

## **Опыт применения насосного оборудования в инженерных системах объектов городской инфраструктуры**

*На примере станции метро «Международная» в Санкт-Петербурге*

Инфраструктура современных мегаполисов постоянно развивается. Возводятся жилые комплексы, школы, больницы, станции метро и торговые центры. Но площади под них весьма ограничены. Поэтому строители стараются подобрать наиболее оптимальные решения. Так, например, в Санкт-Петербурге прижилась и успешно развивается идея совмещения вестибюлей станций метрополитена с торгово-развлекательными комплексами (ТРК).

На сегодняшний день уже функционируют ст. м. «Волковская» и торговый комплекс «Радиус», «Бухарестская» и центр «Континент». Запланировано строительство ТРК на станциях метро «Удельная», «Пролетарская», «Чкаловская».

Слияние станции подземки и торгового центра выдвигает особые требования к инженерным коммуникациям здания.

Так, помещения метрополитена должны иметь:

- надежные системы пожаротушения, созданные на базе сертифицированного оборудования;
- систему водоснабжения: станции, вестибюли, тоннели подземных линий оборудуются объединенным внутренним хозяйственно-технологическим и противопожарным водопроводом.

Данные системы составляют основу успешного функционирования торговых центров. При этом необходимо, чтобы установленное в них оборудование удовлетворяло нормам оснащения и гражданских зданий, и подземных линий.

На примере недавно построенной станции метро «Международная» и одноименного торгово-развлекательного комплекса рассмотрим, какие решения применяются сегодня.

### **Международный**



Рис. 1. Вход в станцию метро и торгово-развлекательный комплекс «Международный»

Конечная станция Фрунзенско-Приморской линии Санкт-Петербургского метрополитена находится на пересечении улиц Белы Куна и Бухарестской. Строительство участка Фрунзенского радиуса, на котором возведена станция «Международная», началось в 90-х годах прошлого века и шло около 20 лет. В 2004 году, из-за отсутствия финансирования, работы были заморожены, и только в 2009 г. их удалось возобновить. Весь этот период выработки поддерживались в безаварийном состоянии. В 2011 году, когда Санкт-Петербург выделил 9 млрд. руб. на развитие метрополитена, началась активная фаза строительства наземного павильона станции, встроенного в торгово-развлекательный комплекс.

### /// ВРЕЗКА. Цифры

С 2008 года в Санкт-Петербурге действует программа по развитию метрополитена. Согласно плану Правительства города, до 2020г., должны быть возведены 70 км новых линий, 5 электродепо и 41 новая станция.

Общая стоимость программы строительства составляет 415,6 млрд. руб. При этом 220 млрд. руб. выделяется из городского бюджета, а оставшиеся 195,6 млрд. – из федерального.

Согласно подсчетам специалистов, 1 км тоннеля обходится в 4,5 млрд. руб. С учетом цены станции, наклонных ходов, электродепо и пр. – 6 млрд. руб.

ТРК «Международный» был открыт в августе 2012 года. На площади более 46 тыс. кв. м. расположены магазины, спортклуб, кинотеатр и паркинг на 300 машин. Сама станция метро «Международная» была открыта немного позже – 28 декабря 2012 года. Ее подземная часть относится к классу колонно-стеновых станций глубокого заложения. Станция представляет собой центральный и два боковых зала. Кольца их обделок<sup>1</sup> опираются на общий для каждой пары конструктивный элемент – колонну.

На станции «Международная» промежутки между колоннами частично заменены простенками. Такое решение позволяет повысить сопротивление горному давлению, что важно для обеспечения безопасности конструкций сводов зала станций с глубиной заложения более 50 м (а у «Международной» эта величина – 65 м).

Тип станции повлиял на ее внутреннее архитектурное оформление. Конструкция подземного вестибюля задумана как космический корабль. Стены «Международной» облицованы белым мрамором, а полы – серым гранитом. В мозаичных панно, украшающих вестибюль, воплощены представления о Вселенной и ее происхождении.

---

<sup>1</sup> Обделка – строительная конструкция, возводимая в подземных сооружениях для сохранения их размеров и формы, защиты от обрушений и чрезмерных смещений окружающих пород, от проникновения подземных вод.

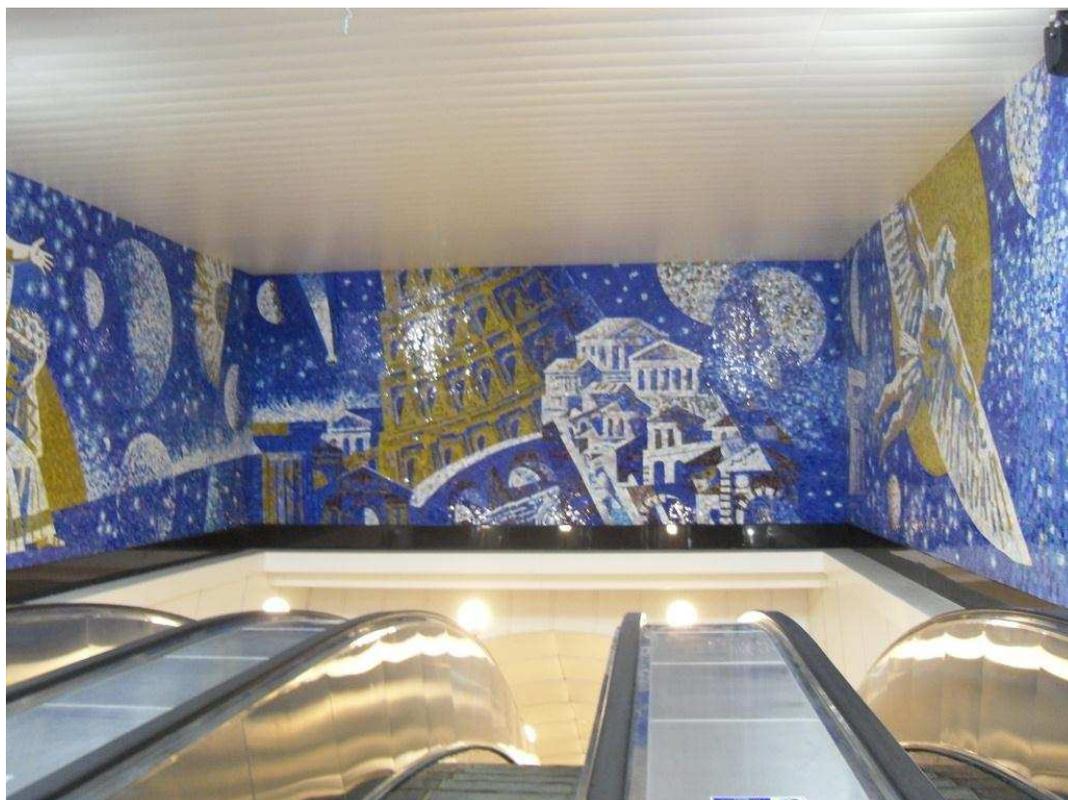


Рис. 2. Мозаичное панно в наземном вестибюле станции метро «Международная»

### **Защита от огня**

В тоннелях метрополитена есть свои особенности распространения огня, обусловленные следующими факторами:

- ✓ глубиной заложения;
- ✓ ограниченным числом наклонных тоннелей и вертикальных шахт, связанных с поверхностью;
- ✓ действием вентиляционных потоков, которые влияют на формирование особых аэрогазотермодинамических процессов при пожарах.

Основные способы прекращения горения в метро – тушение водой и пенами высокой и средней кратности.

Основными требованиями, предъявляемыми к противопожарному оборудованию для вестибюлей метро и торговых комплексов, являются скорость и эффективность борьбы с пламенем.

В то же время для ТЦ важно, чтобы при тушении пожара был нанесен минимальный ущерб отделке, мебели и бытовой технике.

#### **/// ВРЕЗКА. Станции в огне**

Пожары в метро – явление нередкое. Например, только за июнь 2013 года в московском метрополитене были зарегистрированы три возгорания, причем два из них – в один день. 5 июня произошло короткое замыкание высоковольтного кабеля на станции метро «Охотный ряд», что привело к остановке поездов Сокольнической линии московского метрополитена. Спасатели эвакуировали 4500 тысячи пассажиров. Буквально несколькими часами позднее на том же участке пожар вспыхнул вновь. 21 июня 2013 года около станции метро «Текстильщики» Таганско-Краснопресненской линии на открытом участке загорелся высоковольтный кабель. Пожар удалось быстро ликвидировать.

У Санкт-Петербургского метро также есть своя печальная история возгораний: в ноябре 2009 года произошел пожар на первой линии между станциями «Нарвская» и «Кировский завод». Сотрудникам метрополитена

удалось потушить огонь в кратчайшие сроки. 22 августа 2012 года из-за сильного задымления в районе станции метро «Московская» движение поездов было ограничено. А в конце мая 2013 года огонь вспыхнул на станции «Спасская». Пассажиры были эвакуированы.

Статистика, безусловно, неутешительная, но, следует отметить, что данные инциденты обошлись без жертв. Во многом благодаря тщательно продуманной системе безопасности. Еще несколько лет назад в своем интервью программе «Невское утро» («Радио России») Владимир Гарюгин, начальник Санкт-Петербургского метрополитена, рассказал, что безопасности пассажиров уделяется особое внимание. На уже построенных станциях системы проходят реконструкцию. «Метрополитен – это высоко технически организованное предприятие, и оно без постоянной модернизации и технического перевооружения просто немыслимо», – заявил Владимир Гарюгин<sup>2</sup>.

Для возводимых станций метрополитена подбирается современное, инновационное оборудование. Так, на станции метро «Международная» функционирует система водяного пожаротушения.

«При оснащении вестибюля метро были выбраны насосные установки пожаротушения HydroMX, – рассказывает Алексей Семко, ведущий инженер Санкт-Петербургского филиала компании GRUNDFOS, мирового лидера по производству насосного оборудования. – Станция комплектуется двумя вертикальными многоступенчатыми насосами серии CR (один рабочий, второй – резервный), всасывающим и нагнетательным коллекторами, шкафом управления ControlMX, запорно-регулирующей арматурой. Все перечисленное оборудование смонтировано на одной раме, что делает станцию компактной, а ее эксплуатацию и обслуживание – удобными для специалистов».

Установка HydroMX производится в подмосковном городе Истре. Конструкция этой насосной станции разработана в соответствии с федеральным законом № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и сводом правил СП. По словам **Алексея Семко**, особенностью станции GRUNDFOS является то, что она имеет единый сертификат. В то время как многие решения, представленные на рынке, обладают документацией только на шкафы управления, а не на всю установку целиком.

---

<sup>2</sup> <http://www.metro.spb.ru/news/item/id/104>



Рис. 3. Установки пожаротушения HydroMX в техническом помещении станции метро «Международная»

Установки HydroMX уже зарекомендовали себя на другой станции санкт-петербургского метрополитена – «Волковской». Ее наземный вестибюль совмещен с торговым комплексом «Радиус». Обеспечение пожарной безопасности в нем, так же, как и в «Международном», требует особого подхода: в частности, высокой надежности и компактности оборудования.

Для защиты помещений торгового центра «Международный» от огня применяется автоматическая спринклерная система. Она является одной из разновидностей водяного пожаротушения и представляет собой сеть размещенных под перекрытием потолка трубопроводов, снабженных спринклерными оросителями. Спринклерные системы пожаротушения постоянно заполнены водой и находятся под давлением. Поэтому оросители таких систем должны быть закрыты – их оборудуют специальными замками в виде разрывной колбы. Повышение температуры до 57°C приводит к разрыву колбы, и ороситель автоматически открывается, обеспечивая подачу воды.

«Сердцем» системы пожаротушения является насосное оборудование, – рассказывает **Ольга Русанова**, инженер компании «КСБ-Проект», занимающейся проектированием, строительными-монтажными, пусконаладочными работами, а также гарантийным и сервисным обслуживанием комплексных систем безопасности. – В нашем случае используются насосы серии CR от GRUNDFOS. Всего для защиты торгового комплекса смонтированы две пожарные установки. В состав каждой входят два вертикальных многоступенчатых агрегата (рабочий и резервный), а также жockey-насос. В качестве источника воды для станции пожаротушения установлен резервуар объемом 45 м<sup>3</sup> с автоматическим пополнением от городского водопровода и с гарантированным расходом 10,8 л/с».

В случае падения давления воды в спринклерной системе первым включится подпитывающий агрегат. Если расход воды небольшой и жockey-насос справляется с восполнением утечки, то через некоторое время после достижения верхнего предела заданного давления он выключится. Если же открылось несколько оросителей и расход воды стал значительным, то даже при работающем

жокей-насосе давление продолжает падать. В этом случае от сигнализаторов давления исходит команда, и включается пожарный насос. Если он не выйдет на рабочий режим будет задействован резервный агрегат.



Рис. 4. Техническое помещение насосной станции пожаротушения в ТК «Международный»

### **Система водоснабжения**

Для торгового центра и метрополитена надежная система водоснабжения просто необходима. Но, в то же время «питается» она от городского водопровода, работа которого нередко связана с такими проблемами как пониженное давление в трубах и перебои с водоснабжением.

«Для того чтобы избежать подобных ситуаций, в торговом центре, интегрированном в вестибюль «Международной», применяются установки повышения давления серии Hydro MPC-E. Эти малогабаритные автоматические насосные станции способны поддерживать давление в системе в рамках заданных параметров, реагируя на изменение характеристики водозабора у потребителя, – рассказывает **Алексей Феденко**, инженер компании «Адамант-проект», специализирующейся на комплексном проектировании общественных зданий различного назначения. – Датчик давления, установленный на нагнетательном коллекторе, измеряет фактическое значение напора. Затем оно сравнивается с заданной величиной. В соответствии с полученным результатом, контроллер станции корректирует рабочие характеристики так, чтобы между давлением

нагнетания и заданным значением не было разницы. В результате давление поддерживается постоянным».

В комплект станции, установленной для «Международной», входят: четыре насоса серии CRE с частотно-регулируемым приводом, всасывающий и напорный коллекторы, контрольно-измерительная аппаратура (датчики давления и манометры), запорно-регулирующая арматура, шкаф управления и мембранный бак объемом 25 литров.

Производительность насосной станции меняется путем включения/выключения требуемого числа агрегатов (это происходит автоматически, в зависимости от величины давления в напорном трубопроводе). Благодаря частотно-регулируемому преобразователю электродвигатели насосов CRE могут плавно менять скорость вращения. Это дает возможность действующим агрегатам «подстраиваться» под постоянно изменяющийся в течение суток расход воды.

Следует отметить, что повысительные станции HydroMPC-E удобны в условиях ограниченного пространства технических помещений, обеспечивая при этом четкое соблюдение заданных условий водооборота.



Рис. 5. Установка повышения давления HydroMPC в техническом помещении станции метро «Международная»

К технологическому оснащению станций метро и торгово-развлекательных комплексов предъявляются строгие требования. Они должны обеспечивать не только комфорт, но и максимальную безопасность жителей и гостей города. Поэтому при возведении подобных объектов городской

инфраструктуры на первый план выходит не экономия на стоимости земли и, даже не повышенный функционал здания, а качество и надежность оборудования, отвечающего за работу важнейших инженерных систем.