

**В.П. Музыкин, заведующий сектором  
гидроэкологических обоснований и прогнозирования**  
Республиканское унитарное предприятие «Центральный  
научно-исследовательский институт комплексного использования  
водных ресурсов», г. Минск, Беларусь

## **НОВЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГОДОВЫХ ОБЪЕМОВ НЕУЧТЕННЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ В ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

Порядок расчета неучтенных расходов воды в водопроводно-канализационных системах определен Инструкцией по расчету норматива потерь и неучтенных расходов воды из систем коммунального водоснабжения населенных пунктов Республики Беларусь (утверждена Постановлением Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 31.08.2005 № 43). Вместе с тем в Инструкции в данном порядке расчета допущены ошибки, которые приводят к завышению расчетных объемов неучтенных расходов воды. Прежде всего это касается расчетов годовых объемов воды, не учитываемых приборами учета расхода воды у абонентов ( $W_5$ , м<sup>3</sup>), определяемых как сумма годовых объемов воды, не учитываемых приборами учета из-за их ограниченной чувствительности, которые установлены в жилых зданиях ( $W_5^{жз}$ ), организациях и предприятиях ( $W_5^п$ ), а также в связи с ухудшением метрологических характеристик данных приборов учета ( $W_5^м$ ).

В соответствии с Инструкцией расчет  $W_5^{жз}$  и  $W_5^п$  осуществляется прежде всего относительно паспортных данных минимального расхода воды, учитываемого приборами учета, взятого с поправочным коэффициентом, равным 0,5 (или  $q_i \cdot 0,5$ ). Величина поправочного коэффициента определена как усредненная вероятность наличия не учитываемых прибором утечек в интервале от нуля до величины минимального расхода воды по паспорту. Расчет  $W_5^м$  осуществляется относительно продолжительности работы данных приборов учета воды в расчетном году, взятой также с поправочным коэффициентом, равным 0,17 (или  $П \cdot 0,17$ ). Величина данного поправочного коэффициента, со ссылкой на ГОСТ 8.156–83 «Счетчики холодной воды. Методы и средства проверки», определена равной расчетному увеличению погрешности прибора учета воды на 17 % после 1000 ч эксплуатации.

Покажем, что принятые в Инструкции методы определения значеный поправочных коэффициентов являются ошибочными.

## Расчет $W_5^{жз}$ и $W_5^п$

Для оценки величины поправочного коэффициента 0,5 к минимальному расходу при разработке Инструкции использована теория вероятности, в частности понятие усредненной вероятности. Вместе с тем в данном случае допущена ошибка, поскольку осуществлен недоучет событий, возможных в интервале минимального расхода  $0 \leq q_i \leq 1$ . В данном интервале следует выделять не два (ноль и  $q_i$ ), а три вероятностных несовместных события. Третье событие – это момент, с которого прибор учета начинает считать, т. е. достижение порога чувствительности по ГОСТ 6019–83 «Счетчики холодной воды, крыльчатые. Общие технические условия». В данном документе порог чувствительности регламентируется в размере 40 % от величины минимального расхода воды приборов учета. Например, при диаметре условного прохода прибора учета 25 мм минимальный расход равен  $q_i = 0,065 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а порог чувствительности –  $0,025 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Тогда величину поправочного коэффициента, как вероятность наступления трех равнозначных исходов, следует принимать равной не  $1/2$ , а  $1/3$ . Следовательно, минимальный расход воды, не учитываемый приборами учета, установленными в жилых зданиях, организациях и предприятиях, для расчетов следует применять с поправочным коэффициентом, равным 0,33 (или  $q_i \cdot 0,33$ ).

При расчете  $W_5^{жз}$  и  $W_5^п$  осуществляется учет также продолжительности работы приборов учета, величина которой определена исходя из расчетной продолжительности периода минимального водопотребления. В жилом секторе данный период, как правило, принимается равным 4 ч, а для организаций и предприятий – 8 ч. В то же время это совершенно не означает, что в течение всего периода минимального водопотребления приборы учета фиксируют минимальный расход воды. Прибор учета может быть в это время включен, а может быть и нет. Вероятность включения прибора учета может быть оценена, например, для условий общего водопотребления с использованием формулы, рекомендуемой для расчета вероятности действия (включения) санитарно-технических приборов на участке водопроводной сети однотипных потребителей:

$$P, \% = \frac{q_{hr}U}{3600q_0N} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $q_{hr}$  – норматив расхода воды в час наибольшего водопотребления в жилом секторе (промышленном предприятии),  $\text{дм}^3/\text{ч}$ ;  $U$  – количество

потребителей (абонентов) на участке жилого сектора (промышленном предприятии);  $q_0$  – норматив удельного секундного расхода воды, отнесенного к приборам учета в жилом секторе (промышленном предприятии),  $\text{дм}^3/\text{с}$ ;  $N$  – число санитарно-технических приборов у потребителей (абонентов) на данном участке жилого сектора (промышленном предприятии). Заменяв в данной формуле величину  $q_{hr}$  на значение фактического часового расхода воды в расчетном году (в среднем за год в пересчете с учтенного годового объема водопотребления по приборам абонентов), можно получить общую приближенную оценку вероятности действия (включения) приборов в данном году и использовать данное значение для расчетов  $W_5^{\text{жз}}$  и  $W_5^{\text{п}}$ .

В качестве примера можно привести расчет вероятности действия приборов учета применительно к водопотреблению в жилом секторе г. Лида, проведенный по данным фактического водопотребления в 2018 г. По формуле (1) расчетная вероятность действия (включения) приборов учета в жилом секторе составила 41 %, а в организациях и предприятиях – только 24 %.

Соответственно, с вычисленными подобным образом поправочными коэффициентами расчетные формулы для определения  $W_5^{\text{жз}}$  и  $W_5^{\text{п}}$  в расчетном году приобретают вид:

$$W_5^{\text{жз}} = \sum q_i \cdot 0,33 N_{i\text{жз}} \cdot 4 \cdot 0,41 \cdot 365 = 197,5 \sum q \cdot N_{i\text{жз}} (\text{м}^3); \quad (2)$$

$$W_5^{\text{п}} = \sum q_i \cdot 0,33 N_{i\text{п}} \cdot 8 \cdot 0,24 \cdot 365 = 231,3 \sum q \cdot N_{i\text{п}} (\text{м}^3). \quad (3)$$

### Расчет $W_5^{\text{м}}$

В Инструкции для определения величины поправочного коэффициента к расчету, принятого равным 17%, использован тот же ГОСТ 8.156–83, в п. 3.4.6 которого определено, что относительную погрешность приборов учета ( $\partial_q^3$ ), находящихся в эксплуатации, можно определить по зависимости

$$\partial_q^3 = \pm(|\partial_q|) + 0,17t, \quad (4)$$

где  $\partial_q$  – допускаемая относительная погрешность прибора учета по паспорту, ед.;  $t$  – время эксплуатации прибора учета, тыс. ч. Но использование данной зависимости для расчетов совершенно не означает, что увеличение погрешности прибора учета воды после 1000 ч эксплуатации должно составлять 17%. Во второй части п. 3.4.6 ГОСТ 8.156–83 дополнено, что приборы учета считаются пригодными к последующей эксплуатации, если их погрешность  $\partial_q^3 \leq 2\partial_q$ . Следовательно, если

по ГОСТ 8.156–83 при выпуске с производства, например, счетчиков СХВК, ВКСМ и им подобным  $\partial_q$  допускается равным 3 %, то после 1000 ч эксплуатации их погрешность измерений должна составлять не более 6 %. Погрешность  $\partial_q$  для счетчиков типа УВК, ВТ и др. допускается равной 5 %, тогда после 1000 ч эксплуатации их погрешность измерений должна составлять не более 10 %. Величина поправочного коэффициента для расчета  $W_5^M$  при использовании счетчиков подобного типа максимально может быть принята равной только 10 % и не более. Соответственно, в формуле для расчета  $W_5^M$  поправочный коэффициент должен приниматься в зависимости от типов используемых приборов учета и будет равен не  $(\Pi \cdot 0,17)$ , а только  $(\Pi \cdot 0,06)$  либо  $(\Pi \cdot 0,10)$ .

Изменение подходов к расчетам расходов воды, не учитываемых приборами учета, позволит существенно сократить данную статью в нормативах потерь и неучтенных расходов в водопроводно-канализационных системах. Например, применение подобных расчетов для расчета неучтенных расходов воды с использованием фактических данных Лидского ГУП ЖКХ показало, что годовой объем неучтенных расходов по пункту  $W_5^{жз} + W_5^{\Pi} + W_5^M$  суммарно сокращается в 2,8 раза. Наиболее существенно могут быть уменьшены не учитываемые приборами учета годовые объемы воды для организаций и предприятий ( $W_5^{\Pi}$ ). Пример расчетов для Лидского ГУП ЖКХ показывает, что данная статья расходов уменьшается в 6,3 раза.