

УДК 517:628.171

К ВОПРОСУ О ГИДРАВЛИЧЕСКОМ РАСЧЕТЕ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Д.П. Халимов

Рассмотрен и реализован алгоритм нахождения коэффициента α , используемого при расчете систем внутреннего водопровода.

Ключевые слова: коэффициент α ; вероятность действия санитарно-технических приборов; расчетный расход воды; логическая функция ЕСЛИ; логическая функция И.

ON THE ISSUE OF HYDRAULIC CALCULATION FOR INTERNAL WATER SUPPLY SYSTEMS

D.P. Khalimov

In the article the algorithm of finding coefficient α using on internal water supply system calculation is considered and realized.

Key words: coefficient α ; the probability of actions of sanitary-engineering devices; design water flow rate; logical function IF; logical function AND.

При расчете и проектировании сооружений и систем внутреннего водоснабжения необходимо руководствоваться требованиями нормативного документа СНиП [1]. В данном документе максимальный секундный расход воды на расчетном участке сети q (q^{tot} , q^h , q^c) определяется по формуле:

$$q = 5q_0\alpha, \quad (1)$$

где q^{tot} , q^h , q^c – соответственно расходы воды на расчетном участке общей, горячей и холодной воды; q – расход воды расчетном участке; q_0 – секундный расход воды водоразборной арматурой (прибором); α – коэффициент, определяемый согласно рекомендуемому приложению 4 в зависимости от общего числа приборов N на расчетном участке сети и вероятности их действия P , вычисляемой согласно п. 3.4. При этом таблицей 1 рекомендуемого приложения надлежит руководствоваться при $P > 0,1$ и $N \leq 200$; при других значениях P и N следует принимать по таблице 2 рекомендуемого приложения 4.

Вероятность действия санитарно-технических приборов на участках сети надлежит определять: при одинаковых водопотребителях в здании (зданиях) или сооружении (сооружениях) без учета изменения соотношения U/N как

$$P = \frac{qhr uU}{q_0 N 3600}, \quad (2)$$

где P – вероятность действия санитарно-технических приборов; U – количество потребителей;

q_0 – расход воды диктующим прибором, л/сек; N – число приборов.

После вычисления P определяется значение произведения NP и по ее величине определяется коэффициент α . Зная величину коэффициент α по формуле (1) определяется расчетный расход на участке внутреннего водопровода, и затем по известному расчетному расходу участка находится диаметр трубопровода участка.

При использовании таблицы 1 [1] приходится, как правило, подбирать коэффициент α путем интерполяции, так как вычисленные для конкретного проекта численные значения произведения NP *выч*, не всегда точно соответствуют приведенным в таблице 1 значениям. В таблице 1 [1] интервалы значений произведения NP даны с различным шагом. У каждого интервала есть начало и конец, или нижняя и верхняя границы $NP_{ниж}$, $NP_{вер}$. Для каждого интервала есть свои соответствующие значения коэффициентов α – $\alpha_{ниж}$ и $\alpha_{вер}$. Сложность интерполяции заключается в том, что зависимость изменения коэффициента α от изменения величины произведения NP для различных интервалов не всегда одинаковая. Она одинакова только внутри каждого шага интервала изменения величин NP . Поэтому решение данной задачи интерполяции и нахождения коэффициента α состоит из нескольких этапов. Вначале на первом этапе надо определить внутри какого интервала шага изменений $NP_{таб}$

в таблице 1 [1] лежит наша вычисленная расчетная величина значения $NP_{рас}$.

Соответствующие каждому интервалу две величины $NP_{ниж}$ и $NP_{вер}$ служат критериями установления принадлежности нашей расчетной $NP_{рас}$ тому или иному интервалу $NP_{таб}$ табличное.

Условие нахождения нашей вычисленной величины внутри интервала следующее:

$$1) \quad NP_{ниж} < NP_{рас} < NP_{вер} \\ \text{запись в Excel: (ЕСЛИ (} NP_{ниж} < NP_{рас} \text{);} \quad (3)$$

$$2) \quad NP_{вер} > NP_{рас} > NP_{ниж} \\ \text{запись в Excel: (ЕСЛИ (} NP_{вер} > NP_{рас} \text{).} \quad (4)$$

При этом приведенные выше условия должны выполняться одновременно, т.е. должно выполняться условие (3) и одновременно выполняться условие (4). Для реализации этого использованы две функции Excel – логическая функция ЕСЛИ и логическая функция И [2]. С учетом этого, условие нахождения нашей вычисленной величины $NP_{рас}$ внутри того или иного интервала будет выглядеть как:

$$\text{ЕСЛИ (И (логическое значение1; логическое значение 2 ; логическое значение 3; “0”))} \quad (5)$$

В выражении (5) логическое значение1 – это выражение (3), логическое значение2 – выражение (4). В выражении (5) логическая функция И проверяет одновременное выполнение следующих за ней двух логических выражений (3) и (4) [2]. И в случае их одновременного выполнения, она возвращает некое третье логическое значение 3 (в нашем случае она возвращает адрес ячейки, внутри которого мы размещаем наше вычисленное $NP_{рас}$, а через адрес помещает значение нашего $NP_{рас}$ в тот интервал, внутри которого выполняется выражение (5). Если выражения (3) и (4) одновременно не выполняются, то выражение (5) возвращает значение “0”.

Запись выражения (5) в Excel выглядит следующим образом:

$$\text{ЕСЛИ(И (} NP_{ниж} < NP_{рас} \text{); (} NP_{вер} > NP_{рас} \text{); “0”),} \quad (6)$$

где $NP_{ниж}$, $NP_{рас}$, $NP_{вер}$ – это адреса ячеек, где находятся соответствующие им значения величин $NP_{ниж}$, $NP_{рас}$, $NP_{вер}$ для данного интервала.

После помещения нашего $NP_{рас}$ в тот или иной интервал внутри таблицы 1 [1], определяем, как изменяется коэффициент α в зависимости от изменения величины произведения NP на 1 единицу. Назовем эту величину коэффициентом линейной пропорциональности $K_{лин}$ для интервала. Для каждого интервала NP таблицы 1 [1] $K_{лин}$ будет свой. Коэффициенты линейной пропорциональности $K_{лин}$ определены внутри каждого интервала по следующей зависимости

$$K_{лин} = \frac{\alpha_{вер} - \alpha_{ниж}}{NP_{вер} - NP_{ниж}}, \quad (7)$$

	A	B	C	D	E	F	G
1						Сюда занести NP рас	0,0215
2	$NP_{ниж}$	$\alpha_{ниж}$	$NP_{вер}$	$\alpha_{вер}$	$K_{лин}$	Определение нужного интервала	$\alpha_{рас}$
3	Менее 0,015	0,2					
4	0,015	0,202	0,001	0	3	0	0,157
5	0,016	0,205	0,001	0	2	0	0,173
6	0,017	0,207	0,001	0	3	0	0,156
7	0,018	0,21	0,001	0	2	0	0,174
8	0,019	0,212	0,001	0	3	0	0,155
9	0,02	0,215	0,001	0	2	0	0,175
10	0,021	0,217	0,001	0	2	0,0215	0,218
11	0,022	0,219	0,001	0	3	0	0,153
12	0,023	0,222	0,001	0	2	0	0,176
13	0,024	0,224	0,001	0	2	0	0,176
14	0,025	0,226	0,001	0	2	0	0,176
15	0,026	0,228	0,001	0	2	0	0,176
16	0,027	0,23	0,001	0	3	0	0,149
17	0,028	0,233	0,001	0	2	0	0,177
18	0,029	0,235	0,001	0	2	0	0,177

Рисунок 1 – Фрагмент таблицы для определения коэффициента $\alpha_{рас} = 0,218$ при $NP_{рас} = 0,0215$

где $K_{лин}$ – коэффициент линейной пропорциональности для интервала, показывающего величину изменения коэффициента α в зависимости от изменения величины произведения NP на 1 единицу;

$\alpha_{вер}$ – величина коэффициента α из таблицы 1 (верхняя граница интервала);

$\alpha_{ниж}$ – величина коэффициента α из таблицы 1 (нижняя граница интервала);

$NP_{вер}$ – величина произведения NP из таблицы 1 (верхняя граница интервала);

$NP_{ниж}$ – величина произведения NP из таблицы 1 (нижняя граница интервала).

Затем, поместив наш $NP_{рас}$ в нужный интервал таблицы 1, и установив $K_{лин}$ для этого интервала, можно вычислить наш расчетный коэффициент $\alpha_{рас}$:

$$\alpha_{рас} = \alpha_{ниж} + K_{лин} (NP_{выч} - NP_{ниж}). \quad (8)$$

С учетом этих положений, авторами составлена таблица в Excel, где реализованы приведенные выше формулы (6), (7) и (8). На рисунке 1 показан фрагмент таблицы, созданный в Excel.

На рисунке 1 показан пример вычисления коэффициента α при величине $NP_{рас} = 0,0215$. Эта величина вводится в ячейку G1 Таблицы в Excel, затем Excel, используя зависимость (7), сама автоматически помещает нашу $NP_{рас} = 0,0215$ в соответствующий интервал таблицы 1 [1], и затем, используя линейный коэффициент $K_{лин} = 2$ данного интервала по формуле (8), определяет коэффициент $\alpha = 0,218$.

Литература

1. СНиП 2.04.01–85. Внутренний водопровод и канализация зданий / Минстрой России. М.: ГУП ЦПП, 1996.
2. Гарнаев А.Ю. Использование MS Excel и VBA в экономике и финансах / А.Ю Гарнаев. СПб.: БВХ-Санкт-Петербург, 2000. 336 с.