

Калиниченко М.В.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: marinakali@mail.ru

### Проектирование водопроводной сети населенного пункта

Представлены результаты проектирования водопроводной сети населенного пункта включающего застройку пятиэтажными жилыми зданиями, оборудованными такими инженерными коммуникациями как водопровод, канализация, ванны с централизованным горячим водоснабжением. Численность населения 14 тысяч человек. На территории населенного пункта имеется промышленное предприятие площадью 80 Га. Расход воды на производственном предприятии составляет 14,6 л/с.

Целью работы является проектирование объединенного городского водопровода по заданным исходным данным. Для выполнения данной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- сбор информации о самом населенном пункте, количестве жителей, наличии жилых и производственных зданий и объектов, имеющих определенный класс функциональной пожарной опасности;
- определение объемов водопотребления на хозяйственные и производственные нужды, а так же расхода воды для наружного и внутреннего пожаротушения;
- проведение гидравлического расчета водопроводной сети;
- выбор режимов работы насосных станций первого (НС-I) и второго подъемов (НС-II);
- определение габаритных размеров водонапорной башни и объема резервуара чистой воды, подбор типовых проектов по рассчитанным данным;
- расчет пропускной способности водоводов и их диаметров, а так же подбор насосов НС-II с учетом свободных напоров;
- конструирование объединенной водопроводной сети населенного пункта.

Расчеты и правила конструирования определяются требованиями нормативных документов, таких как СП 31.13330.2012, СП 8.13130.2009, СП 10.13130.2009, СП 399.1325800.2018 и многими другими.

На основании собранной информации о населенном пункте были рассчитаны объемы потребления воды: максимальный суточный расход - 6852 м<sup>3</sup>/сут, средний часовой расход населенного пункта в сутки максимального водопотребления - 285,5 м<sup>3</sup>/ч, расход воды на пожаротушение – 40 л/с [1-3]. Составленные схемы прокладки водопровода (см. рис.1) и распределения воды по трубопроводам (см. рис.2), позволили провести гидравлический расчет водопровода на пропуск воды в час максимального водопотребления. На основании расчета было предложено применять полиэтиленовые трубы ПЭ100, выдерживающие максимальное давление 1,0 МПа [4].

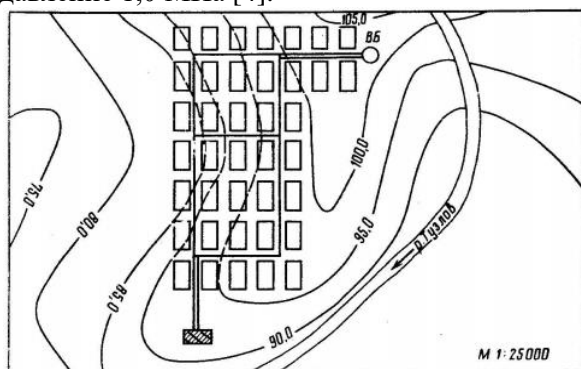


Рис. 1. Схема водопроводной сети

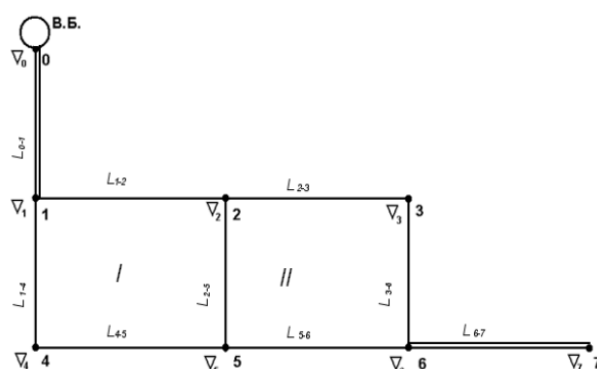


Рис. 2. Схема распределительной водопроводной сети с двумя кольцами и тупиковой линией

Полученные результаты позволили рассчитать параметры работы насосных станций для следующих режимов [1]:

- равномерный в течение суток;
- равномерный в течение части суток, например работа в одну или две смены;
- круглосуточный неравномерный в течение суток, т.е. ступенчатый;
- равномерный периодический, т.е. повторяющийся периодически в течение суток.

Для НС-I был выбран равномерный в течение суток режим работы, при котором станция обеспечивает средний часовой расход воды 285,5 м<sup>3</sup>/ч. Для работы НС-II был принят круглосуточный двухступенчатый режим работы.

Для выравнивания водопотребления, хранения неприкосновенного противопожарного запаса воды и повышения напора в водопроводной сети было предложено установить на самом возвышенном месте водонапорную башню (ВБ) конструкции Рожновского. Рассчитанный требуемый суммарный объем воды в баке ВБ, который составил 290 м<sup>3</sup>, позволил предварительно определить типовую конструкцию ВБ объемом 300 м<sup>3</sup>. Далее были рассчитаны необходимые геометрические размеры бака ВБ, в соответствии со схемой, представленной на рисунке 3. Что в дальнейшем позволило подобрать типовую модель ВБ высотой 15 м, со стальным баком и кирпичным стволом (типовой проект 901-5-24/70).

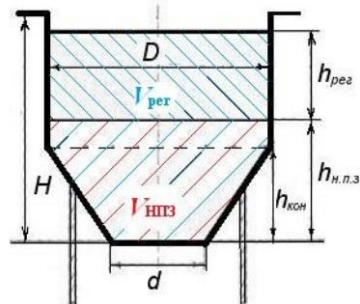


Рис. 3 Схема бака ВБ Рожновского

Резервуар чистой воды (РЧВ) размещается между НС-I и НС-II, является регулирующей и запасной емкостью в водопроводной сети. Для определения его объема были рассчитаны неприкосновенные объемы на пожаротушение, хозяйственные и производственные нужды, регулирующий объем и запасной объем воды на собственные нужды водопроводной системы. Объем резервуара чистой воды определялся путем суммирования всех расчетных объемов по формуле [1]

$$V_{\text{рчв}} = V_{\text{нпз}} + V_{\text{рег}} + V_{\text{зап}},$$

где  $V_{\text{рчв}}$  – объем чистой воды (РЧВ);

$V_{\text{нпз}}$  – объем неприкосновенного противопожарного запаса воды;

$V_{\text{рег}}$  – регулирующий объем воды;

$V_{\text{зап}}$  – объем воды для собственных нужд водопроводной сети.

Общий расчетный объем воды в РЧВ составил 1021 м<sup>3</sup>, что позволило определить потребность в двух железобетонных резервуарах емкостью по 600 м<sup>3</sup> каждый. Размеры резервуаров 3,51×12×15 м (типовой проект 901-4-65.83).

Количество линий водоводов принималось с учетом категории системы водоснабжения и очередности строительства в соответствии с рекомендациями [1]. Было спроектировано две линии водоводов из полиэтиленовых труб диаметром 315 мм, пропускная способность которых составляет 39 л/с.

В соответствии с [2], по степени обеспеченности подачи воды насосная станция второго подъема относится к первой категории. Насосная станция проектировалась по типу высокого давления, т.е. предусматривалась установка рабочих насосов для подачи воды в сеть при хозяйственном водопотреблении и противопожарные насосы для подачи воды в сеть при пожаре. Количество резервных насосов, принималось согласно нормативным документам [2]. Характеристики насосов насосной станции второго подъема (НС-II) указаны в таблице 1. Была принята параллельная схема подключения насосов.

Таблица 1 – Характеристики насосов НС-II [5]

Тип насоса	Расчетный расход насоса, л/с	Расчетный напор насоса, м	Марка насоса	Характеристика насоса		Количество насосов
				Число оборотов электродвигателя, об	Диаметр рабочего колеса, мм	
Хозяйственные						
Н-II	82	41	NK 100-200	2900	192	2 основных 1 резервный
Н-I	71	40	NK 100-200	2900	192	
Пожарные	66	59	NK 100-200	2900	219	2 основных 1 резервный

Проведённые расчеты и подбор оборудования позволили сконструировать водопроводную систему, состоящую из полиэтиленовых труб. В соответствии с [6], соединение труб предусматривалось торцевой сваркой, при невозможности ее выполнения рекомендовалось применение электросварки специальными муфтами. Глубина заложения труб определялась в соответствии с климатическими особенностями местности на 0,5 м ниже глубины промерзания грунта.

#### Литература

1. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения: актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84.
2. СП 8.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности.
3. СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности.
4. СП 399.1325800.2018. Системы водоснабжения и канализации наружные из полимерных материалов. Правила проектирования и монтажа.
5. Консольные и моноблочные насосы NB, NBE, NK, NKE: каталог продукции GRUDFOS. URL: <http://ru.grundfos.com/documentation/catalogues.html> (дата обращения 10.01.2021).
6. СП 40-102- 2000. Проектирование и монтаж трубопроводных систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов.