

- швидкість фільтрування V_{ϕ} , швидкість приросту втрат напору у фільтраційному завантаженні, величина імпульсної витрати $q^{зар}_{\text{імп.}}$, діаметри висхідної і низхідної гілок сифона та інші конструктивні особливості – фактори, які опосередковано впливають на ефективність зарядки сифона через вплив на першу групу факторів (на $V_{кр.}$, $\Delta V/t_{зар.}$ і $V_{зар.}$).

2. Початковою і визначальною умовою для забезпечення нормальної роботи водоочисної установки в цілому і системи гідроавтоматики зокрема є: правильний підбір діаметрів і довжин труб висхідної і низхідної гілок сифона, діаметра імпульсної трубки та інших складових елементів установки, який виконується згідно з [3]; підбір гранулометричного складу і висоти шару фільтраційного завантаження (при заданій концентрації заліза у вихідній воді і необхідного ступеня очистки), а також забезпечення (створення) найбільш оптимального режиму роботи установки (правильний вибір швидкості фільтрування, інтенсивності промивки та ін.).

1. Орлов В.О., Зошук А.М., Мартинов С.Ю. Пінополістирольні фільтри в технологічних схемах водопідготовки. – Рівне: РТДУ, 1999. – 144 с.

2. Орлов В.О., Гордієнко Ю.І. Гідроавтоматична фільтрувальна установка для знезалізнення води // Вісник Українського державного університету водного господарства та природокористування: Зб. наук. праць. Вип. 4 (17). – Рівне: УДУВГП, 2002. – С. 245-252.

3. Орлов В.О., Гордієнко Ю.І. Розрахунок гідроавтоматичної фільтрувальної установки для знезалізнення води // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво: Зб. наук. праць. Вип. 27. – Рівне: УДУВГП, 2002. – С. 245-252.

4. Сафонов Н.А., Квартенко А.Н., Сафонов А.Н. Самопромывающиеся водоочистные установки. – Ровно: РГТУ, 2000. – 155 с.

Отримано 30.09.2003

УДК 628.356.1

Л.Н.ШУТЕНКО, С.С.ДУШКИН, доктора техн. наук,
М.С.ЗОЛОТОВ, професор, Е.Б.СОРОКИНА, канд. техн. наук,
В.А.МЕЛЬМАН

Харьковская государственная академия городского хозяйства

АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ И ХОЛОДНОЙ ВОДЫ В ЖИЛИЩНОМ ФОНДЕ г.ХАРЬКОВА

Приводятся методика определения и статистическая обработка расходов горячей и холодной воды. Дана оценка соотношения объемов холодной и горячей воды в норме потребления для населения г.Харькова.

Для анализа фактического потребления и определения соотношения объемов горячей и холодной воды в норме водопотребления по

заданию Управления жилищного хозяйства г.Харькова был составлен банк данных. Эти данные следующие: объекты с определенным количеством жилых домов N в каждом районе г.Харькова, их этажность, число жителей в каждом доме, наличие приборов учета горячей и холодной воды. Всем жилым домам был присвоен код (номер). Наблюдение за расходом воды осуществляли в течение года [1].

В соответствии с показаниями приборов учета горячей и холодной воды были установлены фактические расходы воды жителями г.Харькова, которые и составили массив данных для обработки. Статистический анализ и обработка выполнены с помощью специальной программы для Microsoft Windows®. Алгоритм работы программы в общем виде приведен на рис.1. Принцип ее работы – многосторонний подход, позволяющий получать всестороннее визуальное представление о данных на всех этапах обработки и на этой основе определить следующий шаг анализа. Был также реализован графически ориентированный подход к анализу данных. Для визуальных данных, графического вывода результатов и выбора последующих направлений анализа были использованы различные типы графиков: двухмерные, трехмерные графики и диаграммы, а также множество специально разработанных графиков [4,5]. Все типы графиков автоматически изменяются при изменении связанного с ними файла данных.

Так как вычислительные процедуры программы были тщательно оттестированы, их численная реализация такова, что данные, несмотря на очень большой объем, обрабатывались быстро и точно.

Исходные данные фактического водопотребления в системе были организованы в виде электронной таблицы, состоящей из строк и столбцов, имеющих разные смысловые значения. Столбцы электронной таблицы с исходными данными называются Variables (Переменные) – это исследуемые величины водопотребления, а строки Cases (Случаи) – численные значения, полученные путем снятия показаний приборов учета горячей и холодной воды.

Следующим этапом было нахождение основных описательных статистик. В нашем случае к их числу относятся: среднее, выборочная дисперсия, стандартное отклонение, медиана, мода, максимальное и минимальное значения, размах, квантили, геометрическое среднее, гармоническое среднее, среднеквадратичная ошибка, стандартная ошибка, коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса и др. [2, 3].

Среднее – наиболее информативная мера центрального положения наблюдаемой переменной, особенно если сообщается ее доверительный интервал. Доверительный интервал для среднего представля-



Рис.1 – Алгоритм работы программы

ет интервал значений вокруг оценки, где с данным уровнем доверия находится «истинное» (неизвестное) среднее. Ширина доверительного интервала зависит от объема или размера выборки, а также от разбро-

са (изменчивости) данных. Увеличение размера выборки делает оценку среднего более надежной, а увеличение разброса наблюдаемых значений уменьшает надежность оценки. Среднее M или, точнее, оценка среднего вычисляется просто как среднее арифметическое наблюдений. Оценка среднего называют также выборочным средним. При наблюдении за значениями расхода воды $X(1), \dots, X(N)$ в каждом доме формула для выборочного среднего имеет вид

$$M = (X(1) + \dots + X(N))/N. \quad (1)$$

Кроме того, выборочное среднее является той точкой, сумма отклонений от которой всех рассматриваемых наблюдений равна 0. Это записывается следующим образом:

$$M - (X(1) + M - (X(2) + \dots + M - (X(N))) = 0. \quad (2)$$

Выборочная дисперсия определяется по выражению

$$(X(1) - M)^2 + \dots + (X(N) - M)^2 / (N-1) \quad (3)$$

и является оценкой дисперсии распределения.

При обработке результатов использовали стандартное отклонение, которое является мерой разброса или вариабельности (изменчивости) данных. Стандартное отклонение равно корню квадратному из суммы квадратов отклонений наблюдаемых значений от среднего, деленной на $N-1$. Использовали статистический показатель мода, который характеризует наиболее часто встречающееся значение распределения. Важным показателем является медиана, представляющая собой серединное наблюдение в выборке. Например, пусть имеется исходная выборка данных расхода воды, принимающая численные значения

$$X(1), X(2), \dots, X(N).$$

Упорядоченные по возрастанию эти значения являются вариационным рядом

$$X(1) < X(2) < \dots < X(N).$$

Серединное значение в этом ряду занимает медиана.

Описательные статистики в программе реализуются в виде электронной таблицы, которая является файлом, прикрепленным к таблице с исходными данными расходов горячей и холодной воды.

Важным способом описания переменной является форма ее распределения, которая показывает, с какой частотой значения переменной попадают в определенные интервалы. Эти интервалы, называемые интервалами группировки, выбирает исследователь. Нас интересовал вопрос, насколько точно распределение можно аппроксимировать нормальным. Более точную информацию о форме распределения можно получить с помощью критериев нормальности (например, критерия Колмогорова-Смирнова или W критерия Шапиро-Уилка). Однако ни

один из этих критериев не может заменить визуальную проверку с помощью гистограммы (графика, показывающего частоту попаданий значений переменной в отдельные интервалы). Поэтому в исследованиях мы использовали гистограммы, пример построения которых показан на рис.2, а.

Гистограмма позволяет оценить нормальность эмпирического распределения. На неё также накладывается кривая нормального распределения. Гистограмма позволяет качественно оценить различные характеристики распределения. Например, на ней можно увидеть, что распределение бимодально, т.е. имеет два пика, что может быть вызвано неоднородностью выборки. Для определения и визуального отображения расхода горячей и холодной воды были также построены круговые диаграммы (рис.2, б). На этих графиках пропорции отдельных значений переменных расходов воды представлены в виде круговых секторов. Последовательность значений переменной изображается в виде последовательных круговых секторов, размер каждого из которых пропорционален соответствующему значению, точнее, выбранный тип круговой диаграммы интерпретирует данные таким образом, что диапазон определенных расходов в % соответствует одному сектору.

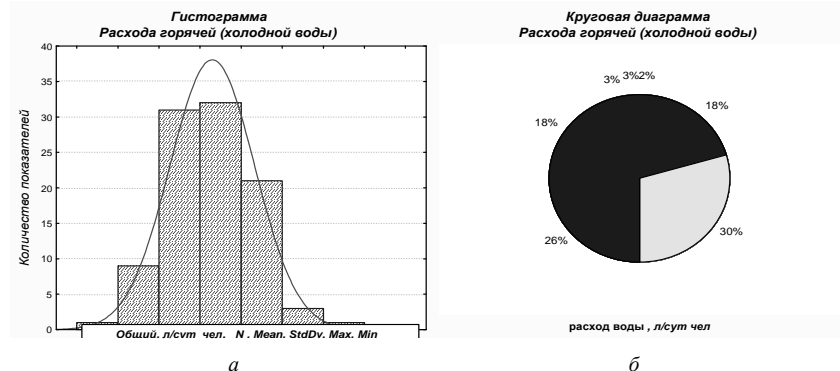


Рис. 2 – Пример построения статистических графиков для определения общего расхода холодной и горячей воды

Проведенный полный анализ и статистическая обработка результатов наблюдений позволили точно определить фактические расходы горячей и холодной воды в жилищном фонде г.Харькова, выявить соотношения между данными расходами, что предоставило реальную возможность определения объектов с повышенными расходами воды.

1.Шутенко Л.Н., Душкин С.С., Золотов М.С., Мельман В.А.. Статистическая обработка фактического потребления горячей и холодной воды населением г.Харь-

кова // Сборник докладов конгресса «ЭТЭВК-2003». – Украина, Ялта, 2003. – С.146-148.

2.Білушак Г.І., Чабанюк Я. М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. – Львів, 2001. – 418 с.

3.Колемаев В.А., Староверов О.В., Турундаевский В.Б. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высш. шк., 1991. – 400 с.

4.Shumway, R. H. Applied statistical time series analysis. – Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1988. – 179 p.

5.Ryan, T. P. Modern Regression Methods. – New York: Wiley, 1997. – 327 p.

Получено 08.10.2003

УДК 628.1.147

С.С.ДУШКИН, д-р техн. наук, В.О.ТКАЧОВ, канд. техн. наук,

В.О.ТИХОНЮК-СИДОРЧУК

Харківська державна академія міського господарства

ПРОБЛЕМИ РЕФОРМУВАННЯ ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА м.ХАРКОВА І ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Розглядається сучасний стан водопостачання і водовідведення м.Харкова і Харківської області, визначаються основні загальні проблеми реформування галузей, пропонуються заходи для запровадження механізму реалізації реформування галузей, аналізуються фінансове забезпечення та очікувані результати згідно з Програмою реформування житлово-комунального господарства м.Харкова.

Водопостачання і водовідведення є найважливішими підгалузями житлово-комунального господарства, що забезпечують життєдіяльність населених пунктів України, суттєво впливають на соціальні й економічні аспекти розвитку країни.

Ця робота виконана в "Центрі Мегаполіс" при Харківській державній академії міського господарства в рамках підготовки програми реформування житлово-комунального господарства м.Харкова та області.

Нижче наведені аналіз сучасного стану систем водопостачання, водовідведення і шляхи реалізації програми реформування.

Водопостачання м.Харкова і Харківської області. Для водопостачання м.Харкова та інших населених пунктів від системи групового водопостачання ТВО «Харківкомунпромвод» використовує три незалежних джерела: р.Сіверський Донець з Печенізьким водосховищем, Краснопавлівське водосховище каналу Дніпро-Донбас та артезіанські свердловини. Сумарна подача води споживачам системою групового водопостачання в середньому складає близько 800 тис. м³/добу. ТВО «Харківкомунпромвод» являє собою єдиний технологічний виробничо-господарський комплекс водопровідних споруд з виробництва, транспортування, розподілу і реалізації води споживачам системи гру-