - нормативный расход на наружное пожаротушение (в единицу времени);

$t$  - расчетная продолжительность тушения пожара.

По [2] расчетная продолжительность тушения пожара должна приниматься равной 3 часам. Результаты расчета представьте в таблице:

Расчет:

Часы суток	Водо потр ебле ние						
	Пром ышле нным пред прия тием	благо устро йство	об щее				
	хозяй ствен но- пить евое, м <sup>3</sup>	душ, м <sup>3</sup>	тех нол оги чес кое, м <sup>3</sup>	ИТОГО			
	3 смен а						
0-1							
1-2							
2-3							
3-4							
4-5							
5-6							
6-7							
7-8							
8-9							
9-10							
10-11							
11-12							
12-13							
13-14							

14-15							
15-16							
16-17							
17-18							
18-19							
19-20							
20-21							
21-22							
22-23							
23-24							
Итог о							

Площадь территории  $F_{\text{тер.}}=44$  Га

Степень огнестойкости: I, II.

Объем здания: 65 тыс. м<sup>3</sup>

Ширина здания до 60 м<sup>2</sup>

Согласно исходным данным, норма потребления на наружное пожаротушение на 1 пожар составляет 15 л/с.

Расчетное количество пожаров при этом зависит от занимаемой им площади. Площадь территории предприятия составляет 44 га, при площади территории предприятия до 150 га - 1 пожар.

Расход воды на наружное пожаротушение:

$$Q_{\text{п.пр}} = 15 \text{ л/с} = 54 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Q_{\text{п.}} = 54 * 3 = 162 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Так как пожар является событием неординарным и относительно редко происходящим, в расчетный часовой расход воды не включаются требуемые противопожарные расходы. Однако система водоснабжения должна быть проверена на пропуск противопожарного расхода воды в часы

максимального водопотребления (три смежных максимальных часа). При этом допускаются некоторые ограничения в подаче воды другим потребителям и неэкономичная работа системы.

Требуемый расход воды на пожаротушение берется из производственного водопровода, на нем устанавливаются пожарные гидранты, запас воды для целей пожаротушения хранится в резервуаре чистой воды

## 2. Балансовая схема движения воды и примеси на предприятии

Одной из основных задач при проектировании и расчете сооружений систем водопользования промышленных предприятий является составление балансовой схемы движения воды и примесей внутри предприятия, уточнение путей поступления и выделения примесей в процессе оборота воды. Эта задача может быть решена с помощью составления ряда балансовых уравнений, которые учитывали бы количество поступающих и отводимых вод и примесей и их дифференцированное распределение между потребителями.

Для упрощения рассмотрения задачи допускаем, что производственный процесс на предприятии протекает непрерывно и однообразно, без каких либо изменений во времени, что расход воды, подаваемой на производство в единицу времени и ее качество, в частности, содержание в ней примесей, остаются неизменными. Рассмотрение ведем по отношению к одной примеси, диктующей определение расхода производственной воды, состава очистных сооружений для предварительной подготовки используемой воды и ее обработки после использования и условия сброса.

Балансовое уравнение для ОСВ

Балансовое уравнение движения воды:

$$Q'_{\text{вод}} = Q_{\text{тех}} + Q'_{\text{пот}} + Q_{\text{доб}} + Q_{\text{х.б.}} \quad (2.1)$$

$Q'_{\text{доб}}$  - расход добавочной воды;  $Q'_{\text{пот}}$  - потери воды при ее подготовке на ОСВ;  $Q_{\text{х.б.}} = 64,57 \text{ м}^3/\text{сут}$  - расход воды на хозяйственно-бытовые нужды рабочих;  $Q_{\text{тех}}$  - расход воды на производственные нужды

$$Q_{\text{доб}}=Q_{\text{ун}}+Q_{\text{исп}} \quad (2.2)$$

где  $Q_{\text{ун}}$  - потери воды из-за уноса ветром;  $Q_{\text{исп}}$  - потери воды на охлаждение при испарении;

$$Q_{\text{ун}}=?*G/100 \quad (2.3)$$

где ? - потери воды на унос в процентах; G - расход оборотной воды.

$$Q_{\text{ун}}=0,4*204/100=0,816 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{\text{исп}}=k*G*?t/100 \quad (2.4)$$

где k - коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи испарением в общем процессе теплопередачи; ?t - разность температур воды, поступающей на охладитель и охлажденной воды.

$$Q_{\text{исп}}=0,1*204*(34-28)/100= 1,224 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{\text{доб}}=0,816+1,224=2,04\text{м}^3/\text{сут}$$

$$Q'_{\text{пот}}=10\%*(Q_{\text{тех}} +Q_{\text{доб}} + Q_{\text{х.б.}}) \quad (2.5)$$

$$Q'_{\text{пот}}=0,10*(2,04+68,17+53443,5)=5351,371 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{\text{вод}}=5351,371 +68,17+2,04+53443,5=58865,081 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Балансовое уравнение движения примеси:

$$S'_{\text{вод}}= S'_{\text{тех}} +S'_{\text{пот}}+S_{\text{доб}}+S_{\text{х.б.}} \quad (2.6)$$

$$S_i=C_i*Q_i/1000 \quad (2.7)$$

где  $S_i$  - количество диктующей примеси, кг/сут;  $C_i$  - концентрация диктующей примеси, мг/л.

$$S_{\text{вод}}=26*58865,081/1000=1530,49 \text{ кг/сут};$$

$$S_{\text{доб}}=5*2,04/1000=0,0102 \text{ кг/сут};$$

$$S_{\text{тех}}=5*53443,5/1000=267,22 \text{ кг/сут};$$

$$S_{\text{х.б.}}=1,5*68,17/1000=0,1 \text{ кг/сут};$$

$$S'_{\text{пот}}= S_{\text{тех}} -S_{\text{вод}} - S_{\text{доб}} - S_{\text{х.б.}} \quad (2.8)$$

$$S'_{\text{пот}}= 1530,49 -0,0102 -267,22-0,1 =1263,16 \text{ кг/сут};$$

$$C'_{\text{пот}}=S'_{\text{пот}}*1000/Q'_{\text{пот}}$$

$$C'_{\text{пот}} =1263,16*1000/5351,371=236,04 \text{ мг/л.}$$

Балансовое уравнение для охладительного устройства

Балансовое уравнение движения воды:

$$Q_{\text{доб}} + Q'_{\text{обор}} = Q''_{\text{обор}} + Q_{\text{исп}} + Q_{\text{ун}}, \quad (2.9)$$

где  $Q'_{\text{обор}} = Q''_{\text{обор}} = 204 \text{ м}^3/\text{сут}$

$$Q_{\text{доб}} = Q_{\text{исп}} + Q_{\text{ун}} = 2,04 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Балансовое уравнение движения примеси:

$$S_{\text{доб}} + S'_{\text{обор}} = S''_{\text{обор}} + S_{\text{ун}} \quad (2.10)$$

где  $C'_{\text{обор}} = 26 \text{ мг/л}$ ;

$$S'_{\text{обор}} = 26 * 204 / 1000 = 5,304 \text{ кг/сут};$$

где  $C_{\text{ун}} = 26 \text{ мг/л}$ ;

$$S_{\text{ун}} = 26 * 0,816 / 1000 = 0,021 \text{ кг/сут};$$

$$S''_{\text{обор}} = S_{\text{доб}} + S'_{\text{обор}} - S_{\text{ун}}$$

$$S''_{\text{обор}} = 5,304 + 0,0102 - 0,021 = 5,293 \text{ кг/сут}$$

$$C''_{\text{обор}} = S''_{\text{обор}} * 1000 / Q''_{\text{обор}}$$

$$C''_{\text{обор}} = 5,293 * 1000 / 204 = 25,95 \text{ мг/л.}$$

Балансовое уравнение для промышленного предприятия

Балансовое уравнение движения воды:

$$Q_{\text{тех}} + Q''_{\text{обор}} = Q_{\text{тер}} + Q_{\text{обор}} + Q_{\text{отв}} \quad (2.12)$$

где  $Q_{\text{тер}}$  - потери воды с сырьем или продуктом;

$$Q_{\text{тер}} = q_{\text{п}} * p; \quad (2.13)$$

где  $q_{\text{п}}$  - безвозвратное потребление и потери воды на предприятии,  
 $q_{\text{п}} = 2,205 \text{ м}^3/\text{тыс. шт}$ ;  $p$  - количество выпускаемой продукции,

$$p = 7900 \text{ т. руды в см.}$$

$$Q_{\text{тер}} = 2,205 * 7900 * 3 = 52258,5 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{\text{отв}} = Q_{\text{тех}} - Q_{\text{тер}} = 1175 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Балансовое уравнение движения примеси:

$$S_{\text{пост}} + S_{\text{тех}} + S''_{\text{обор}} = S_{\text{обор}} + S_{\text{тер}} + S_{\text{отв}} \quad (2.15)$$

$$S_{\text{тер}} = C_{\text{тер}} * Q_{\text{тер}} / 1000$$

$$S_{\text{тер}} = 5 * 52258,5 / 1000 = 261,3 \text{ кг/сут}$$

$$S_{\text{отв}} = C_{\text{отв}} * Q_{\text{отв}} / 1000$$

$$S_{\text{отв}} = 500 * 1175 / 1000 = 587,5 \text{ кг/сут}$$

$$S_{\text{пост}} = S'_{\text{обор}} + S_{\text{отв}} - S_{\text{тех}} - S_{\text{тер}} - S''_{\text{обор}} \quad (2.16)$$

$$S_{\text{пост}} = 587,5 + 5,304 - 267,22 - 261,3 - 5,293 = 58,991 \text{ кг/сут}$$

Балансовое уравнение для ОСК

Балансовое уравнение движения воды:

$$Q_{\text{отв}} = Q''_{\text{пот}} + Q_{\text{сбр}} \quad (2.17)$$

$$\text{где } Q''_{\text{пот}} = 5\% * Q_{\text{отв}}$$

$$Q''_{\text{пот}} = 0,05 * 1175 = 58,75 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{\text{сбр}} = Q_{\text{отв}} - Q''_{\text{пот}} \quad (2.18)$$

$$Q_{\text{сбр}} = 1175 - 58,75 = 1116,75 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Балансовое уравнение движения примеси:

$$S_{\text{отв}} = S''_{\text{пот}} + S_{\text{сбр}} \quad (2.19)$$

$$\text{где } S_{\text{сбр}} = C_{\text{сбр}} * Q_{\text{сбр}} / 1000$$

$$S_{\text{сбр}} = 26 * 1116,75 / 1000 = 29 \text{ кг/сут};$$

$$S''_{\text{выд}} = S_{\text{отв}} - S_{\text{сбр}} \quad (2.20)$$

$$S''_{\text{выд}} = 587,5 - 29 = 558,5 \text{ кг/сут};$$

$$C''_{\text{пот}} = S''_{\text{выд}} * 1000 / Q''_{\text{пот}}$$

$$C''_{\text{пот}} = 1000 * 558,5 / 58,75 = 9506,3 \text{ мг/л.}$$

Балансовое уравнение для всей системы

Балансовое уравнение движения воды:

$$Q_{\text{вод}} = Q_{\text{тех}} + Q_{\text{х.б.}} + Q'_{\text{пот}} + Q_{\text{отв}} + Q''_{\text{пот}} + Q_{\text{ун}} + Q_{\text{исп}} \quad (2.21)$$

$$58\ 865,081 \text{ м}^3/\text{сут} = 58\ 865,081 \text{ м}^3/\text{сут} - \text{верно}$$

вода примесь гидравлический насосный

## 5. Расчет системы подачи и распределения воды

### 5.1 Выбор схемы питания и трассировка водопроводной сети

Схема питания водопроводной сети определяется количеством и местоположением насосных станций и напорно-регулирующих сооружений.

По характеру взаимного расположения водопровода, водонапорной башни и сети для хозяйственно-питьевого водопровода принимаем схему с

двусторонним (сеть с контррезервуаром) питанием сети. В часы максимального водопотребления вода в сеть поступает с двух сторон: от насосов и от башни. В часы, когда подача превышает водоотбор, излишек воды проходит транзитом через сеть в башню.

При выборе местоположения водонапорной башни с целью уменьшения ее высоты, а, следовательно, и строительной стоимости, руководствуемся следующими рекомендациями:

- башню следует располагать на наиболее высокой отметке местности, но в непосредственной близости к водопроводной сети;

- она должна быть расположена, по возможности, ближе к наиболее крупным водопотребителям, а также к участкам сети, в которых требуются наибольшие свободные напоры.

В сети производственного водоснабжения водонапорную башню не устанавливаем, так как подача воды насосами и водопотребление совпадают.

Трассировка водопроводной сети, т.е. геометрическое начертание ее в плане, выполняется в зависимости от планировки объекта водоснабжения и размещения на его территории отдельных водопотребителей, рельефа местности, наличия естественных и искусственных препятствий для прокладки труб.

При трассировке сети должны учитываться перспективы развития объекта водоснабжения, возможности снижения строительных и эксплуатационных затрат (например, кооперирование).

При трассировке сети руководствуемся следующими рекомендациями:

- главные магистральные линии необходимо направлять по кратчайшему расстоянию к наиболее крупным водопотребителям, а также к водонапорной башни.

- с целью обеспечения надежности водоснабжения основных магистралей должно быть не менее двух, соединенных перемычками,- позволяющими в случае аварии выключать на ремонт какой-либо участок;



- водопроводные линии должны быть распределены равномерно по всей территории объекта водоснабжения;

- автомобильные или железные дороги трубопроводы должны пересекать под прямым углом.

## 5.2 Регулирующие емкости

### Резервуар чистой воды для производственного водоснабжения

Резервуары в системах водоснабжения используются как регулирующие емкости. Одновременно в них могут храниться противопожарные и аварийные запасы воды. Объем резервуара чистой воды находится путем сопоставления режимных графиков работы насосных станций первого и второго подъема.

Так как график водопотребления предприятия равномерный, то режим работы насосной станции первого подъема носит равномерный характер. Режим работы насосной станции второго подъема также равномерный.

Согласно [1] общее количество резервуаров должно быть не менее двух. Во всех резервуарах наименьшие и наибольшие уровни пожарных, аварийных и регулирующих объемов должны быть соответственно на одинаковых отметках. При выключении одного резервуара в остальных должно храниться не менее 50% пожарного и аварийного объёмов воды.

В резервуаре хранится регулирующий объём и запасы воды для целей пожаротушения. Суммарный объём резервуара чистой воды, м<sup>3</sup>:

$$W_{РЧВ} = W_{Р} + W_{ПОЖ} + W_{С.Н} \quad (6.2.1)$$

где  $W_{Р}$  - регулирующий объём резервуаров чистой воды, так как режим работы насосных станций совпадает, равен 0 м<sup>3</sup>:

$$W_{Р} = 0 \text{ м}^3$$

Противопожарный запас, определяемый, исходя из необходимости тушения расчетных пожаров в течение трех часов максимального водопотребления с учетом поступления воды в РЧВ из очистных сооружений на протяжении всего периода тушения пожаров:

$$(6.2.2)$$

где  $t_{\text{пож}}$  - расчетная продолжительность тушения пожаров, ч;  $t_{\text{пож}}=3$  ч.

$Q_{\text{пож}}$  - расчетный противопожарный расход воды,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $Q_{\text{max}}$  - максимальная сумма расходов воды в смежные часы принятого периода тушения пожаров, включая час максимального водопотребления,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$Q_{\text{ос}}$  - расход воды, поступающий в РЧВ из очистных сооружений в период тушения пожаров, равный среднечасовому расходу воды в сутки максимального водопотребления.

$$W_{\text{пож}} = 3 \cdot 54 + 6680,43 - 3 \cdot 2226,81 = 162 \text{ м}^3$$

Запас воды на собственные нужды очистных сооружений определяют в зависимости от технологии обработки воды, типа применяемых сооружений и др. При использовании на очистных сооружениях скорых фильтров и контактных осветлителей запас воды в резервуарах должен приниматься на одну дополнительную промывку фильтров или осветлителей. Ориентировочно запас воды может быть принят в размере 5-8 % от максимального суточного водопотребления:

Значит:

Общее количество резервуаров чистой воды - два. При отключении одного резервуара в другом должно храниться не менее 50% требуемого пожарного запаса воды.

Принимаем 2 резервуара чистой воды по типовому проекту 901-4-59.83:

$$W_{\text{рчв}} = 1800 \text{ м}^3;$$

$$L \times V = 30 \times 12 \text{ м};$$

$$H = 3,64 \text{ м}$$

### 5.3 Гидравлический расчет кольцевой водопроводной сети

Для повышения бесперебойности и надежности водоснабжения предприятия, предусматриваем кольцевую водопроводную сеть.

Задачами гидравлического расчета кольцевой сети являются:

- определение диаметров труб;
- определение расходов воды на участках;

- определение свободных напоров в узлах сети.

С точки зрения назначения и выполняемых функций общую схему водопроводной сети разбиваем на три части: водоводы; магистральные сети; распределительные сети.

Распределительные сети служат для непосредственной раздачи воды потребителям. Каждая ветвь распределительной сети заканчивается потребителем.

Магистральные сети служат для подвода воды к распределительным сетям. Они должны охватывать всех потребителей с учетом их подключения к распределительным сетям и обеспечивать подачу воды потребителям при возможных авариях на отдельных участках.

Водоводы служат для подачи воды от насосной станции II подъема в магистральную сеть. Прокладка водоводов от насосной станции до магистральной сети обычно выполняется по кратчайшему расстоянию. Количество водоводов принимается не менее двух, чтобы иметь возможность осуществлять водоснабжение при аварии на одном из них.

Перед началом расчета целесообразно выполнить подготовку сети, т.е. определить те её параметры, которые в процессе расчета изменяться не будут или нужны для начала расчета. Прежде всего, магистральная сеть разбивается на расчетные участки. Расчетные узлы сети, определяющие начала и концы расчетных участков, назначаются в точках пересечения магистралей, в местах подключения сосредоточенных расходов, в сечениях перехода с одного диаметра на другой.

Важным шагом подготовки сети к расчету является определение путевых расходов участков. Задача решается довольно просто, если известна схема подключения распределительных сетей к магистральным участкам. В этом случае сумма расходов у потребителей, подключенных к соответствующей ветви распределительной сети, составляет нагрузку этой ветви. Сумма нагрузок ветвей подключенных к магистральному участку, даёт путевой расход этого участка.

Начальное потокораспределение (предварительные значения расходов воды на участках) задается интуитивно, но с соблюдением первого закона Кирхгофа.

Рассчитывать сеть будем в одном случае, при прохождении максимального расхода 1300 л/с с помощью программы EPANET. Результаты представлены ниже в таблицах.

#### 6. Насосная станция второго подъема

Выбор расчетной нагрузки насосной станции второго подъема зависит от наличия в схеме водопроводной сети напорно-регулирующей емкости (водонапорной башни). Если таковая отсутствует, то насосная станция должна обеспечивать часовую подачу воды в количестве, равном максимальному часовому водопотреблению.

Для снабжения водой предприятия на производственные нужды принимаем равномерный режим подачи воды насосами. Так как режим работы НС-II совпадает с режимом водопотребления то водонапорная башня не устанавливается.

Требуемая среднечасовая подача насосов

(6.1)

где - общее водопотребление;

$Q_{ч.1}$  - часовые расходы воды у потребителей за период;

- продолжительность периода

$m^3/ч$

Устанавливаем 4 рабочих насоса.

$m^3/ч$ , (6.2)

По сводным графикам характеристик Н-Q насосов типа Д выбираем насос марки 1Д 630-90, устанавливаем 4 рабочих и 2 резервных насос

## Список литературы

1. Мелик-Гайказян В.И., Емельянова Н.П.; Юшина Т.И. Методы решения задач теории и практики флотации [Текст]: учебник для вузов – М.: Издательство МГГУ «Горная книга», 2013 г.– 363 с.
2. Федотов К.В., Никольская Н.И. Проектирование обогатительных фабрик: [Текст] учебник для вузов – М.: Издательство МГГУ «Горная книга», 2012 г. – 536 с.
3. Авдохин В.М. Обогащение углей: [Электронный ресурс] учебник для вузов: В 2 т. – М.: Издательство «Горная книга», 2012 г. – Т. 2. Технологии. – 475 с. // Университетская библиотека ONLINE – [http:// biblioclub.ru/](http://biblioclub.ru/)
4. Абрамов А. А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Технология обогащения полезных ископаемых : Учебник для студентов вузов. - (Высшее горное образование). Т.П. - 2004. - 509 с.
5. Горные машины и оборудование [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 130403.65 «Открытые горные работы» / Юго-Западный государственный университет, Кафедра горного дела и обогащения полезных ископаемых. - ЮЗГУ, 2012. - 12 с.(ЭУ)
6. Горные машины и оборудование [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 130405.65 «Обогащение полезных ископаемых» / Юго-Западный государственный университет, Кафедра горного дела и обогащения полезных ископаемых. - ЮЗГУ, 2012. - 18 с.(ЭУ)
7. Разумов К. А. Проектирование обогатительных фабрик [Текст] : учебник для вузов / К. А. Разумов, В. А. Перов. - Недра, 1982. - 518 с.

## **Правила техники безопасности при эксплуатации конвейерного транспорта**

На горнорудных предприятиях конвейерный транспорт наиболее распространен на поверхности шахт и дробильно-обогажительных фабриках.

При эксплуатации конвейерного транспорта создаются наиболее благоприятные и безопасные условия труда для обслуживающего персонала. Это объясняется особенностями конвейерного транспорта: конвейерная установка является стационарной или передвигается по мере продвижения фронта работ, перемещение грузов происходит с небольшой скоростью непрерывно, машинист конвейерной установки находится в будке управления.

Основные меры по созданию безопасной работы конвейерных установок заключаются в следующем.

Приводная, натяжная и концевая станции ленточных конвейеров, а также загрузочные и разгрузочные устройства должны иметь ограждения. Загрузочно-питающие устройства – воронки, бункера, дозаторы – должны обеспечивать направление загружаемого материала по ходу ленты и равномерную подачу его на ленту.

Для перехода через конвейер должны устраиваться переходные мостики, огражденные перилами, а в местах прохода под конвейерами – защитные полки для предохранения людей от падающих с ленты кусков транспортируемого материала. Пороодоотборочные конвейеры должны устанавливаться в крытых галереях и иметь в местах пороодоотборки ограждение высотой до верхней ветви ленты.

Раскайловщики транспортируемого материала у приемных устройств ленточных, конвейеров должны находиться с противоположной стороны от места загрузки материала и работать в защитных касках.

В конвейерных галереях между конвейером и стеной должен предусматриваться проход для людей. Ширина прохода должна быть не менее 700 мм, а между двумя конвейерами – не менее 1000 мм. Зазор между конвейером и стеной без прохода для людей должен быть не менее 400 мм, а между наиболее высокой частью конвейера и потолком – не менее 600 мм. Нижняя ветвь ленты стационарных конвейеров должна быть защищена от просыпания на нее материала.

Углы наклона ленточных конвейеров с гладкими лентами допускаются при подъеме материала до  $18^\circ$ , а при спуске –  $15^\circ$ . Ленточные конвейеры, установленные с углом наклона более  $8^\circ$ , снабжаются надежным автоматически действующим тормозным устройством. Перед длительными остановками конвейера лента должна быть полностью освобождена от транспортируемого материала.

Рациональные значения скорости движения конвейерных лент различной ширины находятся в пределах 3-7 м/сек. На порододоотборочных конвейерах скорость ленты не должна превышать 0,5 м/сек.

Ремонт и чистку приводной и натяжной станции и ленты допускается производить только при остановленном конвейере и заблокированном пусковом устройстве. Конвейерная лента, барабаны и ролики зимой должны систематически очищаться от снега, льда и намерзающих частиц транспортируемого материала, а летом – от грязи и просыпавшихся материалов. Перед длительными остановками конвейера лента должна быть полностью освобождена от транспортируемого материала. Выработки, в которых установлены ленточные конвейеры, подлежат очистке ежемесячно.

Пуск и остановка конвейеров оповещаются специальными световыми и звуковыми сигналами, значение которых должно быть известно всему обслуживающему персоналу.

Для повышения пожарной безопасности применяют ленты из огнестойкого материала.

В выработках, закрепленных несгораемой крепью или пройденных без крепления в устойчивых породах, не склонных к самовозгоранию, ленточные конвейеры разрешается оборудовать неогнестойкой лентой. В этом случае участки выработок в районе приводных головок конвейеров и на расстоянии 5 м в каждую сторону должны быть закреплены несгораемой крепью.

В подземных выработках, оборудованных ленточными конвейерами с неогнестойкими конвейерными лентами, у приводных и натяжных головок (3-5 м со стороны поступления воздуха), распределительных устройств и через каждые 100 м по длине конвейера должно быть установлено по два огнетушителя и ящик с песком (инертной пылью) емкостью не менее 0,2 м<sup>3</sup>.

Ленточные конвейеры должны оборудоваться секциями с центрирующими или другими устройствами, предотвращающими сход ленты в сторону, а также устройствами по очистке лент и барабанов. Должна быть предусмотрена возможность быстрого прекращения пуска и быстрой остановки конвейера из любой точки по его длине. При автоматическом или дистанционном управлении конвейерной линии конвейеры должны обслуживаться специально обученными лицами с соблюдением всех мероприятий, предусмотренных правилами безопасности. В целях безаварийной работы осмотр конвейера и проверка работы роликов должны проводиться не реже одного раза в смену специально назначенным лицом.

Запрещаются передвижение людей по ленте во время работы конвейера, очистка и смазка конвейера, перевозка на ленте лесного материала, длинномерных материалов и оборудования. Допускается перевозка людей по горизонтальным и наклонным выработкам только на специально спроектированных людских или грузолудских конвейерах согласно «Требованиям по безопасности при перевозке людей ленточными конвейерами».

