

Ассоциация «Росэлектромонтаж»

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
МОНТАЖ, НАЛАДКА
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЭЛЕКТРО-
ОБОРУДОВАНИЯ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЙ
СБОРНИК**

**1
ВЫПУСК**

**2019
МОСКВА**

Ассоциация «Росэлектромонтаж»



**ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ, НАЛАДКА
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ**

ИНФОРМАЦИОННЫЙ СБОРНИК

Издается с 1958 года
Выходит 4 раза в год

Выпуск 1

2019

МОСКВА

Прокладка шинопроводов в сложных условиях открытого пространства и в грунтах

ООО «КЛМ инжиниринг»

Воронин С.В.,

Мокринский С.П.,

Азолина О.Н.

Первые шинопроводные системы были разработаны как альтернатива кабельным системам для прокладки в условиях нормальной окружающей среды, для помещений промышленных предприятий, с климатическим исполнением и категорией размещения, соответствующими современным УЗ по [1]*. Как правило, это были системы изолированных шин, расставленных между собой и заключенных в сетчатую металлическую оболочку для лучшего их охлаждения, в данном случае методом конвективного теплообмена, со степенью защиты до IP 20 по [2].

Со временем менялись как условия эксплуатации, так и шинопроводы, которые стали находить применение в зданиях административного и гражданского назначения. Это было вызвано, с одной стороны, увеличением энергопотребления, а с другой – повышенными требованиями к экономичности, компактности, внешнему дизайну, электро- и пожаробезопасности. В шинопроводах привлекает качество мобильности сети, поскольку стандартные устройства штепсельного типа избавляют от необходимости монтажа отдельных ответвительных коробок, как для кабельных сетей, возможность быстрой замены секций, а также возможность переноса элементов линии из одного места в другое.

С учетом этих требований конструкции магистральных шинопроводных систем претерпели значительные изменения. В шинопроводах нового типа шины были плотно сжаты и располагались без зазора, через тонкие прослойки полимерной изоляции между шинами, что значительно снижало величину реактивного сопротивления. Изменение конфигурации шины с многократным увеличением ее высоты по отношению к толщине позволило намного снизить явление скин-эффекта и активное сопротивление шинопровода. Для теплоотвода внешняя металлическая оболочка выполнялась с увеличенной поверхностью, выполняя функцию радиатора. Степень защиты оболочкой, отвечающей новым требованиям, повысилась до IP 55 по [2].

* Цифры в квадратных скобках относятся к использованным нормативным ссылкам и технической литературе, приведенным в конце статьи.

Изменение конструкции шинопроводов, направленное на повышение надежности и электробезопасности, позволило внести данный вид передачи электроэнергии в новые правила проектирования электроустановок жилых и общественных зданий [3].

Способность шинопроводных систем передавать большие токи при сравнительной компактности, по сравнению с кабельными системами, привлекла внимание проектировщиков и конструкторов при разработке конструкций, используемых в условиях внешней окружающей среды. Так максимально допустимый ток одного шинопровода достигает уровня 6300 А, а допустимый ток для кабеля с максимальным сечением 185 мм² по таблицам ПУЭ [4] – всего 350 А. Нетрудно подсчитать количество кабелей, требуемое для передачи энергии, эквивалентной энергии, передаваемой мощным шинопроводом. Поэтому традиционный способ передачи электроэнергии кабельными системами от отдельно стоящих трансформаторных подстанций к потребителям промышленного и гражданского назначения стал проблемным. Во-первых, в связи с увеличением энергопотребления растет количество кабелей на одну фазу. Рост количества кабелей требует увеличения площадей для их прокладки, что не всегда возможно даже в условиях открытого пространства. Во-вторых, требование надежности – выход из строя одного контакта одного кабеля грозит выходом из строя всей группы кабелей. Также представляет сложность присоединение большой группы кабелей к источнику питания. И, наконец, большая группа кабелей несет большую пожарную нагрузку, связанную с объемом горючего изоляционного материала, несоизмеримо большего по сравнению с объемом изоляционного материала шинопроводных систем, поскольку в шинопроводах применяется пленочная изоляция толщиной несколько микрон. Наличие горючей изоляционной массы, превышающей требования норм [5], приводит к необходимости установки дополнительных средств пожарной безопасности – систем автоматического пожаротушения (АПГ), включающих прокладку трубопроводов для распыления реагентов, создание помещения для их хранения, наличие штата по обслуживанию систем АПГ. Пример расчета горючей изоляционной массы проводников приведен в [6].

С целью расширения области применения, были созданы шинопроводные системы, обладающие степенью максимальной защиты IP 68 по [2]. Первые шинопроводы для прокладки в открытой среде, в условиях, соответствующих У1 по [1], были разработаны в Швейцарии [7] в начале 2000 года и предназначались для электроснабжения приводов фуникулеров для горнолыжных трасс и электрооборудования кафе, расположенных на высотных отметках Альп. Конструкция секций ши-

нопроводов, изготовлявшихся в заводских условиях, представляла собой токонесущие медные или алюминиевые шины, залитые эпоксидной смолой. Поставляемые на объект отдельными секциями (длиной до трех метров) шинопроводы соединялись в линию посредством заливки стыков секций смолой в специальной опалубке.

В нашей стране практика прокладки шинопроводов в наружных сетях показала, что в большей степени подходит система их прокладки в непроходных и проходных кабельных каналах и лотках из типовых железобетонных конструкций (далее ЖБК) [8]. Например, в 2012 году на предприятии, где требовалась передача энергии мощностью около 5 МВт от ТП к объекту, применение кабельных трасс, смежных с инженерными коммуникациями, по ширине и глубине выделенного участка оказалось невозможным без нарушений правил ПУЭ. Потребовалось альтернативное решение, и выбор остановился на шинопроводных системах с условием прокладки в ЖБК-лотке, с требованием расположения крышки – верхней отметки лотка – на глубине 0,7 м от нулевой отметки грунта. Поскольку практики прокладки шинопроводов в таких условиях ранее реализовано не было, то потребовалась разработка специальных требований на монтаж и эксплуатацию новой системы в виде технического задания (далее ТЗ).

ТЗ предусматривалось:

1. Строительный уклон пола ЖБК не менее 0,5 % в сторону водосборников, количество водосборников и места их установки – разрабатываются разделами проекта «Архитектурно-строительный» (АС) и «Водоподведение и водоотведение» (ВК).

2. Огнестойкие перегородки из кирпича между взаиморезервируемыми трассами шинопроводов – разрабатываются разделом АС проекта.

3. Шаг установки опорных конструкций крепления шинопроводов в зависимости от массы шинопроводов и расстояния между опорами – разрабатывается разделом «Конструкции металлические» (КМ).

4. Перекрытие ЖБК при входе в здание и выходе из него на уровне пола съёмными стальными рифлеными листами – разрабатывается разделом КМ.

5. Вентиляционные решетки на всех отсеках ЖБК, на входах их в здания, с учетом тепловыделений при полной нагрузке от одного шинопровода 1600 А – 268,5 Вт/м и для 2500 А – 318,8 Вт/м – разрабатываются разделом «Отопление и вентиляция» (ОВ).

6. Датчик влажности в каждом отсеке ЖБК с визуальным отображением текущих параметров на мнемосхеме в диспетчерской разрабатывается разделами «Автоматика» (АК) и ОВ.

7. Вентиляционная продувка ЖБК в случае повышенной влажности с возможным подогревом среды тепловоздуходувкой – разрабатывается разделом ОВ.

8. Установка в водосборнике ЖБК датчика уровня с визуальным отображением параметров на мнемосхеме в диспетчерской – разрабатывается разделами АК и ВК.

9. Насос для откачивания поступающей в канал воды с автоматическим пуском в зависимости от уровня воды – разрабатывается разделами АК и ВК.

10. Контур заземления ЖБК (в каждом отсеке) с соединением его в 2-х местах с общим контуром заземления зданий, с присоединением к нему всех металлических частей конструкций, нормально не находящихся под напряжением, – разрабатывается разделом «Электроснабжение» (ЭС).

11. Включение в проект ЖБК документа вида «Технический регламент обслуживания шинпровода» – разрабатывается разделом проекта ЭС.

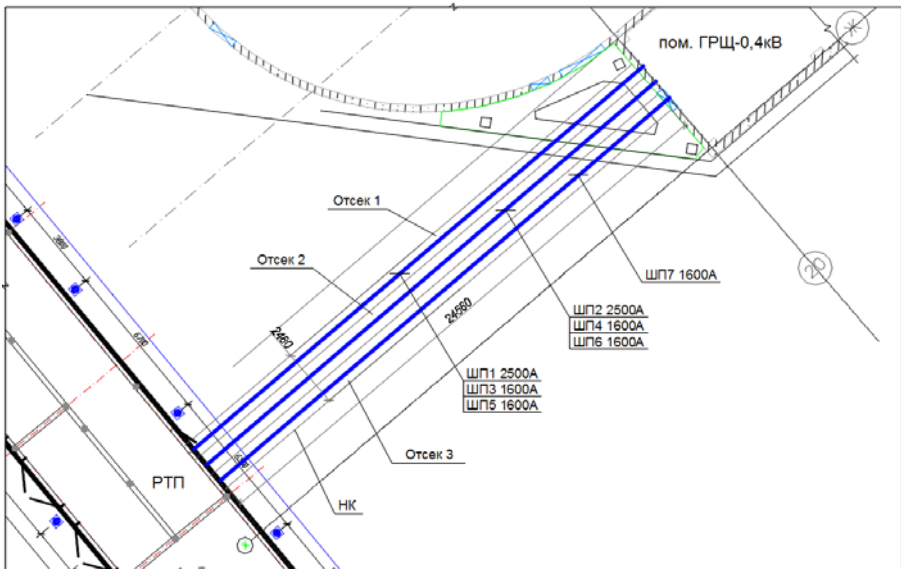


Рис.1. План групповой прокладки шинпровода в непроходном ЖБК-канале

На рисунке 1 показан план прокладки шинпровода в ЖБК-канале. Для реализации проекта были применены шинпровода со степенью

защиты IP 55 по [2] в оцинкованном корпусе. Прокладка шинопроводов в ЖБК осуществлялась тремя группами: две из них взаиморезервируемые, а третья – от независимого источника питания (дизель-генератора). Между группами были установлены противопожарные перегородки из кирпича, как указано на разрезе по трассе – рисунке 2. Крепление шинопроводов осуществлялось на специальных профилях из оцинкованной стали, установленных выше уровня пола ЖБК. В настоящее время проект реализован и находится в эксплуатации.

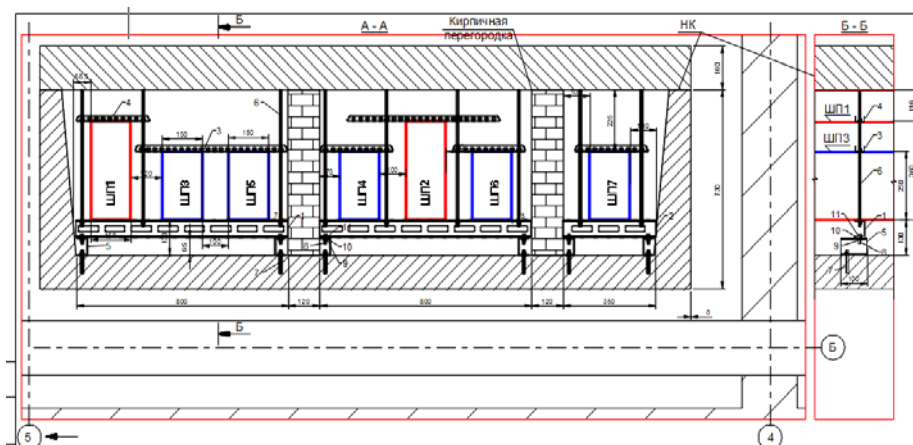


Рис. 2. Разрез по трассе прокладки шинопроводов с IP 55 и их крепление в ЖБК

Другой рассматриваемый в данной статье пример связан с проблемой электропитания объекта, находящегося на удалении 185 метров от источника энергоснабжения, с необходимостью передачи мощности порядка 2 МВт в стесненных условиях прокладки трассы.

Выбор опять пал на передачу электроэнергии компактными шинопроводами. Конечно, применение системы шинопроводов со степенью защиты IP 55 с прокладкой в проходном канале намного повысило бы уровень инвестиции в энергопередающую систему, но к этому времени компания ООО «КЛИМ инжиниринг» разработала конструкцию шинопровода со степенью защиты IP 68 [9], отличающуюся высокой надежностью. Был выбран сравнительно недорогой способ энергоснабжения с прокладкой шинопровода IP 68 по опорным конструкциям из оцинкованной стали в непроходном из типовых элементов ЖБК-канале. Перед монтажом ЖБК были проведены необходимые земляные работы по уплотнению грунта, организации приемков для водостока и другие работы в соответствии с требованиями СНиП [10]. Непосредственно

монтаж ЖБК проводится в соответствии с требованиями СНиП [11] и с соблюдением необходимых правил безопасности по СНиП [12].

Этапы монтажа и особенности прокладки конструкции этой энергопередающей системы приведены ниже, на фотографиях (см. рисунки 3-11).



Рис. 3. Установка ЖБК-лотка для ввода коммуникаций электроэнергетики в здание. На уклонах трассы (до 0,5 % по вертикали) смонтированы отверстия для стока конденсата в приемок для сборки влаги



Рис. 4. Подготовка шинпровода к стыкованию укладкой на опорные конструкции (полки и стойки) из оцинкованной стали. На дне ЖБК-лотка – снятая пленка для укрытия от осадков



Рис. 5. Монтаж корпуса стыковочного элемента шинопровода для заливки компаундом



Рис. 6. Установка соединительного сжима на стыковочный элемент с затягиванием болта моментным ключом перед заливкой компаундом



Рис. 7. Вид стыковочного элемента шинопровода после заливки компаундом



Рис. 8. Монтаж шинопровода с IP 68 в ЖБК-лотке на участке поворота трассы в 90 градусов



Рис 9. Участок прямой трассы смонтированного шинопровода с временными опорами для навешивания защитной пленки укрытия от осадков на время монтажа. На расстоянии видны использованные разовые емкости (голубого цвета) из под компаунда



Рис.10. Вид прямой секции шинопровода серии KLM-S AL-25 на 2500 А с IP 68, установленной в ЖБК-канале



Рис. 11. Смонтированные шинопроводы KLM-S AL-25 68 с IP 68 на 2500 А в ЖБК типового изготовления, до закрытия канала крышкой

Библиография

1. ГОСТ 15150–69 (с Изменениями 1-5) «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».
2. ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)».
3. СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа».
4. «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ), издания 6 и 7.
5. НПБ 110-03 «Нормы пожарной безопасности» (табл. 2, п.11.1).
6. «Еще раз к вопросу соединения трансформаторов с распределительными щитами», Информационный сборник № 3, 2016, Ассоциация «Росэлектромонтаж», стр. 7-15.
7. «Low-voltage busbar trunking LANZ HE with resin-cast copper or aluminium conductors, Oensingen» 2007 (каталог).
8. ГОСТ 23009-78 «Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Условные обозначения (марки)».
9. «Российский шинопровод KLM group», каталог, 2018.
10. СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения. Основания и фундаменты».
11. СНиП III-16-73 «Бетонные и железобетонные конструкции сборные. Правила при производстве и приемке работ по монтажу».
12. СНиП III-4-80 (2000) «Техника безопасности в строительстве».

