

УДК 628.12

В.В. ШМИГОЛЬ

кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный архитектурно-строительный университет

М.Д. ЧЕРНОСВИТОВ

инженер кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный архитектурно-строительный университет

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КВАРТАЛЬНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ*ABOUT CALCULATING ESTIMATED COSTS AT DESIGNING PUMPING PLANTS FOR BLOCKS*

Проведено сравнительное определение расчетных расходов для проектирования насосных станций подкачки по четырем вариантам. Установлено, что при проектировании следует использовать эксплуатационную норму водопотребления, определенную на основании анализа работы действующей квартальной насосной станции.

Ключевые слова: станции подкачки, внутренний водопровод, удельное водопотребление, коэффициент неравномерности.

В больших городах с развитой системой водопроводных сетей имеется большое количество повысительных насосных станций (станций подкачки), предназначенных для повышения напора в сети и подающих воду в отдельные многоэтажные здания или группы зданий. Вода насосами таких станций забирается непосредственно из водопроводной сети и, получив в насосе соответствующее приращение напора, подается в сеть.

В статье представлен сравнительный расчет расчетных расходов для проектирования насосной станции подкачки (НСП) по 4 вариантам:

- 1 - в соответствии с методикой СНиП [1];
- 2 - в соответствии с методикой СНиП [1], в качестве норматива потребления воды принято значение 260 л/(сут·чел), установленное для города Самары постановлением [2];
- 3 - на основе обработки натурных данных о потреблении воды, полученных по показаниям водосчетчиков, установленных на вводах жилых домов;
- 4 - на основе обработки натурных данных о подаче воды, полученных по показаниям водосчетчиков, установленных на насосных станциях подкачки.

Расчеты по всем вариантам произведены для насосной станции подкачки, подающей холодную

Four variants of determining calculative costs for designing pump stations are compared. It is found that at designing one should use the operational norm of water consumption got on the bases of the existing operating block pump station.

Keywords: pump station, domestic water supply, specific water consumption, coefficient of inequality.

воду в группу однотипных жилых домов с числом жителей 3 тыс. человек (средняя численность населения для 68 НСП). Застройка - девятиэтажные здания, оборудованные внутренним водопроводом и канализацией с получением горячей воды непосредственно из тепловой сети.

Расчеты по первому варианту выполнены по средним значениям диапазонов (удельное хозяйственно-питьевое водопотребление, коэффициенты неравномерности), приведенных в СНиП [1].

Второй вариант рассчитан аналогично первому, но в качестве расчетного удельного потребления холодной воды используется норматив водопотребления, установленный в г. Самаре [2] в размере 7,9 м³ на человека в месяц (260 л/(сут·чел)).

Расчетные значения для 3-го варианта получены на основе анализа данных о водопотреблении в домах, принадлежащих ТСЖ и ЖСК. Проведен анализ удельного водопотребления 111 домов за 26 месяцев (2005-2007 гг.). Графики водопотребления получены на основе записей показаний водосчетчиков, установленных в трех жилых домах. Показания водосчетчиков записывались ежедневно в течение недели.

Расчетные значения для 4-го варианта получены на основе анализа данных о подаче 68 НСП в

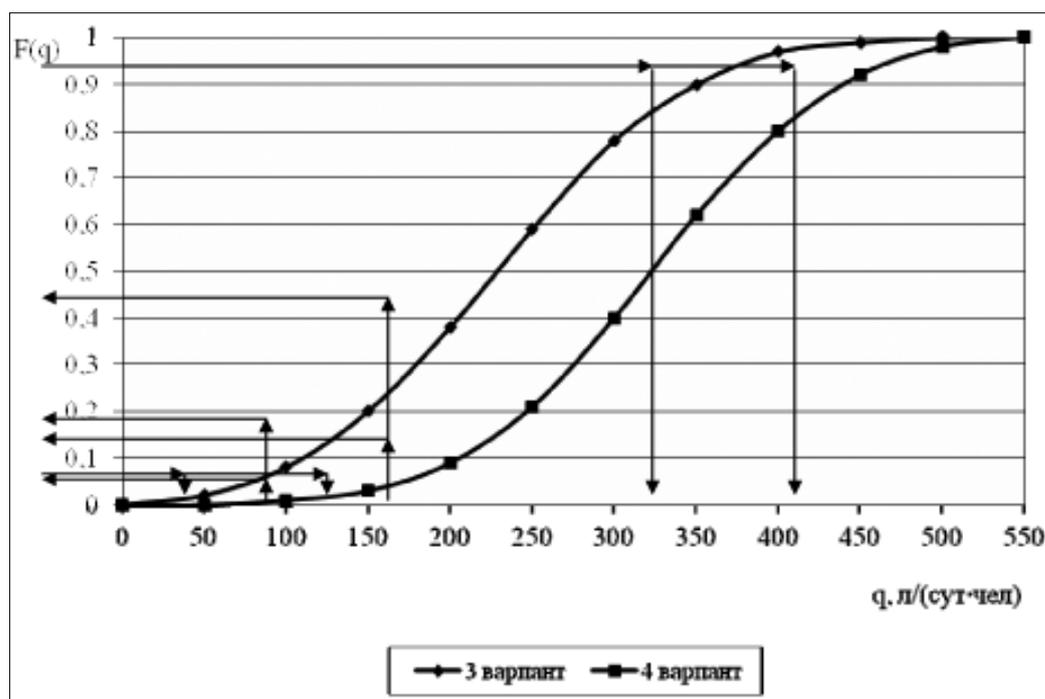


Рис. 1. Интегральные графики распределения удельного водопотребления

разных районах города, подающих воду в группы жилых домов. Анализировались месячные значения подачи за 29 месяцев (2005-2007 гг.). Для определения графиков подачи воды использованы натурные данные о подаче воды 11 НСП. Показания водосчетчиков записывались ежедневно в течение недели.

Расчетные расходы воды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления $Q_{сут.л/}$, м³/сут для 3-го и 4-го вариантов приняты по месячным данным с обеспеченностью 90 %. Для совокупности значений удельных месячных расходов воды были определены средневзвешенное арифметическое, дисперсия и стандартное отклонение, по которым проведено выравнивание статистического ряда, т.е. определена статистическая функция распределения и построен интегральный график распределения (рис. 1). Интегральный график распределения показывает вероятность появления расхода, не превышающего расчетный и, наоборот, максимальный расход при выбранной вероятности.

На его основе выбраны значения удельного расхода, которым соответствует функция распределения 0,05 и 0,95 (отброшены 5 % наибольших значений и 5 % наименьших). Для 3-го варианта они составили 80 и 382 л/(сут·чел) соответственно; для 4-го варианта – 175 и 469 л/(сут·чел). По расходам воды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребле-

ния и среднемесячным расходам определены коэффициенты суточной неравномерности.

По интегральным графикам распределения удельного водопотребления (рис. 1) также определена вероятность нахождения удельного расхода в границах значений, определенных по первому варианту (от 139 до 209 л/(сут·чел)). Для 3-го варианта $P(139 < q < 209) = F(209) - F(139) = 0,1030 - 0,0206 = 0,0824$.

Для 4-го варианта $P(139 < q < 209) = F(209) - F(139) = 0,4142 - 0,1643 = 0,2499$. Таким образом, в реальных условиях удельное суточное водопотребление (см. 3-й вариант) находится в пределах, вычисленных согласно СНиП [1], 8 % времени или 29 дней в году; а удельная суточная подача насосной станции (см. 4-й вариант) 25 % времени или 91 день в году.

Расчетные часовые расходы воды для 3-го и 4-го вариантов рассчитаны на основе анализа коэффициентов часовой неравномерности. По совокупности коэффициентов часовой неравномерности подачи (потребления) воды построен интегральный график распределения (рис. 2). Для домов обработано 504 значения: минимальное – 0,056, максимальное – 2,355. Для насосных станций обработано 1848 значений: минимальное – 0,236, максимальное – 1,535. В расчетах использованы максимальные и минимальные значения коэффициентов часовой неравномерности.

Для удобства анализа расчет выполнен в табличной форме.

Определение расчетных расходов

Наименование показателя	Значения показателей по вариантам			
	1	2	3	4
Расчетное число жителей $N_{ж}$, ч	3000	3000	3000	3000
Среднесуточное (за год) водопотребление $q_{ж}$, л/сут	174	260	229	324
Расчетный (средний за год) суточный расход воды $Q_{сут.м}$, м ³ /сут	522	780	687	972
Коэффициент суточной неравномерности $K_{сут.маx}$	1,2	1,2	1,69	1,45
Коэффициент суточной неравномерности $K_{сут.мин}$	0,8	0,8	0,35	0,54
Расход воды в сутки наибольшего водопотребления $Q_{сут.маx}$, м ³ /сут	626	936	1164	1407
Расход воды в сутки наименьшего водопотребления $Q_{сут.мин}$, м ³ /сут	418	624	240	525
Максимальный коэффициент часовой неравномерности водопотребления $K_{ч.маx}$	2,04	2,04	2,355	1,535
Минимальный коэффициент часовой неравномерности водопотребления $K_{ч.мин}$	0,07	0,07	0,056	0,236
Расчетные часовые расходы воды $q_{ч.маx}$, м ³ /ч	53,2	79,6	114	90,0
Расчетные часовые расходы воды $q_{ч.мин}$, м ³ /ч	1,2	1,8	0,56	0,52

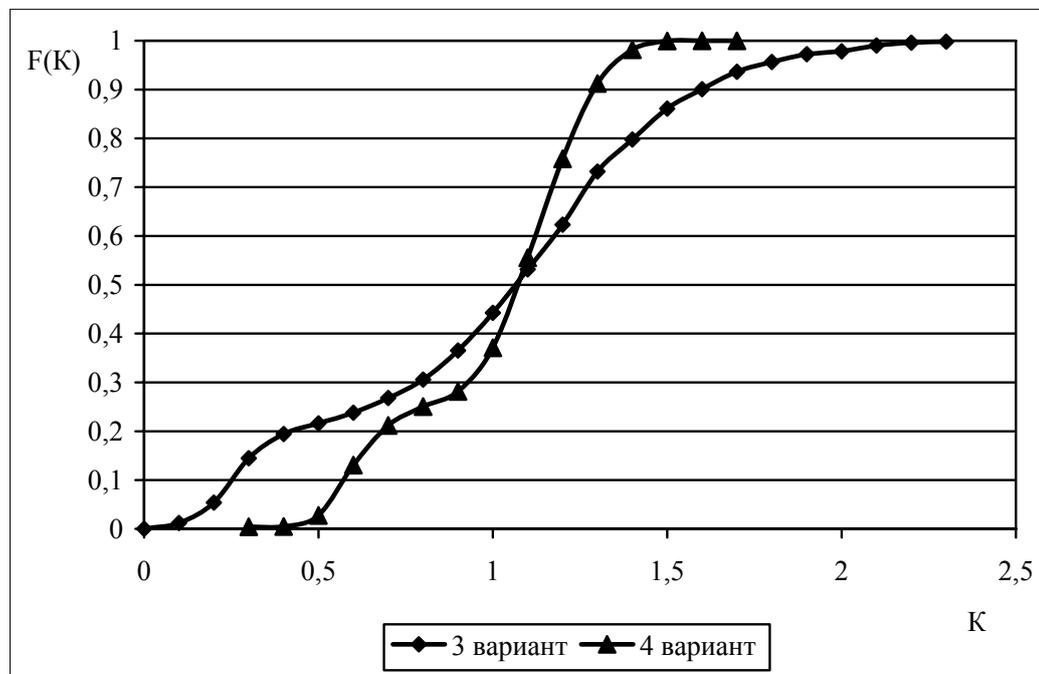


Рис. 2. Интегральные графики распределения коэффициентов часовой неравномерности

Сравнивая построчно варианты с расчетом согласно СНиПу (1-й вариант), можно сделать следующие выводы:

1. Расчетный (средний за год) суточный расход воды 2-го варианта выше в 1,49 раза, 3-го - в 1,32 раза, 4-го - в 1,86 раза.

2. Коэффициенты суточной неравномерности для 3-го и 4-го вариантов имеют больший диапазон, так как характеризуют не только колебание водопотребления в течение года (изменение расхода в разные месяцы для каждого дома (станции) в отдельности практически незаметно), но и отличия удельного водопотребления для разных домов (станций).

3. Расход в сутки наибольшего водопотребления 2-го варианта выше в 1,50 раза, 3-го - в 1,86 раза, 4-го - в 2,25 раза.

4. Расход воды в сутки наименьшего водопотребления 2-го варианта выше в 1,49 раза, 3-го – ниже в 1,74 раза, 4-го – выше в 1,26 раза.

5. Максимальные коэффициенты часовой неравномерности, определенные при натуральных замерах в жилых домах (3-й вариант), превышают 1-й вариант по СНиПу в 1,15 раза.

6. Минимальный коэффициент часовой неравномерности 3-го варианта ниже в 1,25 раза, 4-го – выше в 3,37 раза.

7. Максимальные часовые расходы 2-го варианта выше в 1,50 раза, 3-го - в 2,14 раза, 4-го – ниже в 1,69 раза.

8. Минимальные часовые расходы 2-го варианта выше в 1,50 раза, 3-го – ниже в 2,14 раза, 4-го – ниже в 2,31 раза.

Таким образом, расчетные расходы воды, необходимые при проектировании насосных станций подкачки, определенные согласно методике СНиП [1], имеют значительное отличие от расходов, определенных на основе анализа натуральных измерений. Из анализа интегральных графиков водопотребления следует, что удельное суточное водопотребление в жилых домах находится в пределах, рассчитанных согласно СНиП [1], менее одного месяца в году, а удельная суточная подача насосной станции – три месяца. Из вышеизложенного следует, что при проектировании квартальных насосных станций необходимо использовать эксплуатационную норму водопотребления, определенную на основе анализа работы действующих насосных станций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Строительные нормы и правила: СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения [Текст] / Госстрой России. – Введ. 01.01.1985. – М.: ГУП ЦПП, 1988. –128 с.

2. Постановление Главы городского округа Самара от 18.12.2007 № 1153. «Об оплате гражданами жилых помещений, коммунальных услуг в городском округе Самара».

© Шмиголь В.В., Черносвитов М.Д., 2012