

## Потери напора в модульных насосных установках для противопожарного водоснабжения

В этой статье автор ставит задачу показать, что потери напора в модульных насосных установках могут достигать значительных величин; существующий подход к расчёту местных потерь, а также отсутствие по ним реальных данных от производителей установок могут привести к серьёзному снижению фактического напора и расхода на объекте относительно проектных значений.

Автор: Михаил ЧИСТЯКОВ, инженер по продвижению продукта WIL0

Проектирование автоматической установки пожаротушения (АУП) — важная и ответственная задача, так как необходимо обеспечить тушение пожара в любой части здания и сооружения. Для этого при проектировании АУП рассчитывают расход и потребный напор для системы противопожарного водоснабжения. Расчёт опирается на своды правил [1, 2], а также на данные из справочников [3, 4].

Рассмотрим расчёт требуемого давления пожарных насосов [1]:

$$p_H = p_{\Gamma} + p_{\text{в}} + \sum p_M + p_{\text{yy}} + p_{\text{д}} + Z - p_{\text{вх}} = p_{\text{тр}} - p_{\text{вх}}, \quad (\text{Б.30})$$

Не будем расписывать все слагаемые в формуле. В рамках данной статьи нас интересуют только местные потери напора  $\sum p_M$ . Это потери на фитингах, фасонных частях и запорной арматуре, которые принимают равными 20% от линейного сопротивления трубопроводов, согласно Б.1.3.13 из [1]\*.

После расчёта  $p_H$ , необходимого для обеспечения требуемого расхода, подбирают оборудование по рабочим характеристикам насосов, приведённым в каталогах или на сайтах производителей одним из двух способов: отдельно насосы с их последующей обвязкой на объекте; насосы в составе модульных насосных установок заводской сборки.

Первый способ более трудозатратный и зачастую обходится дороже. В рамках данной статьи он рассматриваться не будет. Предлагаем обратить внимание на второй вариант.

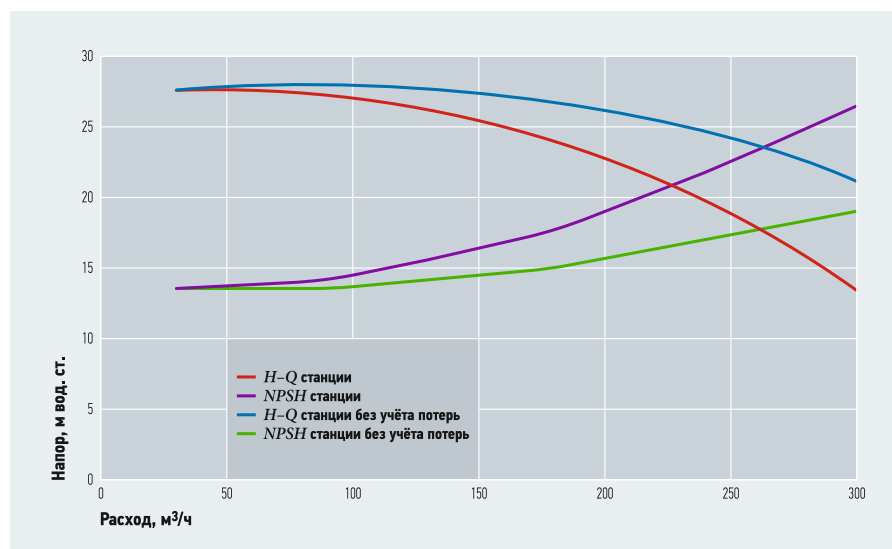
Подбор модульной насосной установки (МНУ) по графикам совместной работы насосов — это нормальный подход для установок на базе многоступенчатых



❖❖ Рис. 1. Модульная насосная установка

насосов, которые характеризуются относительно низкими расходами (до 90 м<sup>3</sup>/ч) и небольшими потерями в обвязке в пределах 1–2 м. Однако для модульной насосной установки на базе блочных насосов с низким напором и высокой подачей потери в правой зоне могут достигать 20 м! Тогда как при проектировании потери в обвязке МНУ, как правило, принимают без расчёта около 2–3 м.

Рассмотрим в качестве примера установку (рис. 1) и её характеристики (рис. 2). Согласно гидравлическим характеристикам, потери напора при подаче 300 м<sup>3</sup>/ч достигают 8 м. При этом конструкторы применяют все возможные способы снижения потерь в обвязке без ущерба для компактности установки: выдерживание оптимальных скоростей во всасывающих и напорных линиях; как следствие, применение трубопроводов и арматуры большего типоразмера относительно фланцев насосов; использование плавных конфузоров и диффузоров; сварка трубопроводов с отгибом галтели на тройниках; использование арматуры с низкими коэффициентами местных сопротивлений.



❖❖ Рис. 2. Гидравлические характеристики установки

\* Аналогично в формуле (15) из [2] имеется коэффициент  $k_1$ , учитывающий потери напора в местных сопротивлениях, значения которого следует принимать 0,2 в сетях объединённых хозяйственно-противопожарных и производственных водопроводов жилых и общественных зданий.



Однако для снижения себестоимости большинство производителей не делает переходы у фланцев насосов, закладывая обратные клапаны и затворы с Ду, равными Ду фланцев насосов (рис. 3). Гидравлические характеристики насоса меняются соответственно — рис. 4.

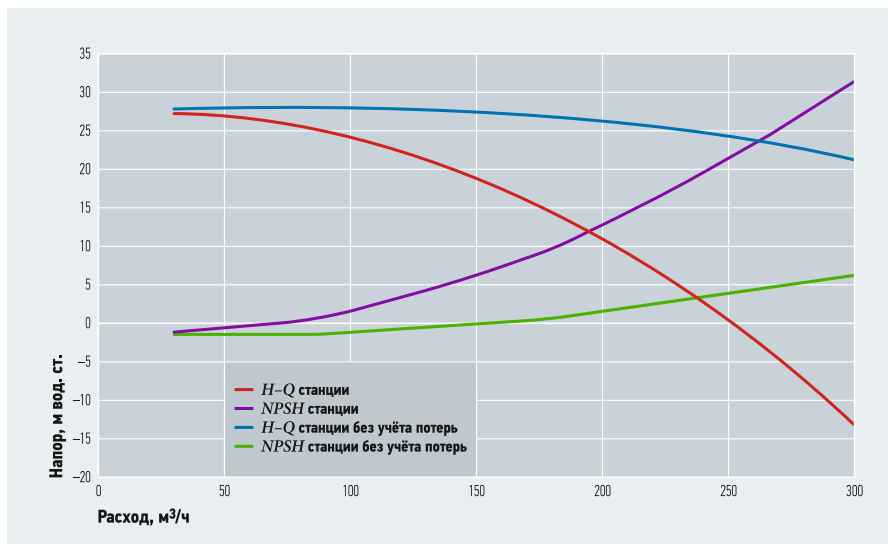
Таким образом, при 300 м<sup>3</sup>/ч потери напора в обвязке возрастают с 8 до 35 м, что делает невозможным обеспечение требуемого расхода при пожаре.

При просмотре такие установки, к сожалению, проходят экспертизу, так как проектный расход зачастую проверяют расходомером на закольцованном трубопроводе в помещении насосной станции (то есть при минимальном напоре, без учёта сопротивления всей сети), а проектный напор проверяют при открытии наиболее удалённого пожарного крана или спринклера (при минимальном расходе). Очевидно, что при пожаре, когда потребуются обеспечить весь расчётный расход, такая МНУ не справится с поставленной задачей.

Высокие потери в МНУ объясняются в первую очередь тем, что в качестве запорной арматуры обычно применяются поворотные дисковые затворы и обратные клапаны типа «бабочка» или пружинные клапаны. Из-за своих конструктивных особенностей они вносят самый существенный вклад в гидравлическое сопротивление всей МНУ (30–60%).



:: Рис. 3. Пример насосной установки с нарушениями в обвязке



:: Рис. 4. Гидравлические характеристики установки с нарушениями в обвязке

Настоятельно рекомендуется осуществлять гидравлический расчёт, учитывая данные из каталогов производителя запорной арматуры, продукцию которого заложили в проект. Методика расчёта может быть взята из [3]. Так, для узла с затворами и обратными клапанами — участки 2, 5, 6, 9, 10 и 11 (рис. 5) — местные потери напора  $h_m$  на каждом участке можно определить по формуле Вейсбаха (3.10) [3]  $h_m = SQ^2$ , где  $Q$  — расчётный расход воды, м<sup>3</sup>/ч;  $S$  — модуль местного сопротивления.

**Настоятельно рекомендуется осуществлять гидравлический расчёт, учитывая данные из каталогов производителя запорной арматуры, продукцию которого заложили в проект. Методика расчёта может быть взята из справочника [3]**

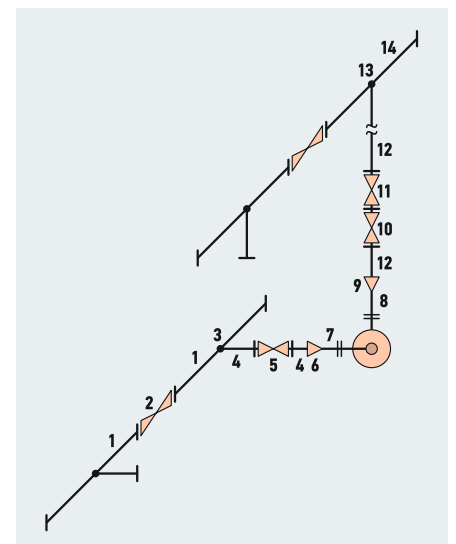
Параметр  $S$  можно вычислить из соотношения  $SK_v^2 = 10$ , где  $K_v$  — условная пропускная способность арматуры при перепаде давления 1 бар, принимаемая по данным изготовителя арматуры, м<sup>3</sup>/ч.

Тогда итоговая формула примет вид:

$$h_m = 10 Q^2 / K_v^2.$$

Аналогичный расчёт делают для всех участков, затем потери суммируются. ●

1. СП 485.1311500.2020. Установки пожаротушения автоматические / Дата введ.: 01.03.2021.
2. СП 30.13330.2020. Внутренний водопровод и канализация зданий / Дата введ.: 01.07.2021.
3. Курганов А.М., Фёдоров Н.Ф. Гидравлические расчёты систем водоснабжения и водоотведения: справочн. Изд. 3-е, перераб. и доп. — Л.: Стройиздат, 1986. 440 с.
4. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчёта водопроводных труб: справ. пособие. Изд. 6-е, перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1984. 116 с.



:: Рис. 5. Расчётная схема МНУ