Зміст

Вступ

1. Визначення розрахункових витрат для потреб міста

1.1 Господарчо-питні потреби населення

1.2 Поливка зелених насаджень та мийка вулиць

1.3 Визначення розрахункових витрат для потреб підприємства

1.3.1 Витрата води на виробничі потреби

1.3.2 Господарсько-питні потреби робочих та службовців на виробничому підприємстві

1.3.3 Витрата води на приймання душу

1.4 Визначення погодинного водоспоживання населеного пункту та підприємства

1.5 Визначення витрат води для пожежогасіння

2. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі населеного пункту

2.1 Визначення розрахункових витрат води на ділянках мережі

2.1.1 Визначення рівномірно розподілених витрати води по довжині мережі населеного пункту

2.1.2 Визначення вузлових витрат води

2.1.3 Визначення витрат по ділянкам мережі

2.1.4 Визначення витрат по ділянкам мережі при пропуску пожежних витрат

2.2 Перевірка діаметрів трубопроводів ділянок мережі на пропуск пожежних витрат води

2.3 Визначення втрат напору у водопровідній мережі

3. Розрахунок водонапірної башти

3.1 Визначення об’єму баку водонапірної башти

3.2 Розрахунок висоти водонапірної башти

3.3 Вибір типової конструкції водонапірної башти

4. Розрахунок резервуарів чистої води

4.1 Визначення об’єму резервуарів чистої води

5. Підбір насосів для насосної станції першого підйому

5.1 Визначення розрахункових витрат води насосної станції першого підйому

5.2 Визначення розрахункового напору насосної станції першого підйому

6. Підбір насосів для насосної станції другого підйому

6.1 Визначення режиму роботи насосів НС-ІІ

6.2 Визначення напорів насосів НС-ІІ

6.3 Вибір принципу будови НС-ІІ

6.4 Вибір робочих та пожежних насосів для НС-ІІ

Висновок

Література

## Вступ

Метою виконання розрахунково-графічної роботи з протипожежного водопостачання являється вивчення вимог нормативних документів щодо протипожежного водопостачання, а також оволодіння навичками проектування цих систем для подальшого використання одержаних знань в професійній діяльності працівника цивільного захисту.

Під час виконання розрахунково-графічної роботи вивчається устрій водогінних мереж, їх трасування, деталювання, гідравлічний розрахунок, визначаються розрахункові витрати води для пожежогасіння, устрій та розрахунок запасних та регулюючих ємностей і насосних станцій.

Системи протипожежного водопостачання являються складною частиною інфраструктури сучасного населеного пункту. Наявність водогону визначає ступінь благоустрою жилого фонду, значно впливає на санітарне - епідеміологічну обстановку, забезпечує виробничу діяльність підприємств, а також можливість забезпечення успішного пожежегасіння.

## 1. Визначення розрахункових витрат для потреб міста

## 1.1 Господарчо-питні потреби населення

Розрахункова добова витрата води (середня за рік) на господарсько-питні потреби населення ([4] п.2.1 табл.1, п.2.2 (додаток 2 метод вказівок):

м3/доб, (1.1)



де Nж = 14000 - кількість жителів у місті (за вихідними даними), чоловік; qж = 150 - норма витрат води на господарсько - питні потреби на одного жителя ([4] п.2.1 табл.1 або додаток 2), л/ (доб. ⋅чол).

Добова витрата з урахуванням водоспоживання на потреби місцевої промисловості (п.2.1 прим.4 [4]) визначається (1.2)

м3/доб. (1.2)



Розрахункова витрата в добу найбільшого водоспоживання для господарсько - питних цілей міста (2.3) складає

м3/доб, (1.3)



де Кmax доб = 1,2 - коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання ([4] п.2.2).

Розрахункова годинна максимальна витрата води (1.4) складає

м3/доб, (1.4)



де - коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання ([4] п.2.2) (2.5), приймаємо ;



αmax = 1,3 - коефіцієнт, що враховує ступінь благоустрою будинків, режим роботи підприємств і ін. ([4] п.2.2)

βmax = 1,26 - коефіцієнт, що враховує число жителів у населеному пункті ([4] табл.2 або додаток 3).

## 1.2 Поливка зелених насаджень та мийка вулиць

Витрати води на поливку вулиць та зелених насаджень визначаються в відповідності з [4] п.2.3 табл.3, в залежності від площі території, що вони займають. При відсутності даних щодо площі та видах благоустрою території, витрата води на поливку та мийку вулиць, поливку зелених насаджень визначається за [4] прим.1 до табл.3. При цьому можна використати вираз:

м3/доб, (1.5)



де qпол = 70 л/ (доб⋅чол). - сумарна витрата на поливку в перерахунку на одного жителя ([4] п.2.3 прим.1).

Годинна витрата води на поливку визначається в залежності від кількості поливок за добу - nпол = 1, та тривалості однієї поливки - τпол = 6 години за формулою

м3/год. (1.6)



## 1.3 Визначення розрахункових витрат для потреб підприємства

## 1.3.1 Витрата води на виробничі потреби

Змінне водоспоживання на виробничі потреби складає

м3/зм, (1.7)



де = 1 - кількість одиниць продукції виробленої за зміну (за вихідними даними),



= 480 м3/ (1т пряжи) –



витрати води на виробничі потреби для вироблення одиниці продукції.

Витрати води за годину (1.8) складають:

м3/год, (1.8)



де 8 - тривалість однієї зміни, год.

Добове водоспоживання на виробничі потреби (1.9)

м3/доб, (1.9)



де nзм = 2 - кількість робочих змін (за вихідними даними).

## 1.3.2 Господарсько-питні потреби робочих та службовців на виробничому підприємстві

Витрата води на господарсько - питні потреби за кожну зміну (1.10) складає:

м3/зм, (1.10)



де Nг. ц. = 0 - тому, що на пластмасовому заводі відсутні “гарячі" цеха;

Nх. ц. = 25 чол. - кількість робочих в зміну, що працюють в "холодних" цехах,

qх. ц. = 25 л/ (зм. ⋅чол) - норма водоспоживання на одного робочого, що працює в "холодному" цеху ([3], додаток 3).

Добове водоспоживання визначається за формулою (1.11) та складає

м3/доб.(1.11)



## 1.3.3 Витрата води на приймання душу

Розрахункова витрата води на приймання душу для зміни (1.12)

м3/зм, (1.12)



де - кількість встановлених душових сіток,



- робочих, що приймають душ після робочої зміни (70%);



= 5 - кількість робочих, що одночасно обслуговуються одною душовою сіткою.



Розрахункова витрата води на приймання душу за добу (1.13)

м3/доб (1.13)



## 1.4 Визначення погодинного водоспоживання населеного пункту та підприємства

Для визначення години максимального водопостачання всіма споживачами населеного пункту та підприємства, складається таблиця 1.1 При заповненні колонок 2 (при =1,63≈1,6) та 7 (при =3) використовувався додаток 5.



За результатами колонки 9 визначається розрахункова максимальна годинна витрата води - . = 612 м3/год.



Таблиця 1.1. Погодинне водоспоживання в населеному пункті та на підприємстві

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Години доби | Населений пункт | | | Виробниче підприємство | | | | Всього за добу | |
| на г-п водоспоживання жителів | | на поливку | на виробничі потреби | на душ | на г-п водоспоживання робочих | |  | |
| %, | м3 | м3 | м3 | м3 | %, | м3 | м3 | % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0-1 | 1 | 27,7 | 163,3 |  | 12,000 |  |  | 203,02 | 4,27 |
| 1-2 | 1 | 27,7 | 163,3 |  |  |  |  | 191,02 | 4,02 |
| 2-3 | 1 | 27,7 | 163,3 |  |  |  |  | 191,02 | 4,02 |
| 3-4 | 1 | 27,7 | 163,3 |  |  |  |  | 191,02 | 4,02 |
| 4-5 | 2 | 55,4 | 163,3 |  |  |  |  | 218,74 | 4,60 |
| 5-6 | 3 | 83,2 | 163,3 |  |  |  |  | 246,46 | 5,18 |
| 6-7 | 5 | 138,6 |  |  |  |  |  | 138,60 | 2,91 |
| 7-8 | 6,5 | 180,2 |  |  |  |  |  | 180,18 | 3,79 |
| 8-9 | 6,5 | 180,2 |  | 60,0 |  | 12,5 | 1,25 | 241,43 | 5,08 |
| 9-10 | 5,5 | 152,5 |  | 60,0 |  | 6,25 | 0,63 | 213,09 | 4,48 |
| 10-11 | 4,5 | 124,7 |  | 60,0 |  | 6,25 | 0,63 | 185,37 | 3,90 |
| 11-12 | 5,5 | 152,5 |  | 60,0 |  | 6,25 | 0,63 | 213,09 | 4,48 |
| 12-13 | 7 | 194,0 |  | 60,0 |  | 18,75 | 1,88 | 255,92 | 5,38 |
| 13-14 | 7 | 194,0 |  | 60,0 |  | 37,5 | 3,75 | 257,79 | 5,42 |
| 14-15 | 5,5 | 152,5 |  | 60,0 |  | 6,25 | 0,63 | 213,09 | 4,48 |
| 15-16 | 4,5 | 124,7 |  | 60,0 |  | 6,25 | 0,63 | 185,37 | 3,90 |
| 16-17 | 5 | 138,6 |  | 60,0 | 12,000 | 12,5 | 1,25 | 211,85 | 4,45 |
| 17-18 | 6,5 | 180,2 |  | 60,0 |  | 6,25 | 0,63 | 240,81 | 5,06 |
| 18-19 | 6,5 | 180,2 |  | 60,0 |  | 6,25 | 0,63 | 240,81 | 5,06 |
| 19-20 | 5 | 138,6 |  | 60,0 |  | 6,25 | 0,63 | 199,23 | 4, 19 |
| 20-21 | 4,5 | 124,7 |  | 60,0 |  | 18,75 | 1,88 | 186,62 | 3,92 |
| 21-22 | 3 | 83,2 |  | 60,0 |  | 37,5 | 3,75 | 146,91 | 3,09 |
| 22-23 | 2 | 55,4 |  | 60,0 |  | 6,25 | 0,63 | 116,07 | 2,44 |
| 23-24 | 1 | 27,7 |  | 60,0 |  | 6,25 | 0,63 | 88,35 | 1,86 |
| Всього | 100 | 2772 | 980 | 960 | 24 | 200 | 20 | 4755 | 100 |

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

Години доби

1

2

3

4

5

6

7

% від Qрозр

Графік роботи насосної станції другого підйому

Графік нерівномірності водоспоживання

Рисунок 1.1 Графік нерівномірності водоспоживання

## 1.5 Визначення витрат води для пожежогасіння

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння складають:

в населеному пункті - [4] табл.5 (додаток 4) (витрата води для суспільної будівлі окремо не враховується)

л/с;



на промисловому підприємстві - [4] табл.7 (додаток 4)

л/с.



Витрати води на внутрішнє пожежогасіння складають:

в населеному пункті - [3] табл.1 (додаток 4)

л/с;



на промисловому підприємстві - [3] табл.2 (додаток 4)

л/с.



Тоді, згідно з вимогами п.2.23 [4] (додаток 4), витрата води для даного населеного пункту та пластмасового заводу в ньому складає

л/с.



## 2. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі населеного пункту

Задачею гідравлічного розрахунку мереж є:

перевірка діаметрів трубопроводів магістральної мережі на пропуск витрат води під час пожежогасіння;

визначення втрат напору в мережі і параметрів споруд і обладнання системи водопостачання.

Номери вузлів водопровідної мережі задані на схемі.

## 2.1 Визначення розрахункових витрат води на ділянках мережі

## 2.1.1 Визначення рівномірно розподілених витрати води по довжині мережі населеного пункту

л/с, (2.1)



де =301,90 м3/год. - розрахункові максимальні годинні витрати води для всіх водоспоживачів населеного пункту та виробничого підприємства (таблиця 1.1, максимальне значення з колонки № 9);



=60+3,75=63,75 м3/год - зосереджені витрати води складаються з витрат води для всіх потреб виробничого підприємства в годину максимального водоспоживання (таблиця 1.1, сума значень колонок № 5, 6 та 8 в годину максимального водопостачання).



2. Питома витрата води (2.2) складає:

л/ (с⋅м), (2.2)



де м - довжина всієї водогінної мережі.



3. Визначення шляхових витрат води по ділянках мережі (2.2) занесено до таблиці 2.1 (номера ділянок вказані на плані мережі при її трасуванні).

4. Визначення вузлових витрат занесено до таблиці 2.2 (номера вузлів вказані на плані мережі при її трасуванні). Виробниче підприємство забирає з мережі воду для своїх потреб з вузла № 5, тобто у всіх інших вузлах

= 0.



5. Напрямки руху води по ділянках мережі та попередні витрати води по ділянках наведені на рис.2.1 При цьому для кожного вузла виконується перший закон Кірхгофа.

Таблиця 2.1. Розрахунок шляхових витрат води по ділянках

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № ділянки | Питома витрата води qпит, л/ (с⋅м) | Довжина ділянки li, м | Шляхові витрати  , л/с |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1-2 | 0,01198 | 300 | 3,594 |
| 2-3 | 500 | 5,990 |
| 3-4 | 400 | 4,792 |
| 4-5 | 900 | 10,782 |
| 5-6 | 400 | 4,792 |
| 6-7 | 500 | 5,990 |
| 1-7 | 600 | 7,188 |
| 3-6 | 900 | 10,782 |
| Всього |  | L=4500 | =53,9 |

## 2.1.2 Визначення вузлових витрат води

Таблиця 2.2. Розрахунок вузлових витрат води

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № вузла | №№ ділянок, що складають вузол | , л/с | Вузлові витрати Qвузл, л/с |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1-2, 1-7 | - | 5 |
| 2 | 1-2, 2-3 | - | 5 |
| 3 | 2-3, 3-6, 3-4 | - | 11 |
| 4 | 3-4, 4-5 | - | 8 |
| 5 | 4-5, 5-6 | 17,7 | 25,6 |
| 6 | 3-6, 5-6, 6-7 | - | 11 |
| 7 | 1-7, 6-7 | - | 6 |
| Всього |  |  | 71,6 |

q5= 7,9

2

3

4

5

6

7

1

q6= 11

q7= 6

q1= 5

q2= 5

q3= 11

q4= 8

q4-5= 12,8

q3-6= 11,9

q1-7=17,9

q5-6= 12,8

q3-4= 20,8

q2-3= 43,7

q1-2=48,7

q6-7= 11,9

Qобщ= 71,6

= 17,7

Рисунок 2.1 Розрахункові витрати на ділянках водопровідної мережі до пожежі.

## 2.1.3 Визначення витрат по ділянкам мережі

Витрати води по ділянках визначалися починаючі з диктуючої точки - вузла 5:

л/с; (2.3)



Перевірка на виконання першого закону Кірхгофа:

для вузла 5: . (2.4)



для вузла 6: л/с; (2.5)



для вузла 6: . (2.6)



для вузла 7: л/с; (2.7)



для вузла 7: . (2.8)



для вузла 4: л/с; (2.9)



для вузла 4: . (2.10)



для вузла 3: л/с; (2.11)



для вузла 3: . (2.12)



для вузла 2: л/с; (2.13)



для вузла 4: . (2.14)



## 2.1.4 Визначення витрат по ділянкам мережі при пропуску пожежних витрат

Приймається, що найбільш не сприятлива ситуація з подачею води може бути при забирання витрат на пожежогасіння з диктуючої точки. Тому розрахунок витрат по ділянкам при пожежогасіння проводять з додаванням до значення вузлових витрат з диктуючої точки витрат на пожежогасіння.

Рисунок 2.2 Розподіл витрат по мережі при пожежегасінні.

=40

q5= 7,9

2

3

4

5

6

7

1

q6= 11

q7= 6

q1= 5

q2= 5

q3= 11

q4= 8

q4-5= 32,8

q3-6= 21,9

q1-7=27,9

q5-6= 32,8

q3-4= 40,8

q2-3= 73,7

q1-2=78,7

q6-7= 21,9

Qобщ= 111,6

= 17,7

## 2.2 Перевірка діаметрів трубопроводів ділянок мережі на пропуск пожежних витрат води

Перевірка проводиться шляхом визначення швидкості руху води по мережі під час пропуску пожежних витрат та порівняння її з нормативною. Швидкість руху води на повинна перевищувати 2,5 м/с.

Розрахунок проводиться за формулою:

, м/с. (2.15)



де qділ і - витрата води по розрахунковій ділянці (визначене в п.2.1 3), л/с;

- діаметр водопровідного трубопроводу ділянки (заданий у завданні), мм.



Таблиця 2.3. Визначення швидкості руху води по ділянках мережі під час пожежі

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ділянка | Діаметр  трубопроводу ділянки, мм | Витрата води по ділянці qділ, л/с | Швидкість руху води по ділянці, м/с | Уточнений  діаметр ділянки трубопроводу,  мм | Швидкість  руху води  по ділянці, м/с |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1-2 | 200 | 78,7 | 2,51 | 250 | 1,60 |
| 2-3 | 150 | 73,7 | 4,17 | 250 | 1,50 |
| 3-4 | 100 | 40,8 | 5, 20 | 200 | 1,30 |
| 4-5 | 100 | 32,8 | 4,18 | 200 | 1,04 |
| 5-6 | 100 | 32,8 | 4,18 | 200 | 1,04 |
| 6-7 | 100 | 21,9 | 2,79 | 150 | 1,24 |
| 1-7 | 100 | 27,9 | 3,55 | 200 | 0,89 |
| 3-6 | 100 | 21,9 | 2,79 | 150 | 0,70 |

## 2.3 Визначення втрат напору у водопровідній мережі

Втрати напору у мережі повинні бути розраховані для роботи мережі до виникнення пожежу та під час пожежогасіння.

Втрати напору визначаються по заданим діаметрам та витратам на ділянках водопровідної мережі за формулою:

, м (2.16)



Аі - питомий опір трубопроводу і-тої ділянки (додаток 8);

lділ. і - довжина ділянки, м;

qділ. і. - витрати води по ділянці, л/с.

Таблиця 2.4. Визначення швидкості руху води по ділянках мережі під час пожежі

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ділянка | Діаметр  трубопроводу  ділянки, мм | Питомий опір трубопроводу | Витрата води  по ділянці  qділ, л/с | Довжина ділянки, м | Втрати напору  на ділянці, м |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1-2 | 250 | 2,638 | 78,7 | 300 | 4,90 |
| 2-3 | 250 | 2,638 | 73,7 | 500 | 7,16 |
| 3-4 | 200 | 8,608 | 40,8 | 400 | 5,73 |
| 4-5 | 200 | 8,608 | 32,8 | 900 | 8,33 |
| 5-6 | 200 | 8,608 | 32,8 | 400 | 3,70 |
| 6-7 | 150 | 39,54 | 21,9 | 500 | 9,48 |
| 1-7 | 200 | 8,608 | 27,9 | 600 | 4,02 |
| 3-6 | 200 | 8,608 | 21,9 | 900 | 3,72 |

м, (2.17)



з урахуванням втрат напору в можливих напрямках руху води від вододжерела до диктуючої точки:

(2.18)



(2.19)



(2.20)



## 3. Розрахунок водонапірної башти

Водонапірна башта призначена для:

регулювання нерівномірності водоспоживання;

збереження недоторканого запасу води на гасіння однієї зовнішньої та однієї внутрішньої пожежі протягом 10 хвилин з урахуванням максимальних витрат на інші потреби;

підтримання необхідного напору у водопровідній мережі.

Необхідний напір води створюється завдяки гідростатичному напору води з баку башти. Тобто залежить від висоти його встановлення. Тому бажано водонапірну башту встановлювати на самій високій точці мережі, тоді з урахування рельєфу місцевості можна фактичну висоту башти проектувати меншою.

Слухач повинен вибрати на плані мережі місце встановлення водонапірної башти.

## 3.1 Визначення об’єму баку водонапірної башти

Об’єм баку водонапірної башти визначається відповідно до п.9.1 [4] як сума регулюючого та недоторканого запасу.

, м3 (3.1)



де Wрег - регулюючий об’єм баку, м3;

WНЗ - об’єм недоторканного запасу води, м3.

Регулюючий об’єм баку водонапірної башти призначений для регулювання нерівномірності водоспоживання, тобто різниці між подачею насосів насосної станції ІІ підйому та водорозбору з мережі. Якщо подача насосів перевищує водоспоживання вода надходить до баку башти. При підвищенні водозбору - накопичена у баці вода поступає до мережі додатково до подачі насосів.

Регулюючої частини баку визначається за графіком нерівномірності водоспоживання та графіком режиму роботи НС-ІІ. У випадках коли немає графіків використовується методика наведена у [4].

Приймаємо Wрег = 0,1 · Qрозр = 0,1 · 4755 ≈ 430 м3 (3.2)

Недоторканий запас води баку водонапірної башти складає

м3, (3.3)



де

м3



- запас води, необхідний на τ = 10 хвилин гасіння пожежі, поки не включаться до роботи пожежні насоси - підвищувачі, що забезпечать подачу пожежних витрат води в мережу (п.9.5 [4]);

м3



- запас води, що необхідний на потреби населеного пункту та виробничого підприємства в годину максимального водоспоживання (без урахування витрат води на прийняття душу робочими на підприємстві) протягом τ = 10 хвилин ([4] п.9.5).

Об’єм баку водонапірної башти складає:

м3. (3.4)



## 3.2 Розрахунок висоти водонапірної башти

Водонапірна башта повинна бути встановлена на самій високій точці мережі, тобто проектуємо її в вузлі 5.

Висота водонапірної башти складає

м, (3.5)



де =22 м - втрати напору (до пожежі) в мережі;



м - вільний напір в диктуючій точці;



- геодезична відмітка диктуючої точки (визначаються за генеральним планом), м;



- геодезична відмітка встановлення водонапірної башти (визначаються за генеральним планом), м.



## 3.3 Вибір типової конструкції водонапірної башти

Приймається типова безшатрова залізобетонна башта з стальним баком. (проект ЦНДІЕП) висотою 42 м та об’ємом баку 500 м3 (додаток 6).

Знаючі обсяг типового баку водонапірної башти, визначається його діаметр

м, (3.6)



де = 500 м3 - об’єм баку типової водонапірної башти.



Знаючі діаметр типового бака, визначається його висота

м. (3.7)



## 4. Розрахунок резервуарів чистої води

Загальний об’єм резервуарів чистої води складається з величини регулюючого об’єму та об’єму недоторканного запасу води ([4], п.9.1).

## 4.1 Визначення об’єму резервуарів чистої води

Регулюючий об’єм резервуарів (4.1) складає

м3, (4.1)



Недоторканий запас води в резервуарах (4.2) складає

м3, (4.2)



де

м3



- запас води, необхідний на τ = 3 години гасіння пожежі (п.9.4 [4]); = 40 л/с - витрата води на пожежогасіння;



м3



- запас води, що необхідний на потреби населеного пункту та виробничого підприємства в годину максимального водоспоживання (без урахування витрат води на прийняття душу робочими на підприємстві) протягом τ = 3 години ([4] п.9.4, 2.21, 2.24).

Загальний об’єм резервуарів чистої води складає (4.3)

м3. (4.3)



Відповідно до п.9.21 [4], приймається (додаток 7) два типових залізобетонних резервуари (проект Союзводоканалпроект) розмірами кожного:

об’єм - 1500 м3;

довжина - 18 м;

ширина - 18 м;

глибина - 4,84 м.

## 5. Підбір насосів для насосної станції першого підйому

Насосна станція першого підйому працює в рівномірному режимі та подає воду через очисні споруди до резервуарів чистої води. При цьому за добу насоси повинні подати 100% води (Qрозр). Тобто кожен час насосі подають РНС-І= 100/24 4,17%. Режим работи НС-І під час пожежі не змінюється.



Для підбору насосів необхідно знати їх розрахункові параметри: розрахункову витрату води Qн та розрахунковий напір Нн.

## 5.1 Визначення розрахункових витрат води насосної станції першого підйому

Розрахункові витрати для насосів складають:

до пожежі (5.1)

м3/год, (5.1)



де 4,17 - щогодинна подача води насосами,% від розрахункової витраті води, що визначалась в п.1.4 за формулою (1.16);



при пожежі (5.2)

м3/год (5.2)



або (5.3)

м3/год. (5.3)



## 5.2 Визначення розрахункового напору насосної станції першого підйому

Розрахунковий напір насосів для насосної станції першого підйому складає:

до пожежі (5.4)

м, (5.4)



де - втрати напору в водоводах, що з’єднають насосні станції, м;



= 194 м - геодезична відмітка встановлення насосної станції першого підйому (визначаються за генеральним планом);



= 195,5 м - геодезична відмітка встановлення насосної станції другого підйому (визначаються за генеральним планом).



Запроектоване прокладання водоводів в дві лінії, при цьому кожна розраховується на пропуск 70% розрахункової кількості води, тобто для кожного водовода

л/с.



Водоводи прокладають діаметром

мм.



До пожежі втрати напору в водоводах (7.5) складають

м, (5.5)



де А = 2,638 ⋅ 10-6 - питомий опір труб водоводу (додаток 8), приймається в залежності від діаметру труб водоводу;

= 250 м - довжина водоводу (визначається за генеральним планом), м.



при пожежі (5.6)

м, (5.6)



де

м



- втрати напору в водоводах при пропуску витрат води на пожежогасіння, м;

л/с



- витрати води водоводу при пожежі.

Насосна станція першого підйому проектується за принципом низького тиску (), таким чином:



витрата пожежних насосів визначається за (5.3), тобто при виникненні пожежі, насосна станція повинна подати тільки додаткову кількість води для пожежогасіння,

напір насосів приймається рівним пожежному напору (5.6).

Результати вибору насосів для насосної станцій першого підйому наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Вибір насосів насосної станції першого підйому

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Група насосів | Розрахункові параметри насосів | | Прийняті насоси та їх параметри | | | Кількість |
| Напір, м | Витрата, м3/год | Марка насоса | Напір, м | Витрата, м3/год |
| 1 |  | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Робочі насоси | | | | | | |
| Основні | 5,5 | 198,28 | Д200-95 | 23 | 100 | 2 |
| Пожежні | 5,5 | 144 | 2 |
| Резервні насоси | | | | | | |
| - | - | - | Д200-95 | 23 | 100 | 2 |

## 6. Підбір насосів для насосної станції другого підйому

Насосна станція другого підйому встановлена в вузлі 1. До пожежі її насоси подають воду до водонапірної башти, а під час гасіння пожежі - до диктуючої точки.

## 6.1 Визначення режиму роботи насосів НС-ІІ

Розрахункові витрати насосів насосної станції другого підйому складають до пожежі (6.1):

для першої ступені

м3/год, (6.1)



для другої ступені

м3/год, (6.2)



де Рі - подача води насосами і-го ступеня (розділ 4),% від .



Розрахункові витрати насосів насосної станції другого підйому складають при пожежі (6.8) або (6.3)

м3/год, (6.3)



де Рmax =4,555 - подача води насосами тої ступені, що подає максимальну кількість води в% від .



Рисунок 6.1. Графік режиму роботи НС-ІІ

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

Години доби

1

2

3

4

5

6

7

% від Qрозр

Графік роботи насосної станції другого підйому

Графік нерівномірності водоспоживання

## 6.2 Визначення напорів насосів НС-ІІ

Розрахунковий напір насосів для насосної станції другого підйому визначається:

до пожежі (6.9)

м, (6.4)



де = 42 м - висота водонапірної башти, що прийнята за типовим проектом (додаток 6);



= 6,4 м - висота баку водонапірної башти (6.6);



- втрати напору в частині мережі, що з’єднає точку її живлення та водонапірну башту при подачі максимальної кількості води від насосної станції другого підйому, м;



л/с



- максимальна подача насосною станцією другого підйому, л/с; Аі - питомий опір труб ділянок 6, 7, 8, 9 та 10 (додаток 8); - їх довжина, м;



= 0 - тому що НС-ІІ встановлена в вузлі 1 - точці живлення мережі;



= 203 м - геодезична відмітка встановлення водонапірної башти (визначаються за генеральним планом);



= 196 м - геодезична відмітка встановлення насосної станції другого підйому (визначаються за генеральним планом).



при пожежі (6.11)

м, (6.5)



де =22 м - втрати напору в водопровідної мережі при її роботі під час пожежі (3.8);



- тому що насосна станція другого підйому встановлена в точці живлення мережі, м;



- вільний напір на пожежному гідранті, встановленому в диктуючій точці, м;



м - геодезична відмітка диктуючої точки (визначаються за генеральним планом).



## 6.3 Вибір принципу будови НС-ІІ

Приймається насосна станція низького тиску так, як за розрахунками тиск робочих насосів перевищує тиск пожежних насосів, але тиск пожежних насосів підбирається за значенням робочих.



## 6.4 Вибір робочих та пожежних насосів для НС-ІІ

Насосна станція другого підйому проектується за принципом низького тиску (), таким чином:



витрата пожежних насосів визначається за (6.3), тобто при виникненні пожежі, насосна станція повинна подати тільки додаткову кількість води для пожежогасіння,

напір насосів приймається рівним необхідному напору насосів до пожежі (6.4).

Результати вибору насосів для насосної станцій другого підйому наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1. Вибір насосів насосної станції другого підйому

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Група насосів | Розрахункові параметри насосів | | Прийняті насоси та їх параметри | | | Кількість |
| Напір, м | Витрата, м3/год | Марка насоса | Напір, м | Витрата, м3/год |
| 1 |  | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Робочі насоси | | | | | | |
| Основні: | | | К-100-65-250 | 80 | 100 |  |
| І ступінь | 68,9 | 142,73 | 2 |
| ІІ ступінь | 68,9 | 73,86 | 1 |
| Пожежні | 68,9 | 144 | 2 |
| Резервні насоси | | | | | | |
| - | - | - | К-100-65-250 | 80 | 100 | 2 |

## Висновок

При виконанні курсового проекту була запроектована водопровідна мережа, що подає воду для потреб населеного пункту (господарсько - питні та поливка) та прядильної фабрики (виробничі, господарсько - питні робочих, душові), а під час виникнення пожежі - на потреби пожежогасіння.

Водопровідна мережа має кільцеву конфігурацію, складається з 2 кілець, 8 ділянок та 7 вузлів.

Вододжерелом для населеного пункту артезінська скважина, з якої вода, після відповідної водопідготовки, подається насосною станцією першого підйому до резервуарів чистої води (запроектовано два типових залізобетонних резервуари (проект Союзводоканалпроект) розмірами кожного: об’єм - 1500 м3; довжина - 18 м; ширина - 18 м; глибина - 4,84 м).

Насосна станція першого підйому запроектована за принципом низького тиску, та розрахована на встановлення 4 робочих та 2 резервних насосів марки Д200-95.

З резервуарів чистої води вода забирається насосною станцією другого підйому та подається до водонапірної башти (типова безшатрова башта з залізобетонним стволом та стальним баком (проект ЦНДІЕП) висотою 42 м та об’ємом баку 500 м3) під час роботи мережі до пожежі, та до диктуючої точки - під час пожежі.

Насосна станція другого підйому запроектована за принципом низького тиску, та розрахована на встановлення 5 робочих та 2 резервних насосів марки К-100-65-250.

При виконанні курсового проекту були виконані наступні розрахунки:

Розрахунок необхідних витрат води для споживачів населеного пункту, підприємства та пожежогасіння.

Гідравлічний розрахунок водогінних мереж до пожежі та під час пожежі.

Розрахунок водонапірної башти.

Розрахунок резервуарів чистої води.

Розрахунок необхідних напорів та витрат води для насосів (до пожежі та під час пожежі).

## Література

1. Антіпов І.А., Кулєшов М.М., Петухова О.А. Протипожежне водопостачання. Підручник / Харків, 2004. - 255 с.

2. Ю.А. Кошмаров "Гідравлика і протипожежне водопостачання", - М: Вища інженерна пожежно-технічна школа МВС СРСР, 1985 р., 383с.

3. СНиП 2.04.01-85 "Внутренний водопровод и канализация зданий"

4. СНиП 2.04.02-84 "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения".

5. Правила пожежної безпеки в Україні.