

Опыт разработки и внедрения системы телемеханики компании «Плутон» на примере реализованного проекта для Минского метрополитена

Активное и плодотворное сотрудничество компании «Плутон» с ГП «Минский метрополитен», продолжающееся и по сей день, как и непрерывное внедрение инновационных технологий для тяговых подстанций Минского метро, берут своё начало с далёкого 2004 года. С тех пор решения «Плутон» реализованы уже на 16 тяговых подстанциях и обеспечивают высокую эффективность, надёжность и безопасность управления и контроля энергоснабжения.

Метрополитен в Минске представляет собой сложный технический комплекс, первые станции которого были открыты 29 июня 1984 года. На сегодня минская подземка состоит из трёх действующих линий (Московская, Автозаводская и Зеленолужская) общей протяжённостью 40,8 км в двухпутном исчислении, на которых расположены 33 пассажирские станции и 2 депо. Пассажиропоток в сутки составляет порядка 600 тысяч человек, а в год – 219,29 миллиона пассажиров.

С 2004 по 2014 год компания «Плутон» осуществила поставку «под ключ» оборудования собственного производства для тяговых подстан-

PLUTON has been engaged in fruitful cooperation with Minsk Metro since 2004, and the implementation of PLUTON innovative technologies for Minsk Metro traction substations has continued to the present day. PLUTON solutions that have already been successfully implemented at 16 traction substations provide highly efficient, reliable and safe power supply control and monitoring.

ций Автозаводской и Московской линий на станциях «Каменная горка», «Кунцевщина», «Пушкинская», «Уручье», «Борисовский тракт», «Восток», «Институт культуры», «Грушевка», «Михалово», «Петровщина», «Малиновка», «Депо», которое успешно эксплуатируется и по сей день.

С февраля 2014 года началось активное строительство новой третьей ветки Минского метрополитена (Зеленолужской линии общей протяжённостью 3,53 км), первые станции которой – «Ковальская Слобода», «Вокзальная», «Юбилейная площадь» и «Площадь Франтишка Богусевича» были пущены в эксплуатацию 7 ноября 2020 года.

В этот же период компания «Плутон» делает заметный шаг вперёд в области автоматизации и диспетчеризации технологических процессов в метрополитенах, разрабатывая комплексные решения для оперативного диспетчерского управле-

ния и диагностики объектов энергоснабжения в режиме реального времени. С учётом успешного опыта сотрудничества в прошлом, а также основываясь на анализе оптимального соотношения цены и качества технических решений, ГП «Минский метрополитен» привлекает «Плутон» к реализации комплексного масштабного проекта – внедрению трёх независимых автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) в Минском метрополитене, а именно:

1. системы управления электро-снабжением (АСДУ-Э), включая системы освещения;
2. системы управления электро-механическими устройствами (АСДУ-ЭМ);
3. системы управления эскалаторами и пассажирскими конвейерами (АСДУ-ЭС).

Внедрение автоматизированных систем диспетчерского управле-



Рис. 1. Тяговая подстанция производства компании «Плутон» (ст. «Юбилейная площадь»)

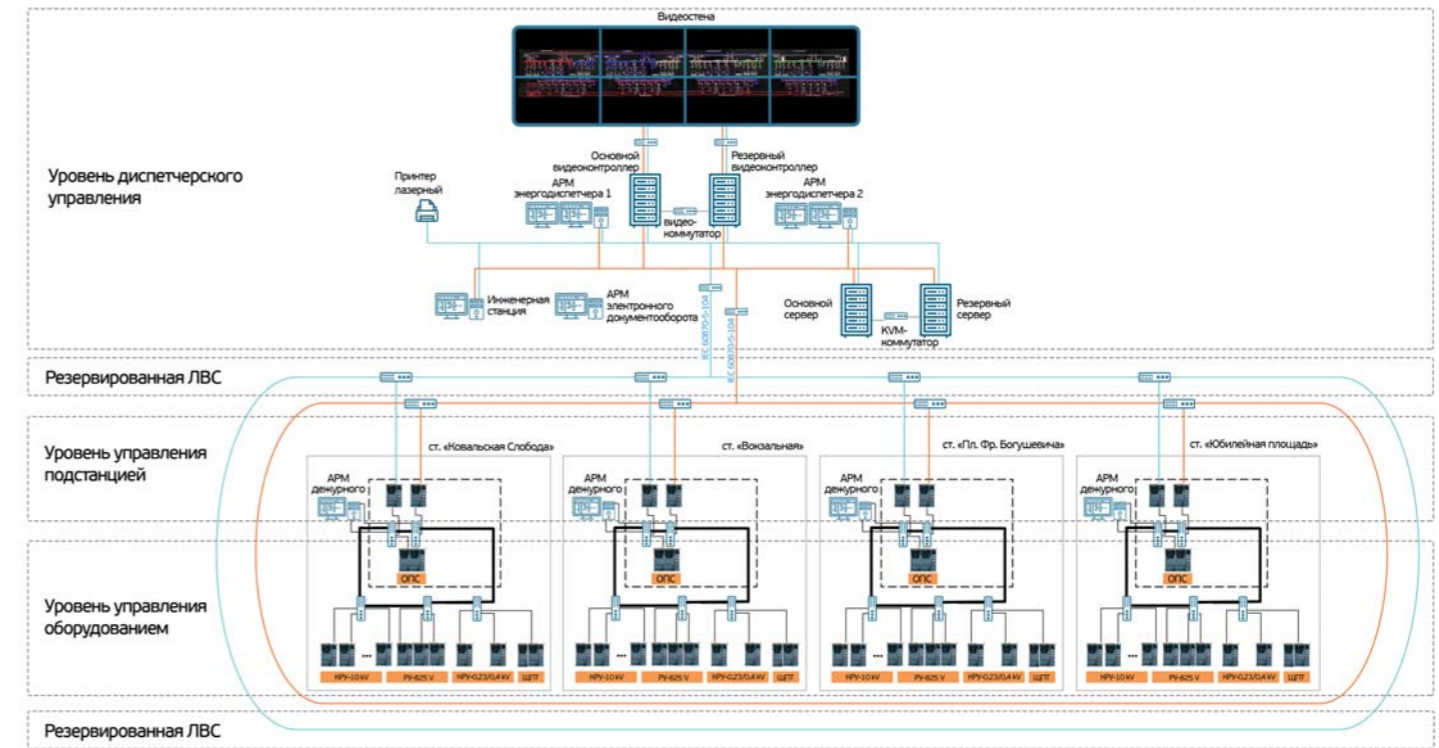


Рис. 2. Структурная схема АСДУ-Э

ния (АСДУ), разработанных инженерами Отдела автоматизированных систем управления компании «Плутон», позволило реализовать целый ряд функций, облегчающих и сокращающих время обслуживания и ремонта, повысить удобство управления системами электроснабжения и жизнеобеспечения станций в режиме реального времени с автоматизированных рабочих мест диспетчеров служб метрополитена. В общей сложности, специалисты «Плутон» выполнили работы для 18 объектов автоматизации, при этом для каждого из них была реализована своя отдельная инфраструктура и использовались унифицированные проектные решения, что позволило реализовать проект в кратчайшие сроки.

Архитектура систем АСДУ-Э, АСДУ-ЭМ, АСДУ-ЭС в целом построена по трёхуровневому принципу:

- **верхний уровень** включает в себя оборудование диспетчерского контроля и управления, которое располагается в диспетчерском пункте Инженерного корпуса. В состав оборудования диспетчерского пункта входят мощные резервированные серверы данных, резервированные АРМы диспетчера, экран коллективного пользования (видео-

стена) для АСДУ-Э и АСДУ-ЭМ, АРМ диагностики, АРМ электронного документооборота, сетевое оборудование (резервированные коммутаторы);

- **средний уровень** охватывает всё оборудование АСДУ, расположенное на станциях, и предназначенное для сбора информации от оборудования нижнего уровня и её передачи в Диспетчерский пункт, а также для передачи команд управления с верхнего уровня на нижний. В состав оборудования среднего уровня входят шкафы телемеханики (далее – ШТМ) разработки «Плутон», несколько шкафов управления объектов (далее – ШУО), стационарные АРМы. ШТМ строится на базе программируемых логических контроллеров, соответствующих требованиям международных стандартов серии IEC 61131, с горячим резервированием, которые выполняют функции коммуникации с серверами данных верхнего уровня. ШУО, построенные на базе ПЛК, располагаются на станции по территориальному принципу и осуществляют обмен информацией с оборудованием нижнего уровня по различным цифровым интерфейсам, а также при помощи дискретных сигналов типа «сухой» контакт;

- **к нижнему уровню** относятся объекты управления, контроля и измерений: устройства тяговых подстанций, различные электро-механические устройства (вентиляторы, насосные установки), эскалаторы и различные объекты освещения.

Связь оборудования среднего уровня с оборудованием верхнего уровня осуществляется через магистральную информационную сеть по двум резервированным линиям связи Ethernet с использованием протокола передачи данных в соответствии с требованиями МЭК 60870-5-104. Весь комплекс АСДУ функционирует в режиме 24/7.

Организация автоматизированной системы диспетчерского управления, сбора данных и визуализации разработки «Плутон» для централизованного контроля состояния систем электроснабжения и жизнеобеспечения Минского метрополитена

Автоматизированная система АСДУ-Э, включившая в себя функции управления объектами электроосвещения станций и перегонных тоннелей, была спроектирована специалистами «Плутон» как комплексная микропроцессорная система, обеспечивающая ав-



Рис. 3. Диспетчерская АСДУ-Э третьей линии Минского метрополитена

томатизированный диспетчерский контроль и управление объектами электроснабжения на станциях метрополитена. Общее количество контролируемых и управляемых параметров системы телемеханики электроснабжения на сегодня составляет около 10 тысяч.

АСДУ-Э обеспечивает реализацию следующих функций:

- централизованное автоматизированное диспетчерское управление основными коммутирующими аппаратами из диспетчерского пункта;
- централизованное автоматизированное дистанционное управление основными коммутирующими аппаратами из зала распределительных устройств подстанций;
- анализ состояния контролируемых объектов управления в реальном режиме времени, отображение текущего состояния оборудования и устройств, вывод диспетчеру сообщений о возникновении аварийных ситуаций;
- отображение текущих значений параметров телеизмерений в реальном времени;
- загрузку осциллограмм аварийных процессов с устройств релейно-защитной автоматики (РЗА) подстанций посредством цифровых каналов связи;



Рис. 4. Пульт СУРСТ (ст. «Юбилейная площадь»)

Уникальный опыт «Плутон» в реализации системы управления работой станций (СУРСТ)

В рамках проекта специалисты «Плутон» впервые реализовали систему телемеханики жизнеобеспечения станций (СУРСТ), которая включила в себя систему управления эскалаторами и пассажирскими конвейерами (АСДУ-ЭС), и систему управления объектами электромеханической службы (АСДУ-ЭМ), представленными целым рядом оборудования для водо- и теплоснабжения помещений, канализационными насосными и водоотливными установками, оборудованием вентиляции станций и перегонов, служебных и технологических помещений.

Благодаря системе управления эскалаторами и пассажирскими конвейерами (АСДУ-ЭС) обеспечивается выполнение следующих функций:

- дистанционный автоматизированный контроль и управление объектами освещения на станциях и в перегонных тоннелях из диспетчерского пункта станции;
- вывод диагностической информации о работе оборудования и устройств передачи данных;
- выдачу диспетчеру оперативной информации;
- формирование отчетных документов.

- централизованное диспетчерское управление эскалаторами и пассажирскими конвейерами на станциях метрополитена из диспетчерского пункта линии;

- анализ состояния контролируемых объектов управления в реальном режиме времени, отображение текущего состояния оборудования и устройств, вывод диспетчеру сообщений о возникновении аварийных ситуаций;

- вывод диагностической информации о работе оборудования и устройств передачи данных;
- выдача диспетчерам оперативной информации;
- формирование отчетных документов.

На сегодня система телемеханики эскалаторов и пассажирских конвейеров «Плутон» осуществляет автоматизацию и диспетчеризацию:

- 12 эскалаторов на станциях «Площадь Франтишка Богушевича», «Вокзальная» и «Юбилейная»;
- 9 пассажирских конвейеров в пересадочных тоннелях и узлах.

Система управления электромеханическими устройствами (АСДУ-ЭМ) обеспечивает автоматизацию и диспетчеризацию следующих объектов электромеханической службы:

- вентиляционных установок тоннельной вентиляции в венткамерах на станциях и в притоннельных сооружениях;
- воздушных клапанов тоннельной вентиляции на станциях и в притоннельных сооружениях;
- установок местной вентиляции на станциях и в притоннельных сооружениях;
- установок противодымной вентиляции пассажирских помещений станций;
- воздушно-тепловых завес;
- систем автономного теплоснабжения и воздушного отопления;
- кондиционеров в технологических помещениях;
- устройств электрообогрева ступеней лестничных сходов;
- насосных установок артезианских скважин;
- устройств, регулирующих вход;
- основных и местных водоотливных установок на станциях и в притоннельных сооружениях;
- канализационных насосных установок на станциях и в притоннельных сооружениях;
- задвижек с электроприводом на

водах водопровода на станциях и на тоннельном водопроводе;

- дверей автоматических станционных на платформенных участках станций (мониторинг состояния без права управления).

Кроме того, АСДУ-ЭМ обеспечивает мониторинг следующих параметров воздуха:

- температуры воздуха, относительной влажности и содержания в нём окиси и двуокиси углерода, ра-

залах вестибюлей и в пересадочных сооружениях.

Соответствие оборудования систем телемеханики «Плутон» требованиям международных и европейских стандартов

Особое внимание при разработке автоматизированных систем диспетчерского управления для централизованного контроля состояния систем электроснабжения и жиз-

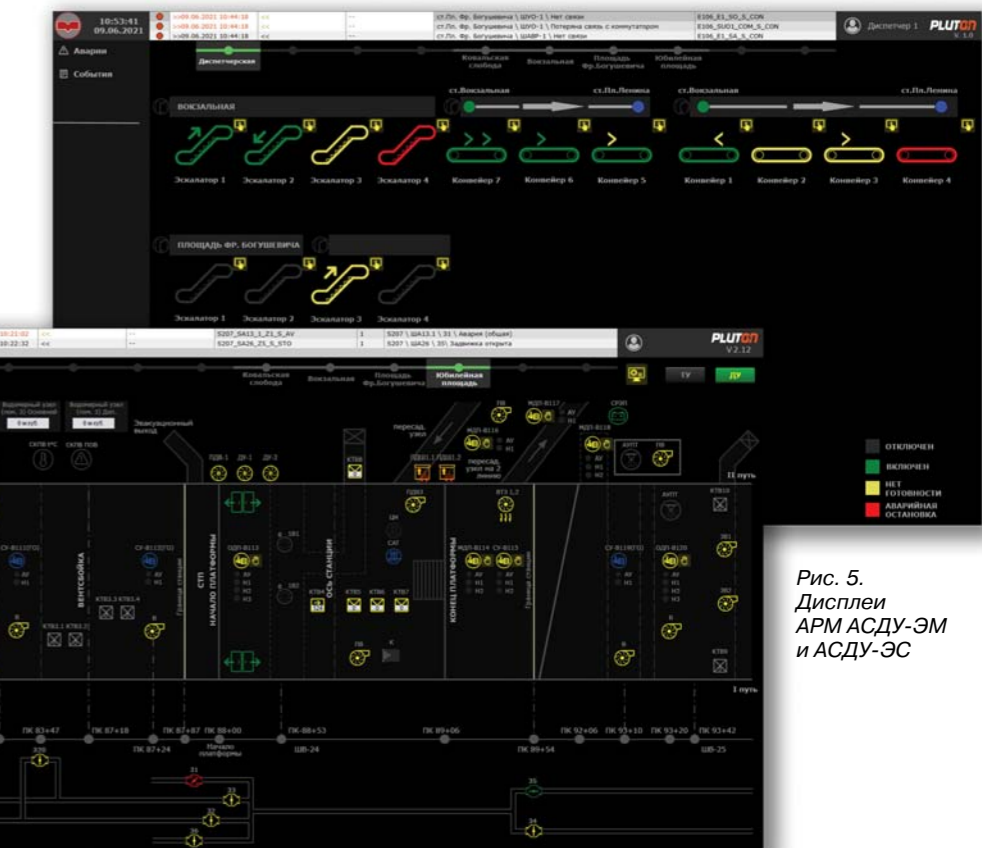


Рис. 5. Дисплей АРМ АСДУ-ЭМ и АСДУ-ЭС

диационного фона и потенциально опасных веществ – в одном конце платформенной части станции;

- температуры воздуха, относительной влажности, содержания в нём двуокиси и окиси углерода, радиационного фона и потенциально опасных веществ, взрывоопасных газов – в вентиляционных камерах приточных установок тоннельной вентиляции;
- температуры воздуха, относительной влажности – в вентиляционных камерах установок тоннельной вентиляции на станциях;
- температуры воздуха, относительной влажности воздуха, взрывоопасных газов (метана) – в кассовых

необеспечения Минского метрополитена было уделено соответствию применяемого оборудования требованиям международных и европейских стандартов серий МЭК 61850 («Сети и системы связи на подстанциях»), МЭК 60870 («Устройства и системы телемеханики»), МЭК 62351 («Управление энергосистемами и связанный с ним обмен информацией»). Безопасность данных и коммуникаций в части безопасности, надёжности и качества. Для визуализации, диспетчерского управления, сбора и анализа данных использовалось самое современное программное обеспечение на базе открытой SCADA-системы Zenon производ-



Рис. 6. Диспетчерская АСДУ-ЭМ третьей линии Минского метрополитена

тва COPA-DATA GmbH (Австрия), а микропроцессорные системы управления были разработаны на базе ПЛК компании В&R (Австрия), поддерживающих языки программирования по международному стандарту IEC 61131-3.

Перспективы и тенденции развития функциональных возможностей систем телемеханики «Плутон» в области автоматки и телемеханики движения поездов метро

На сегодня перед метрополитенами особенно остро стоит вопрос перехода с устаревших систем централизации релейного типа на системы микропроцессорной централизации, что является необходимым условием для усовершенствования технологических процессов управления перевозками и работой структурных подразделений метрополитена. В большинстве метрополитенов срок использования около 40 % реле, находящихся в эксплуатации, значительно превышает нормативный, и наблюдается тенденция увеличения количества неправильных сра-

батываний устройств маршрутно-релейной централизации (МРЦ) по причине неудовлетворительного состояния самих устройств. Микропроцессорные устройства имеют серьёзные преимущества перед устройствами на базе электромеханических или электронных реле, и их применение существенно повышает бесперебойность электроснабжения потребителей и уменьшает последствия аварий электроустановок.

По мере развития микропроцессорной техники и с появлением на рынке программируемых логических контроллеров (ПЛК) компания «Плутон» отказалась от традиционной релейно-контакторной аппаратуры и стала активно внедрять ПЛК для реализации систем управления оборудованием преобразования и распределения электроэнергии для тяговых подстанций. Что касается систем телемеханики для метрополитенов, то специалисты «Плутон» не хотят ограничиваться только сферами электроснабжения и жизнеобеспечения станций, и уже сейчас работают на перспективу, изучая возможность внедрения в метрополитенах мик-

ропроцессорных систем автоматки и телемеханики собственной разработки для комплекса устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Как результат, в ближайшем будущем компания «Плутон» сможет предложить единое комплексное решение для оперативного и эффективного управления ходом всех технологических процессов как в области энерго- и жизнеобеспечения подстанций, так и в области автоматического управления и обеспечения безопасного движения поездов метрополитена.

*Руководитель проекта,
ООО «ПЛУТОН ГРУПП»
Васильев Е.А.
e.vasiliev@pluton.by*

*Заместитель начальника отдела АСУ,
ЧАО «Плутон»
Заугольников В.А.
Vladimir.Zaugolnikov@pluton.ua*

*Менеджер по рекламе,
ЧАО «Плутон»
Михневич М.И.
Mariia.Mikhnevych@pluton.ua*