

# Опыт внедрения решений компании «Плутон» для скоростного электро-транспорта ЕС на примере проектов в Стокгольме (Швеция)



Stockholm's urban electric transport network is one of the most developed and convenient in Europe. Since 2013 Pluton company supplies Storstockholms Lokaltrafik AB with innovative equipment for electric power supply.

Стокгольм, Швеция

Сеть городского электротранспорта Стокгольма, одна из самых развитых и удобных в Европе, практически полностью вытеснила частные автомобили за пределы городской черты. Весь общественный транспорт города, представленный автобусами, метро, трамваями и пригородными поездами, находится в управлении муниципальной компании Storstockholms Lokaltrafik AB (SL).

## Начало сотрудничества компании «Плутон» со Storstockholms Lokaltrafik AB

В 2013 году Storstockholms Lokaltrafik AB поставила на полную реконструкцию одну из старейших трамвайных линий Lidingöbanan. В ходе работ была произведена перекладка путей, часть однопутных участков заменили двухпутными, а для обеспечения качественного электропитания линии в связи с уве-

личением нагрузки были построены 5 новых тяговых подстанций мощностью 1,6 мВт с рабочим напряжением 750 В каждая – Ropsten, Baggeby, AGA, Högberga и Käppala. Возникла необходимость в поиске поставщика надёжного и современного оборудования постоянного тока для этих подстанций. По результатам тендера с участием фирм «Плутон», Siemens и Sécheron компания «Плутон» стала поставщиком оборудования для городского транспорта Стокгольма.

В 2015 году работы по модернизации линии были полностью завершены, и обновленная линия Lidingöbanan была введена в эксплуатацию с новым подвижным составом. На сегодняшний день энергоснабжение подстанций Ropsten, Baggeby и AGA осуществляется от

собственной сети 33 кВ, а питание Högberga, Käppala – от сети общего пользования 11 кВ. Стоит отметить, что специфика тяговых подстанций Стокгольма схожа с классической схемой организации электропитания на тяговых подстанциях метрополитена многих стран, где электропитание линий осуществляется за счёт питающих вводов соседних подстанций. Итоговый результат реализации проекта полностью совпал с ожиданиями Заказчика – Storstockholms Lokaltrafik AB выразил желание и в дальнейшем сотрудничать с компанией «Плутон».

Следующая поставка оборудования для SL была реализована компанией «Плутон» в 2017 году. Как раз в это время в Стокгольме активно велось строительство подстанции Sickla на самой новой линии полускоростного трамвая Tvärbanan, которое завершилось в мае 2018 года. Управляющая компания Storstockholms Lokaltrafik AB вновь привлекла фирму «Плутон» к разработке и поставке оборудования, включая и последующий шеф-монтаж. Проект был реализован в максимально сжатые сроки (со дня получения заказа до дня поставки всего комплекта оборудования постоянно-го тока прошло меньше 4 месяцев).

В ходе реализации проекта Компания «Плутон» столкнулась с непривычными условиями: участок под размещение подстанции имел крайне незначительную площадь, в связи с чем требовалось предоставить компактное оборудование, позволяющее максимально сократить занимаемую площадь подстанции. Специально под нужды проекта «Плутон» предоставил абсолютно новое решение – компактный двухсекционный 12-пульсный выпрямитель в выкатном исполнении по схеме «диод-диод» с номинальным выходным напряжением 750 В, при этом ширина каждой секции выпрямителя была всего 600 мм, что позволило разместить выпрямитель в одном DC-щите с ячейками постоянного тока 750 В.

Выкатное исполнение обеспечило несомненные преимущества – лёгкий доступ к компонентам выпрямителя и одностороннее обслуживание при узком фасаде, а также безопасное



Сверхбыстродействующий бездуговой выключатель AFB (подстанция Kontshallen)

отделение силового блока от шинного отсека благодаря наличию специальной задней панели. Информацию о состоянии выпрямителя и его элементов можно увидеть на панели визуализации с помощью специализированной программы. Благодаря двухсекционному исполнению, в случае обрыва или пробоя силовой диод можно заменить, выкатив одну из секций, и не прибегая к аварийному отключению выпрямителя – вторая секция всегда остаётся в работе, что обеспечивает бесперебойное функционирование подвижного состава.

В 2019 году компания «Плутон» поставила оборудование постоянного тока (уже на 1500 В) и выпрямитель для тяговой подстанции Arninge, запитывающей линию пригородного скоростного поезда Стокгольма. Для данного проекта специалисты фирмы «Плутон» реализовали уникальное техническое решение – тиристорный выпрямитель на 1500 В, позволяющий стабилизировать напряжение питающей сети, что в свою очередь позволяет увеличить расстояние между подстанциями (по сравнению с диодным выпрямителем). В связи с требованиями SL к усилению безопасности обслуживающего персонала подстанции, стало также необходимым провести испытания изделий на устойчивость к внутренней дуге. Ячейки постоянного тока фирмы «Плутон» успешно прошли типовые испытания на устойчивость к внутренней дуге в испытательном центре IPH Institut

(г. Берлин, Германия) и полностью соответствуют международному стандарту EN 50123-6:2003+A1:2014.

В 2020 году компания «Плутон» реализует поставку выпрямителя и распределительных устройств постоянного тока (750 В) для подстанции Konsthallen трамвайной линии Roslagsbanan, с последующим шеф-надзором и пусконаладкой. Подстанция Konsthallen стала первой в Европе, на которой было внедрено инновационное и уникальное решение фирмы «Плутон» – бездуговой сверхбыстродействующий выключатель постоянного тока AFB, который исключает возникновение разрушительного действия дуги в оборудовании и разрушение контактов при аварийных отключениях выключателя.



Выкатной выпрямитель в DC-щите (подстанция Sickla)

В планах компании «Плутон» – активно продолжать успешное сотрудничество со Storstockholms Lokaltrafik AB, о чём свидетельствует проект в стадии реализации Vallentuna, схожий в части технических решений с проектом фирмы Arninge, но здесь специалисты компании «Плутон» разрабатывают оборудование для тяговой подстанции с гораздо большей мощностью. Запустить подстанцию Storstockholms Lokaltrafik AB и компания «Плутон» планируют осенью 2020 года.

Генеральный директор ЧАО «Плутон»  
**Дмитрий Овсяникер**  
Dmitriy.Ovsyaniker@pluton.ua

**Мария Михневич**, ЧАО «Плутон»  
Mariia.Mikhnevych@pluton.ua

Одним из крупнейших и активных игроков на рынке оснащения городского электрического транспорта является компания «Плутон». Основной бизнес Компании сосредоточен на проектировании, изготовлении и реализации тяговых подстанций постоянного тока. Компания «Плутон» приносит в отрасль большое количество инновационных решений в преобразовании, коммутации и распределении постоянного тока, в создании систем защиты контактных сетей постоянного тока, создании систем управления оборудованием нижнего уровня, систем телемеханики и SCADA-систем.