



О. А. Штейнмиллер, канд. техн. наук, генеральный директор АО «Промэнерго»,
В. В. Петров, руководитель комплектных продаж АО «Промэнерго»,
А. С. Семенов, директор инженерного центра модульных решений АО «Промэнерго»

ОПТИМИЗАЦИЯ МОДУЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ

Начало читайте в «Сантехнике» № 4, 2019

При рассмотрении вопросов оптимизации модульных решений в водоснабжении в первую очередь следует отметить применение в качестве повысительной насосной установки МАНС (модульная автоматическая насосная станция) заводского изготовления, что стало общей практикой для внутренней инженерной инфраструктуры зданий.

В последнее время значительно возросло применение так называемых блочно-модульных решений для насосных станций повышения давления на наружных сетях водоснабжения. Такое решение представляет собой выполненную в готовом корпусе насосную станцию, предназначенную для наружной установки. Наиболее распространенными являются блочно-модульные насосные станции надземного размещения. В этом случае они, как правило, имеют жесткую каркасную основу, обшиваемую сэндвич-панелями. Указанное конструктивное исполнение может быть скомплектовано из нескольких секций. Размер секции ограничен требованиями транспортировки (наиболее распространенные варианты: длина до 12 м, ширина до 2,5 м, высота до 2,5 м). Таким образом, общий размер поставляемой насосной станции не будет иметь ограничений по габаритам по сравнению с моносекционной установкой.

На рис. 5 представлены фотографии двухсекционной повысительной водопроводной насосной станции (далее – ПВНС), реализованной, в соответствии с проектом, при строительстве систем инженерного обеспечения объектов жилищной

застройки квартала в районе Янино-1 (Ленинградская обл., Всеволожский р-н). Общие габариты указанной станции составили 6000×4800×2600 мм. Внутри станции размещены: установка с шестью основными насосами и одним насосом-жокеем МАНС 6 CR150–3–2 + 1 CR32–2, вводной электросилового шкафа, шкаф автоматики и управления МАНС.

При разработке модульного решения ПВНС и размещении оборудования внутри станции необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- оптимизация габаритов с учетом транспортных ограничений при сохранении необходимых зон обслуживания оборудования;
- разработка конструктива каркаса, пола и крыши станции с учетом всего комплекса требований (жесткость, прочность, сниженный уровень теплопотерь, обеспечение аварийного водоотведения и др.);
- оценка необходимости оснащения корпуса станции воротами с ручной или электрической талью и/или люками для проведения ремонтных работ в ходе эксплуатации. При



Рис. 5. Двухсекционная повысительная водопроводная насосная станция, реализованная в соответствии с проектом при строительстве систем инженерного обеспечения объектов жилищной застройки квартала в районе Янино-1 (Ленинградская обл., Всеволожский р-н)



- этом должна учитываться возможность проведения демонтажа насосного оборудования через люк (люки), предусматриваемые в крыше насосной станции;
- определение трассировки трубопроводов (включая опоры и другие способы закрепления) и кабельных сетей;
 - разработка технических решений по соединению внутренних коммуникаций (трубопроводов, электросиловых и сигнальных кабелей) при «стыковке» секций в ходе сборки на объекте;
 - определение мероприятий, выбор типа конструкций и материалов, обеспечивающих требуемую степень огнестойкости (что особенно существенно при размещении группы насосного оборудования, предназначенного для противопожарного водоснабжения);
 - разработка конструктивных и инженерных решений подключения блочно-модульной станции к наружным коммуникациям (входному и выходному трубопроводу, электросиловым и сигнальным сетям);
 - осуществление всего комплекса требований к фундаментной плите-основанию, в том числе определение габаритов, конструктивных особенностей (расчет прочности с подбором характеристик армирующей сетки), организация мест подведения и подключения наружных коммуникаций.
- При этом следует учитывать:
- что размещение «связанного» оборудования (например, насосы одной группы или основные шкафы управления и автоматизации) по возможности должно предусматриваться в пределах одной секции;

- что размещение и конструктивное решение вводного электрического шкафа должны обеспечивать возможность подключения вводного электросилового кабеля (с учетом изгиба при определенном проекте сечении, а также расположения точек ввода этого кабеля в станцию).

Разрабатываемая модульно-блочная повысительная насосная станция может включать следующие элементы: павильон насосной станции (включая внутренние системы обеспечения: освещение, обогрев, вентиляция и др. (МАНС хозяйственного-питьевого и/или МАНС противопожарного водоснабжения)), шкафы (щиты) управления и автоматизации. Комплект изделий, поставляемых как модульное решение, должен определяться в соответствии с указаниями проектной документации. Особое внимание следует обращать на состав документации, которую необходимо предоставить заказчику с изделием (или комплектом изделий).

Одним из важных направлений оптимизации модульных решений в водоснабжении является детальная проработка вопросов, связанных с энергоэффективностью и надежностью работы оборудования. Существенным фактором является то, что стоимость затрат на электроэнергию за срок службы такой повысительной насосной системы, как правило, многократно превышает ее первоначальную стоимость. Другим фактором, определяющим

эксплуатационные расходы, является корректный подбор насосных агрегатов для реальных режимов эксплуатации в целях обеспечения долговечной работы при низких ремонтных затратах.

При использовании МАНС хозяйственно-питьевого водоснабжения предусматривается автоматическое подключение/отключение рабочих насосов (по схеме параллельной работы) в соответствии с текущими условиями водопотребления (расхода воды). В системах водоснабжения сложной конфигурации, как правило, управление работой осуществляется по критерию поддержания постоянного давления на выходе МАНС. В таких системах в целях обеспечения необходимого уровня энергоэффективности и плавности регулирования подачи при постоянном напоре, с учетом характера эксплуатации МАНС, в системах водоснабжения обязательно применение частотного регулирования привода насосов в составе МАНС.

В ходе проектирования МАНС необходимо обеспечить максимальный КПД работы насосной установки в целом. Для этого подбор насосов производится таким образом, чтобы на большей части рабочей зоны, и в первую очередь в точке пересечения характеристики насоса (при номинальной частоте вращения рабочих колес) и линии контролируемого постоянного давления (напора), обеспечивалось максимальное КПД насосов. Это, в свою очередь, создаст условия для высокой энергоэффективности принятого решения.

В последнее время особенно актуальной стала задача оснащения каждого из насосов частотно-регулируемым приводом (ЧРП). Причем в настоящее время еще не решен вопрос порядка изменения выходного давления МАНС в соответствии с изменяемой подачей (обеспечение необходимого давления в каждой точке потребления). Реализация такого решения сегодня экономически не оправдана. Поэтому в большинстве случаев реализуются схемы с использованием критерия постоянного давления на выходе МАНС.

Потребность в ЧРП на каждом насосе обуславливается, как правило, вариативностью параметров на входе в МАНС. При постоянном критерии давления на выходе это приводит к необходимости эксплуатации МАНС в режимах с переменным напором, выдаваемым насосами в составе МАНС. При существенном снижении напорных характеристик возрастает вероятность выхода работающих на номинальной частоте насосов в недопустимые зоны характеристики (вправо). Поэтому при вероятности изменчивости напоров на подводящем трубопроводе рекомендуется предусматривать применение ЧРП на каждом из насосов, при

этом система управления и автоматизации МАНС должна использовать алгоритмы контроля и учета рабочей зоны.

Кроме того, передовые решения при разработке программного обеспечения контроллера в составе МАНС позволяют в каждый момент времени оптимизировать работу такой установки, выбирая наилучшее сочетание количества работающих насосов и частоты вращения с точки зрения минимизации затрат электроэнергии. Такое решение, разработанное и внедренное в программное обеспечение ряда моделей МАНС, выпускаемых АО «Промэнерго», основано на известных в насосной теории законах подобия. Применение этого алгоритмического решения позволяет существенно сократить энергозатраты и увеличить сроки службы насосного оборудования за счет постоянного автоматического «поиска» системой управления МАНС таких режимов работы насосных агрегатов, которые были бы оптимальны по нагрузке, соответствующей текущей потребности.

Реальное совмещение энергоэффективности и модульного построения инженерных систем в ходе проектирования и строительства может быть обеспечено за счет разработки и внедрения в практику типовых проектных решений. Дальнейший анализ тенденций и потребностей в области систем водоснабжения и водоотведения (основанный на рассмотрении применяемого инженерного оборудования, в том числе насосных станций, систем управления, автоматизации и диспетчеризации) позволит существенно сократить стоимость жизненного цикла таких систем. Разработка и внедрение в практику оптимальных типовых проектных решений – это реальный путь, обеспечивающий совмещение вопросов энергоэффективности и модульного построения инженерных систем в ходе проектирования и строительства.

Литература

1. Федеральный закон РФ от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении, и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ред. от 03.07.2016). М., 2016.
2. Штейнмиллер О. А. Оптимизация насосных станций систем водоснабжения на уровне районных, квартальных и внутридомовых сетей: автореф. дис. ... канд. техн. наук. СПб.: ГАСУ, 2010.
3. Штейнмиллер О. А. Типовые проектные решения энергоэффективных систем водоснабжения и водоотведения жилых и общественных зданий // Инженерные системы АВОК Северо-Запад. – 2015. – № 4 (54).