

# Развитие рельсового транспорта в Швеции

Внимание, уделяемое развитию рельсового транспорта в Швеции, подчеркивают недавние события — открытие северного участка линии Botniabanan вдоль побережья Ботнического залива, а также модернизация электропоездов серии ХЗ, эксплуатируемых на линии в столичный аэропорт Арланда, и серии Сх метрополитена Стокгольма.

## Открытие линии Botniabanan

Церемония открытия участка Эрншёльдсвик — Умео линии Botniabanan состоялась 28 августа 2010 г. в присутствии короля Швеции Карла Густава XVI. Кроме того, с 26 по 29 августа проходили и другие праздничные мероприятия. В частности, были организованы специальные рейсы для почетных гостей.

Строительство линии вдоль побережья Ботнического залива Балтийского моря (рис. 1 и 2) было начато в августе 1999 г. Первоначально предполагалось завершить работы в 2006 г., однако внесение ряда изменений в экологическое законодательство и необходимость получения разрешения на прокладку отдельных участков линии привели к существенным задержкам.

Регулярное движение региональных поездов, начатое 30 августа, обеспечивает по контракту с местной транспортной администрацией Norrtåg компания Botniatåg — совместное предприятие, учрежденное дочерней компанией железных дорог Германии (Deutsche Bahn) DB Regio Sverige и национальным оператором железных дорог Швеции SJ. Botniatåg получила право на эксплуатацию линии в течение 6 лет, обойдя двух претендентов — компании Tågkompaniet и Veolia. Последняя, впрочем, использует новую ли-

нию для обращения своих ночных поездов, следующих из Мальмё и Стокгольма до Лулео и выходящих на нее через соединительную ветвь Меллансель — Эрншёльдсвик.

На начальном этапе эксплуатации расписанием предусматривалось обращение пяти пар поездов сообщения Эрншёльдсвик — Умео в день. На октябрь 2010 г. планировалось увеличить число пар поездов до семи, а к августу 2011 г. довести до 12 в сутки. К тому времени намечено завершить модернизацию линии Ådalsbanan, соединяющей Сундсвалль и Крамфорс, что позволит обеспечить сообщения вдоль всего побережья Ботнического залива.

Парк эксплуатируемого на линии Botniabanan подвижного со-



Рис. 1. Схема линии Botniabanan

става будет состоять из 11 четырехвагонных сочлененных электропоездов серии Х62 Coradia Nordic (рис. 3), построенных на заводе компании Alstom в Зальцгиттере (Германия) и предоставленных в аренду компанией Transitio. В составе поездов, рассчитанных на движение со скоростью до 180 км/ч, будут вагон с клубным салоном и бистро. Для технического обслуживания подвижного состава предусмотрено депо в Умео, центр управления движением находится в Онге.

Инфраструктура линии рассчитана на движение поездов со скоростью до 250 км/ч. В июне 2009 г. в ходе испытаний, проводившихся на южном участке линии, была достигнута скорость 289 км/ч. Летом 2010 г. испытания продолжались на северном участке.

На участке Эрншёльдсвик — Хусум длиной 26 км движение грузовых поездов, обслуживающих бумажную фабрику в Хусуме, было начато еще в декабре 2008 г. Этот участок использовался для испытаний аппаратуры системы управления движением поездов ETCS уровня 2, поставленной компанией Bombardier, которая в настоящее время продолжает монтаж аппаратуры на всей длине линии (какой-либо резервной системы сигнализации не предусмотрено). В ходе испытаний системы ETCS был задействован электровоз серии 1142, приобретенный в 2008 г. грузовой компанией Hectar Rail у Федеральных железных дорог Австрии. Компания грузовых перевозок Green Cargo также использует линию для перевозки стратегических грузов, а также автомобилей для компании BAE Systems Hägglunds.

## Характеристики проекта Botniabanan

Новая линия с высокой провозной способностью призвана обеспечить действенную альтернативу существующей, удаленной от побере-

жья на 40–50 км и отличающейся значительными уклонами и кривыми малого радиуса. Меньшая крутизна уклонов (10‰ против 17‰) позволяет водить на новой линии одиночными локомотивами грузовые поезда массой до 1400 т, тогда как на старой — не более 1000 т. На линии Botniabanan разрешено движение грузовых поездов массой до 1600 т с осевой нагрузкой 25 т и максимальной скоростью 120 км/ч, при этом мосты рассчитаны на осевую нагрузку до 30 т, а кривые радиусом не менее 3200 м допускают движение пассажирских поездов со скоростью 250 км/ч.

Строительство было сопряжено с определенными трудностями. Линия построена в гористой местности. Объем выемки грунта, в том числе скального, составил около 22 млн м<sup>3</sup>. На однопутной линии общей протяженностью 190 км с 22 разъездами и 7 станциями возведены 143 моста и 15 тоннелей, 8 из которых длиной от 1 до 6 км.

Линию Botniabanan можно считать современным образцом строительства железных дорог в Скандинавских странах. Это первая в регионе линия, предназначенная для движения как тяжеловесных грузовых поездов, так и скоростных пассажирских. Кроме того, Botniabanan — первая линия в Северной Европе, оснащенная системой управления движением поездов ERTMS без использования напольных сигналов.

Следует отметить, что в связи с принятием в Швеции в 1999 г., в период перехода от стадии проектирования к стадии строительства линии, нового экологического законодательства пришлось получить около 520 разрешений природоохранного ведомства. В остальном строительство проходило без осложнений в соответствии с намеченным графиком. Серьезные экологические проблемы возникли лишь на одном участке длиной 30 км, включающем отрезок дли-



Рис. 2. Станция Умео на линии Botniabanan (фото: Norrtåg)

ной 5 км, где железная дорога пересекает дельту реки Уме — одну из особо охраняемых природных территорий, охваченных программой ЕС Nature 2000. На проектирование этого участка потребовалось значительно больше времени, чем предполагалось. Задержка составила более 4 лет по сравнению с первоначальными планами и 2 го-

да по сравнению со скорректированным в 2003–2004 гг. проектом. Потребовались решения семи судов, прежде чем в 2008 г. судьба проекта была решена положительно. Однако строившая линию компания Botniabanan была обязана оплатить мероприятия по восстановлению природной среды в районе дельты стоимостью 100 млн шведск. крон



Рис. 3. Электропоезд серии X62 Coradia Nordic на линии Botniabanan (фото: Norrtåg)

(13,5 млн дол. США). При этом реализованы практически те же проектные решения, что и в первоначальном варианте.

Из этого опыта важно извлечь уроки. Безусловно, процесс проектирования должен быть демократичным и жители должны иметь возможность высказать свое мнение, но во многих случаях очевидно, что будет иметь место определенное противодействие осуществлению проекта. Любой проект в области железнодорожной инфраструктуры предполагает привлечение специалистов в области общественных и естественных наук в значительно большей степени, чем проект обычного промышленного объекта. Весьма важно взаимодействие с общественными группами, представляющими различные интересы.

Несмотря на оппозицию проекту в дельте реки Уме, строительство встретило значительную поддержку в регионе. Судя по регулярно проводимым опросам общественного мнения, более 86% жителей позитивно относятся к проекту.

Говоря о других уроках, извлеченных в ходе строительства Botniabanan, стоит отметить важность установления приоритетов на начальном этапе. Это позволяет определить основные направления в решении поставленной задачи и создает основу для взаимодействия с другими заинтересованными сторонами.

Компания Botniabanan удовлетворительно оценивает итоги тендера, проведенного с целью заключения контрактов на отдельные этапы работ. Поступило достаточно много предложений, чтобы можно было обеспечить разумную конкуренцию. Во избежание каких-либо жалоб со стороны претендентов на получение подряда были приложены значительные усилия, чтобы формы заявок и их оценки были достаточно прозрачными. Разбор апелляций привел

бы к нарушению сроков и ненужным затратам.

В идеальном случае желательны такие крупные инвестиционные проекты, как строительство новой железной дороги, выполнять в периоды затишья в строительной отрасли, когда цены оптимальны и имеется возможность избежать давления со стороны строительных компаний. В действительности, однако, это не всегда возможно. Процесс получения разрешений при планировании становится все менее прогнозируемым и зачастую более длительным, чем предполагалось. К тому же в период выборов политики стремятся давать обещания, которые подпитывают и без того уже растущий рынок.

Тем не менее компания Botniabanan заключила основную часть контрактов в 2003 и 2004 гг. — перед подъемом строительного рынка, отмеченным в 2005–2006 гг. Понятно, что окончательная стоимость железной дороги оказалась на несколько миллиардов крон меньше, чем в случае, если бы осуществление проекта началось на 2–3 года позже.

Говоря о технических аспектах, следует отметить, что при проектировании в основном отдавалось предпочтение применению сборных мостов из стали и бетона. Это в определенной степени помогло осуществить проект в намеченные сроки, однако значительное повышение цен на сталь начиная с 2005 г. привело к увеличению расходов.

На этапе планирования выяснилось, что наличие скальных грунтов на трассе создает определенный риск. По прошествии времени стало очевидным, что следовало бы чаще брать пробы грунта, тогда откосы во многих скальных выемках могли бы быть не такими крутыми, даже если это приводило к отклонению от намеченной трассы.

Следовало бы также уделять больше внимания контролю за ра-

ботой подрядчиков. В ходе проекта во многих тоннелях были обнаружены дефекты, которых можно было бы избежать, если бы лица, ответственные за контроль качества строительства, чаще проводили проверки на местах, а не полагались чрезмерно на бумажные отчеты.

Весьма важен анализ различных рисков на ранних стадиях осуществления проекта, позволяющий четко определять приоритеты при обсуждениях на месте строительства. Не стоит забывать, что подрядчик не заинтересован делать больше, чем необходимо. Опыт показал также, что качество и эффективность в большей степени связаны с именем управляющего работами и его командой, чем с названием компании-подрядчика.

Линия Botniabanan станет частью национальной железнодорожной сети Швеции, поэтому, чтобы обеспечить максимальную эффективность инвестиций, необходимо было провести моделирование с целью выявления узких мест на сети в целом. Выяснилось, что темпы реализации проектов модернизации прилегающих линий, осуществление которых необходимо для получения максимальной отдачи от инвестиций по проекту Botniabanan, не соответствовали графику работ по этому проекту. Поэтому полномасштабная эксплуатация новой линии не может быть начата ранее 2011 г.

Несмотря на ряд проблем и поддержек, проект был завершён в рамках запланированного бюджета, размер которого, установленный соглашением между правительством и четырьмя муниципалитетами, составлял в действующих ценах 15,6 млрд шведск. крон. Фактическая величина расходов составила 15 млрд крон, т. е. 629 млн крон остались в бюджете страны. Эта сумма сопоставима с величиной, спрогнозированной 7 лет назад, — 13,2 млрд шведск. крон в ценах 2003 г.

Опыт работы и, в частности, взаимодействия с государственной компанией-оператором инфраструктуры Trafikverket, в ведение которой вошла линия Botnia-banan, подтверждает, что при осуществлении крупных проектов в области инфраструктуры требуется долгосрочное финансирование с распределением по годам. Потенциальные исполнители должны быть уверены в финансовом положении заказчика, тогда они могут связываться с субподрядчиками и планировать свои предложения, иначе усилия с их стороны могут оказаться бесполезными. Расчет на годовые бюджеты неизбежно приведет к неэффективности краткосрочного планирования, приостановке и последующему дублированию работ, а значит, к увеличению расходов.

Наиболее важной причиной выбора такого варианта финансирования является существенная роль фактора времени. В данном проекте приостановка работ на один месяц обошлась в 75 млн крон. Это весьма важный аргумент в пользу точного следования графику.

## Региональные и городские сообщения

### Модернизация поездов сообщения Arlanda Express

Когда речь идет о перевозках пассажиров в аэропорт, известная поговорка «время — деньги» как нельзя более уместна. Широкое распространение в последние два десятилетия скоростных железнодорожных линий, связывающих центр городов и аэропорты, отражает существенную потребность в быстрых, надежных и имеющих высокую частоту движения сообщениях, в равной степени выражаемую путешествующими с деловыми целями и на отдых.

Один из наиболее известных операторов скоростных железнодо-



Рис. 4. Внешний вид модернизированного электропоезда Arlanda Express (фото: Arlanda Express, Б. Фредерикссон)

рожных сообщений с аэропортами — компания Arlanda Express с 1999 г. перевозит пассажиров по маршруту длиной 39 км Стокгольм-Центральный — международный аэропорт Арланда. Ее доля в пассажирских перевозках между городом и аэропортом составляет 32%. Четырехвагонные электропоезда Arlanda Express серии X3 постройки компании Alstom курсируют с интервалом 10–15 мин, длительность поездки составляет 20 мин. В 2009 г. семь поездов сообщения Arlanda Express перевезли 2,9 млн пассажиров. Объем перевозок остается стабильным, несмотря на экономический спад.

После 10 лет эксплуатации Arlanda Express начала программу стоимостью 100 млн шведск. крон (13,8 млн дол. США) по модернизации своего парка подвижного состава. Эта программа, получившая название «Поезд будущего», предусматривает полное обновление интерьеров, замену кресел, светильников и туалетов, а также новую наружную окраску. Работы выполняет компания EuroMaint Rail на заводе в Мальмё. Первый поезд прошел модернизацию к июню 2010 г. (рис. 4 и 5), еще три должны быть готовы

к январю 2011 г., а оставшиеся три — к июню 2011 г.

Реакция пассажиров на обновленный поезд была однозначно положительной, что подтверждается многочисленными комментариями, в частности, на сайтах Facebook и Twitter, в том числе и со стороны пассажиров-иностранцев.

Для многих зарубежных гостей, прибывающих в Стокгольм, поездка на поезде-экспрессе из аэропорта становится одним из первых впечатлений о столице и о стране в целом. Предполагалось, что обновленный интерьер вагонов должен отражать индивидуальность города и создавать комфортную, безопасную и доступную среду для пассажиров. Стокгольм известен своей планировкой, архитектурным обликом и кулинарией, поэтому оформление поезда должно было отражать эти особенности города. В то же время был необходим современный дизайн, производящий яркое впечатление, поэтому решено было полностью отказаться от старого интерьера. Новый облик создан стохгольмским агентством Idesign, перед которым была поставлена задача оформить пассажирский салон в светлых тонах и традициях скан-



Рис. 5. Интерьеры модернизированного электропоезда Arlanda Express (фото: Arlanda Express, Б. Фредерикссон): слева — общий пассажирский салон; справа — открытая зона

динавского дизайна, используя натуральные материалы и дерево.

Модернизация салона прежде всего затронула кресла и позволила увеличить на 20% вместимость вагонов без снижения уровня комфорта для пассажиров. Компактная конструкция новых кресел предусматривает больше пространства для ног, при этом под сиденьями можно разместить багаж. В зоне тамбура применены откидные сиденья, благодаря чему здесь можно размещать крупногабаритный багаж, складные коляски и велосипеды.

Кресла разработаны специально для данного проекта и обиты чисто шерстяной тканью, что, по мнению дизайнеров, добавляет элегантности интерьеру. Тонкие вариации цвета формируют теплую и расслабляющую среду в пассажирском салоне. На сиденьях выполнены надписи с датами важных событий в истории Швеции.

В поезде имеется открытая зона с продольно расположенными высокими сиденьями и достаточно широкими подоконниками по всей длине зоны, удобными для расположения ноутбуков. Здесь пассажиры могут устраиваться поодиночке или группами.

Торцевые стены салона каждого вагона оформлены изображениями по тематике Стокгольмского архипелага, что должно стимулировать интерес пассажиров к путе-

шествиям и знакомству с городом и страной.

Особое внимание уделено освещению салона, поскольку оно имеет существенное значение для создания у пассажиров ощущения комфорта. Точечные светильники использованы для формирования более структурированной динамичной среды, а группы светильников со специальным матовым стеклом и экономичными светодиодами обеспечивают мягкий свет. После отправления поезда регуляторы освещения уменьшают интенсивность освещения багажных полок и тамбуров, перед остановками — увеличивают. Система освещения также специально разработана для данного проекта.

В наружной окраске поездов сохранен прежний желтый цвет концевых частей, который стал синонимом бренда Arlanda Express. В то же время серебристый цвет бортов вагонов заменен на белый, символизирующий чистоту, простоту и долговечность. Наконец, надпись на дверях «Хороший экологический выбор» напоминает пассажиров, что они воспользовались видом транспорта с минимальной эмиссией диоксида углерода.

Помимо обновления салонов подвижного состава, компания Arlanda Express, стремясь совершенствовать обслуживание пассажиров, приобрела 22 новых автоматов для продажи билетов, в которых

информация доступна на большем числе иностранных языков, чем в существующих, работающих с момента открытия линии. Новые автоматы поставлены шведской компанией Modul-System, их установку планировали закончить к концу 2010 г.

Хотя основной причиной, способствовавшей популярности сообщения Arlanda Express, является малая длительность поездки, все большее значение приобретает природоохранный фактор. Компания позиционирует свои сообщения как наиболее экологичные. Работа аэропорта Арланда, как и многих других, невозможна без обслуживания наземным транспортом, который так же, как и самолеты, интенсивно загрязняет атмосферу. Сооружение в 1990-х годах железнодорожной линии в аэропорт означало, что за время ее функционирования 35 млн чел. получили возможность пользоваться экологически более чистым видом транспорта. Если бы линия не была построена, им пришлось бы добираться автомобильным транспортом, поэтому можно сказать, что железная дорога имеет важное общественное значение.

Правительство Швеции как владелец аэропорта Арланда заинтересовано в дальнейшем уменьшении эмиссии соединений углерода наземным транспортом, и это означает, что роль железной дороги в перспективе будет только возрастать.

Несмотря на ожидающееся увеличение числа авиарейсов, правительство планирует в течение нескольких лет сокращать количество поездок автотранспортом в аэропорт Арланда на 3–4 млн в год. Компании A-Train, владельцу инфраструктуры и материнской компании Arlanda Express, поручено подготовить предложения по организации пригородных сообщений по этой линии. Национальный оператор инфраструктуры Trafikverket находит возможным выделить пропускную способность для пары пригородных поездов Стокгольм — Уппсала, проходящих через аэропорт Арланда.

Компания Arlanda Express может стать оператором этих сообщений. Пригородные поезда способны перевезти больше пассажиров, чем экспрессы. Возможно, часть пассажиров экспрессов перейдет на пригородные поезда, однако подавляющее большинство тех, кто будет пользоваться последними, по-видимому, все же окажутся новыми пассажирами для железной дороги, и это можно считать положительным явлением на национальном уровне.

Вопрос о том, кто будет обслуживать эти сообщения — государственный оператор Stockholm Local Transport (SL) или частный Arlanda Express, пока не решен. Проект потребует инвестиций в размере примерно 2 млрд шведск. крон, и вполне вероятно, что правительство может предпочесть возложение финансового бремени на частную компанию.

Необходимо также решить проблему платы за пользование инфраструктурой, поскольку железнодорожная линия в аэропорт находится в частной собственности. Другие компании-операторы, в частности Uppståget, которая обслуживает сообщение Уппсала — Арланда, платят сбор в размере 30–35 шведск. крон за одного пассажира, компенсируя расходы на пользование инфраструктурой, принадлежащей ком-

пании A-Train. Эксплуатацию пригородных сообщений предполагается начать не ранее 2012 или 2013 г.

### *Модернизация вагонов Стокгольмского метрополитена*

Проблема, выявившаяся на «Красной» линии метрополитена Стокгольма, является общей для метрополитенов многих городов мира. Линия значительно перегружена в часы пик, однако из-за устаревшей системы сигнализации сократить интервалы движения поездов без значительных инвестиций не представляется возможным. Перегруженность линии вызывает рост затрат времени на высадку и посадку пассажиров, вследствие чего увеличивается длительность стоянок поездов.

Выход может быть найден, если проанализировать планировку интерьеров вагонов. Даже незначительные ее изменения способны привести к существенному увеличению вместимости. Однако при этом условия проезда пассажиров могут стать несколько менее комфортными.

Специалисты по подвижному составу транспортной администрации Стокгольма Stockholm Local Transport (SL) в ходе подготовки к планируемой модернизации 240 вагонов поездов метрополитена серии Sx, построенных в 1970–1980-х гг., рассмотрели два варианта планировки вагонов с разным расположением мест для сидения: продольным и поперечным. Эти варианты оценивали с точки зрения распределения пассажиропотока, удобства и вместимости.

Кроме того, планировалось, что к концу 2010 г. метрополитен столицы Швеции должен стать доступным для пассажиров с ограниченными физическими возможностями. Это значит, что на всех линиях сети появятся лифты, а уровень пола всех вагонов должен соответствовать уровню посадочных плат-

форм. Модернизация вагонов серии Sx должна была решить и эту задачу.

В первоначальном варианте компоновки салона в каждом вагоне было 48 мест для сидения на креслах, расставленных поперечно и достаточно плотно, в том числе вблизи дверей (рис. 6). Эффективность изменения компоновки оценивалась на основании результатов опытной эксплуатации вагонов с двумя предложенными вариантами планировки (рис. 7): с продольным расположением мест для сидения (32 места на вагон), позволяющим увеличить ширину центрального прохода, и с несколькими группами поперечно расположенных кресел (26 мест для сидения), при этом кресла удалены из придверных зон. Оба варианта предусматривают сокращение общего числа мест для сидения в вагоне и организацию возле одной из пар дверей зоны с откидными сиденьями, а также уменьшение числа поручней возле дверей, что должно стимулировать продвижение пассажиров вглубь вагона в часы пик, освобождая таким образом придверные зоны и улучшая условия для пассажирообмена на станциях.

Модернизированные вагоны включили в состав поездов, в которых были также вагоны с первоначальным расположением сидений. Специалисты SL провели опрос пассажиров, включая подростков, ехавших без сопровождения взрослых, и лиц с ограничен-



Рис. 6. Салон вагона Sx метрополитена Стокгольма до модернизации

## РЕЛЬСОВЫЙ ТРАНСПОРТ ШВЕЦИИ

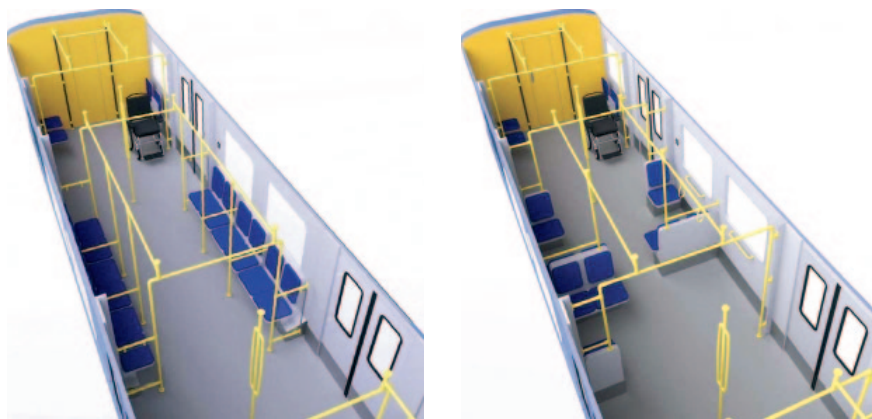


Рис. 7. Варианты перепланировки вагонов Sx:  
слева — с продольным; справа — с поперечным расположением мест для сидения

ными физическими возможностями. Более 70% опрошенных пассажиров признали, что оба варианта новой планировки салонов, несмотря на некоторое уменьшение числа мест для сидения, представляют собой вполне приемлемую альтернативу для часов пик, поскольку позволяют улучшить условия для передвижения пассажиров по вагону и повысить точность следования поездов. Вместе с тем многие не одобрили уменьшение числа мест для сидения применительно к поездкам во внепиковое время.

Продольное расположение сидений принималось более положи-

тельно, так как в этом случае имеется больше возможностей занять место или держаться за поручень. В то же время, согласно данным опроса SL, пассажирам с крупногабаритным багажом и детскими колясками больше подходит поперечное расположение. Лица с ограниченными физическими возможностями предпочитают расположенные группами поперечные сиденья продольным по соображениям большего пространства для маневра, возможности располагаться лицом по ходу движения, наличия функциональных пространств для размещения колясок и лучшего обзора

из окон, однако отмечают недостаточное число точек опоры в зонах с увеличенной площадью.

Сотрудники SL проанализировали длительность стоянок по отдельным фазам, включая высадку и посадку пассажиров, и на основании анализа сделали следующий вывод: в вагонах с планировкой по обоим предложенным вариантам время стоянки сокращается на 2–6 с, при этом в случае продольного расположения мест для сидения результат несколько лучше. Проведенные испытания не только позволили выбрать направление разработки технических требований к новому подвижному составу, но и показали, что процедуры открытия и закрытия дверей, конструкция станционных платформ и система информирования пассажиров также являются важными факторами, влияющими на провозную способность линий метрополитена.

*Railway Gazette International*, 2010, № 8, p. 64; *International Railway Journal*, 2010, № 10, p. 23–25, 27–29, 31; материалы компаний *Botniabanan AB* ([www.botniabanan.se](http://www.botniabanan.se)), *Norrtåg* ([www.norrtag.se](http://www.norrtag.se)); *Arlanda Express* ([www.arlandaexpress.com](http://www.arlandaexpress.com)) и *SL* ([www.sl.se](http://www.sl.se)).

### Редакция журнала

### «Железные дороги мира»

**приглашает на внештатную работу переводчиков с английского, немецкого и французского языков, имеющих опыт работы на железнодорожном транспорте и проживающих в Москве или Московской области.  
Обращаться по телефону (499) 317-55-65 или по электронной почте [info@zdmira.com](mailto:info@zdmira.com).**