

О. А. Штейнмиллер, канд. техн. наук, генеральный директор АО «Промэнерго»

АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Разработка и внедрение в практику типовых проектных решений для автоматических насосных станций обеспечит сокращение сроков проектирования и монтажа, позволит использовать проверенные на практике энергоэффективные решения, повысит надежность эксплуатации насосного оборудования. В статье описаны преимущества применения типовых решений насосных станций, указаны нюансы составления технического задания, на практических примерах показаны особенности подбора оборудования, входящего в состав модульных автоматических насосных станций.

Основные требования к типовым проектным решениям для их последующего оптимального применения в проектной и строительной практике возможно сформировать только после проведения предметного анализа тенденций и потребностей в области насосных систем водоснабжения. Данный анализ основан на рассмотрении применяемого инженерного оборудования, в том числе насосных станций, систем управления, автоматизации и диспетчеризации.

Разработка проектной документации на основе типовых проектных решений обеспечивает сокращение объема «вновь разрабатываемой» документации и, соответственно, сроков проектирования. Благодаря типовым решениям возможно достижение более высокого уровня обоснованности, полноты и проработанности проектных решений как в части соответствия техническим требованиям, так и в части определения сметной стоимости. При наличии технической документации, определяющей типовое проектное решение

в необходимом и достаточном для проектирования объеме, обеспечивается простая интеграция такого решения в проектную документацию. При этом, как правило, имеют место повторная применимость и сокращение риска возможных замечаний при последующей экспертизе. Основное внимание проектировщика может быть направлено на анализ взаимного соответствия применяемых решений, а также на оценку уровня надежности и эффективности, что в дальнейшем обеспечит снижение стоимости жизненного цикла проектируемого объекта и/или системы.

Применение модульных автоматических насосных станций для повышения давления в системах водоснабжения за последние 10 лет закрепились в проектной и строительной практике, что нашло отражение в соответствующих отраслевых стандартах: «В сетях внутреннего водопровода жилых и общественных зданий в качестве ПНУ следует преимущественно применять комплектные модульные автоматические насосные

The image shows two sample questionnaires for selecting a modular automatic pump station (MANC). The left questionnaire is for domestic water supply, and the right one is for fire-fighting water supply. Both forms include sections for contact information, selection parameters (such as flow rate, pressure, and control type), and construction features. They also feature schematic diagrams of pump station configurations and checkboxes for various options like remote control, frequency converters, and expansion tanks.

Рис. 1. Примеры опросных листов на подбор МАНС для хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения

станции (далее – МАНС) заводского изготовления, оснащенные стандартной системой управления, прошедшие первичные испытания и тестирование на производственных стендах предприятий-изготовителей» [2].

Основные преимущества применения МАНС заводского изготовления и монтажа следующие:

- на стадии проектирования и комплектации:
 - типовая задача (стандарт исходных данных и формат технического задания);
 - типовая линейка производителя (фиксация сроков, контроль качества, стандарт КД);
 - стандарты уровня автоматизации и диспетчеризации (отработанные алгоритмы и ПО);
 - стандарты конструкции, комплектующих и оснащения (включая КИПиА, ПЧТ, ПЛК);
 - на стадии монтажа и пусконаладочных работ:
 - простой монтаж на объекте (установка и присоединение – по прилагаемому руководству по монтажу и эксплуатации (далее – РМиЭ));
 - минимум объема и рисков при наладке (заводские настройки и «защиты», РМиЭ);
 - на стадии эксплуатации:
 - удобство и надежность эксплуатации (общая гарантия, оптимизация КПД, РМиЭ).
- Устоявшаяся практика проектирования предусматривает работу по подбору МАНС с привлечением возможного поставщика и/или

производителя на основании «заполненных» проектировщиком опросных листов производителя. Как правило, в опросных листах отражается минимально необходимая информация для первоначального подбора насосной станции в соответствии с проектными условиями. Состав такой информации для МАНС, предназначенных для водоснабжения, в том числе хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения, представлен в примерах опросных листов одного из производителей – АО «Промэнерго» (Санкт-Петербург) (рис. 1).

Как правило, на основании такого опросного листа определяется базовое решение для станции повышения напора (давления) для сети водоснабжения. Существенным является вопрос о формате представления данных в проектной документации. К сожалению, в ряде случаев описание решения в проекте ограничивается краткой информацией (например, в пояснительной записке) о расчете «максимальной» рабочей точки и наименовании подобранной насосной станции с указанием поставщика/производителя. Иногда к проекту прилагаются «заполненный» опросный лист и краткое коммерческое предложение поставщика/производителя для использования в сметном разделе. В этом случае вся детальная проработка технических решений проектируемой насосной станции, таких как возможные режимы работы

станции, комплектующие и материалы насосной станции, состав, размещение и тип КИПиА, подбор запорно-регулирующей арматуры (ЗРА), насосного оборудования, щита управления (включая автоматизацию и диспетчеризацию) и другое, что, возможно, имело место при проектировании во взаимодействии с поставщиком/производителем и легло в основу выбранного решения (конкретной модели МАНС), останется за пределами проектной документации.

Как уже отмечалось ранее [6], в случаях применения в проектах типовых (в том числе модульных) решений следует обеспечить отображение в составе проектной документации всего объема существенных технических требований к предусматриваемому изделию. В ином случае зачастую подрядные организации прикладывают усилия к так называемой оптимизации затрат, что на деле означает существенное изменение в сторону снижения или исключения ряда технических требований к поставляемым модульным решениям. В таких случаях формальное применение условно «аналогичного» модульного решения лишь прикрывает отклонение от проектных требований и зачастую приводит к существенному сокращению надежности и снижению предусмотренной проектом функциональности изделия.

Практика применения типового решения МАНС в проектной документации показала, что в большинстве случаев целесообразно после определения «проектной» МАНС включать в состав проектной документации приложение, детализирующее предусмотренное в проекте модульное решение. Таким приложением, по нашему мнению, является техническое задание на «проектную» МАНС, которое может быть определено проектной организацией при участии соответствующего производителя. Объем информации, отражаемой в таком задании, должен обеспечить детерминированность всех существенных требований проекта к изделию, исключая возможность некорректной «оптимизации» в ходе строительства.

Так, например, применяемая нашей компанией форма технического задания на МАНС (далее – ТЗ) имеет следующие разделы.

1. Общие данные (наименование и артикул конкретной модели МАНС – для спецификации; страна происхождения и производитель МАНС; указание на готовность МАНС как изделия индивидуального изготовления в соответствии с настоящим ТЗ к эксплуатации на объекте после установки/монтажа в помещении, присоединения/подключения проложенных инженерных сетей (трубопроводов, силовых и сигнальных кабелей) и выполнения наладки; функциональное проектное определение

(например, насосная станция противопожарного водоснабжения для водяного пожаротушения).

2. Технические характеристики.

2.1. Основное назначение МАНС (например, забор воды из сети водоснабжения объекта и подача воды в трубопровод противопожарного водоснабжения).

2.2. Рабочие характеристики МАНС (подача, обеспечиваемая в расчетной точке, л/с и м³/ч; напор, обеспечиваемый в расчетной точке (без учета подпора), м вод. ст.; количество рабочих/резервных насосов (насосов всего, рабочих насосов, резервных насосов; допуск рабочих характеристик; минимальный подпор на входе (для безаварийной работы с учетом NPSH в диапазоне подачи), м вод. ст.; проектный гарантированный подпор на входе (для обеспечения рабочей расчетной точки по проекту), м вод. ст.; максимальный подпор на входе (с учетом максимально допустимого номинального рабочего давления на выходе – PN10/PN16/PN25), м вод. ст.).

2.3. Электрические параметры МАНС (номинальная мощность установки, кВт; номинальная мощность одного насоса, кВт; допустимое количество одновременно работающих насосов («строгий/нестрогий» резерв); количество независимых вводов (на низковольтное комплектное устройство – щит управления МАНС (далее – НКУ ЩУ)) с указанием параметров электроснабжения по вводам (например, 3×380 В (±5 %) каждый, 50 Гц); наличие/отсутствие АВР в НКУ ЩУ); максимальное сечение каждого из подводимых электросиловых кабелей для подключения МАНС (например, 2 кабеля, 5×120 мм² каждый); исполнение щита управления НКУ ЩУ – на раме МАНС или отдельное (напольное/навесное).

2.4. Масса-габаритные характеристики насосной МАНС (масса изделия общая (с указанием допуска на отклонения ± по документации производителя насосной станции), а также масса гидравлической части и щита управления (при отдельном исполнении) с указанием массы упаковки и приспособлений для транспортировки (поддонов, временных конструкций); габаритные размеры общие В×Ш×Г, мм, с указанием допуска на отклонения ± по документации производителя насосной станции, а также габариты гидравлической части и щита управления (при отдельном исполнении) с указанием габаритов упаковки и приспособлений для транспортировки (поддонов, временных конструкций).

2.5. Подключение и присоединительные размеры коллекторов МАНС (количество входных/выходных гидравлических подключений МАНС (например, входного (заборного) коллектора

к трубопроводам сети водоснабжения объекта – 2, выходного коллектора к трубопроводам противопожарного водоснабжения – 2); условный проход коллекторов, входного и выходного (например, DN200); тип присоединения к коллекторам (например, фланцы по DIN2642)).

2.6. Условия эксплуатации МАНС (ограничения по типу и характеристике перекачиваемой среды (например, чистая вода, механические примеси не более 50 г/м³, диапазон температуры – от плюс 5 °С до плюс 40 °С); ограничения по характеристике окружающей среды (например, взрывобезопасная, не содержащая агрессивных веществ, разрушающих металл и изоляцию, диапазон температуры – от плюс 5 °С до плюс 40 °С));

2.7. Система управления МАНС (характеристика функционала системы управления насосной станции, реализуемого НКУ ЩУ (во взаимодействии с другим оборудованием в составе насосной станции – КИПиА, ЗРА, насосы)), включая управление и контроль работы насосных агрегатов (например, пуск насосов, смена рабочего насоса при очередном включении, реализация алгоритмов управления работой насосов при автоматических и ручном режимах), ввод контрольных уставок/параметров на дисплее/панели щита управления, визуализацию текущей работы насосной станции с выводом на дисплей/панель необходимой информации (например, состояние оборудования, рабочие параметры и аварийные сообщения); характеристика режимов работы насосной станции и способов их выбора (например, выбор из предусмотренных автоматических режимов и задание параметров работы – на дисплее/панели щита управления насосной станции).

3. Комплектация (характеристика качественного уровня изделия и эксплуатационной надежности компонентов).

3.1. Краткое описание применяемых комплектующих «гидравлической» части МАНС (на примере насосной станции, предназначенной для забора воды из резервуара и подачи воды в трубопровод хозяйственно-питьевого водоснабжения – МАНС «МультиПро 4 CR20–08 241P DN100K22ВД18 + опц.»: «Насосная станция имеет в своем составе 4 центробежных многоступенчатых насосных агрегата CR20–8 («Грундфос»). Насосные агрегаты объединены общими входным (заборным) и выходным (напорным) коллекторами. На выходном коллекторе установлены датчик давления (1 шт., 0–16 бар) и манометр (1 шт., 0–1,6 МПа), на входном коллекторе установлены мановакуумметр (1 шт., –0,1–0,5 МПа) и датчик давления (1 шт., 0–6 бар). Все КИПиА снабжены запорной арматурой с возможностью удаления воздуха.

Трубопроводы обвязки оборудования выполнены из нержавеющей стали марки AISI304 (или эквивалент). В комплекте трубопроводной обвязки предусмотрена запорная арматура PN16 (со стороны входного коллектора) и PN16 (со стороны выходного коллектора), в том числе обратные клапаны на входном коллекторе (4 шт., по одному в заборной линии каждого насоса). В комплектации МАНС предусмотрены заглушки на входном и выходном коллекторе (по 1 шт. на каждый коллектор), виброопоры, виброкомпенсаторы (по 1 шт. на каждый коллектор)»).

3.2. Краткое описание применяемых комплектующих системы управления МАНС (управление, автоматизация/диспетчеризация, электрическое подключение, контроль параметров и защита на примере насосной станции противопожарного водоснабжения для водяного пожаротушения, предназначенной для забора воды из сети водоснабжения объекта и подачи воды в трубопровод противопожарного водоснабжения – МАНС «МультиТоп 2 CRN155–6 DN200H00H + опц.»: «Насосная станция оснащена щитом управления НКУ ЩУ – низковольтным комплектным устройством автоматики управления и контроля ЩУ 106.2.4.1590.К.21.В + опц. арт. ПТ670851. Основная элементная база НКУ ЩУ 106, в том числе силовая часть, состоящая из вводных рубильников, автоматических выключателей нагрузки, контакторов, программируемого логического контроллера с выносным цветным дисплеем и пр. – «Шнейдер Электрик», преобразователь частоты тока – VLT HVAC. НКУ ЩУ 106 – сертифицированное изделие (сертификат соответствия № С RU.ПБ25.В.04518) согласно Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008), ГОСТ Р 53325–2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний». Преобразователи частоты тока VLT HVAC серии Basic Drive FC101 соответствуют требованиям Технического регламента о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008), ГОСТ Р 53325–2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний»). Внешний вид представленного в настоящем примере щита управления НКУ ЩУ 106.2.4.1590.К.21.В + опц. приведен на рис. 2.

4. Документация (передаваемая при поставке МАНС, обязательный состав).

4.1. Паспорт МАНС – в соответствии с требованиями ЕСКД и нормами технического регулирования.



Рис. 2. Внешний вид щита управления МАНС противопожарного водоснабжения – НКУ ЩУ 106.2.4.1590.К.21.В + опц.

4.2. Руководство по монтажу и эксплуатации МАНС – в соответствии с требованиями ЕСКД и нормами технического регулирования.

4.3. Схема «строповки» (отдельное приложение к РМиЭ).

4.4. Документ, подтверждающий соответствие качества МАНС требованиям технических регламентов (декларация соответствия ТР ТС), а также при необходимости дополнительные документы, подтверждающие соответствие качества компонентов МАНС требованиям специальных технических регламентов (например, для щита управления в составе МАНС противопожарного водоснабжения – сертификат соответствия согласно Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008), ГОСТ Р 53325–2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний»)).

Приложением к техническому заданию на стадии проектирования могут являться дополнительные технические данные, такие как чертежи

общего вида МАНС (стандартные и/или 3D), схема внешних подключений и другая информация, облегчающая интеграцию технических данных о конкретном изделии в проектную документацию. Таким образом, в сочетании со стандартно включаемыми в проект данными о повысительной насосной станции водоснабжения (опросные листы и технико-коммерческое предложение) «добавление» в проектную документацию детальной информации о МАНС (в формате технического задания) позволит обеспечить полноту описания решения, обоснованность его применения в выбранном варианте исполнения, прозрачность основных параметров и технических характеристик МАНС, существенных для работоспособности, надежности и энергоэффективности в течение срока службы изделия.

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. СТО НОСТРОЙ 2.15.200–2016. Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Повысительные насосные установки в системах водоснабжения жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа, контроль выполнения, требования к результатам работ. М., 2018.
3. Штейнмиллер О. А. Оптимизация насосных станций систем водоснабжения на уровне районных, квартальных и внутридомовых сетей: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. СПб: ГАСУ, 2010.
4. Штейнмиллер О. А., Петров В. В., Семенов А. С. Анализ проектной и строительной практики применения модульных решений в системах водоснабжения и канализации // Инженерные системы АВОК Северо-Запад. – 2018. – № 4 (46).
5. Штейнмиллер О. А., Галль Р. Н., Семенов А. С. Параметрические обследования и технологическая диагностика объектов водоснабжения и канализации // Инженерные системы АВОК Северо-Запад. – 2019. – № 3 (49).
6. Штейнмиллер О. А., Петров В. В., Семенов А. С. Оптимизация модульных решений в системах водоснабжения и канализации // Сантехника. – 2019. – № 4.
7. Штейнмиллер О. А., Петров В. В., Семенов А. С. Оптимизация модульных решений в системах водоснабжения и канализации // Сантехника. – 2019. – № 5.

Продолжение статьи читайте в следующих номерах журнала.