

# Перспективы развития городского наземного электротранспорта

В. М. КОРОЛЬ, директор ОАО «Белкоммунмаш», г. Минск



**Чтобы поддерживать высокий уровень конкурентоспособности и обеспечивать рентабельность производства в современных рыночных условиях, предприятие — производитель подвижного состава для пассажирского транспорта должно расширять сферу своей деятельности. Перспективным направлением здесь является реализация комплексных проектов, включающих в себя разработку и создание целого ряда ключевых элементов транспортной системы.**

Транспорт общего пользования занимает доминирующее положение на рынке транспортных услуг по перевозке пассажиров. Качество транспортных услуг в этой сфере в значительной степени зависит от перевозчика, а именно от технического состояния транспортного средства, его соответствия санитарным и экологическим требованиям, профессиональной подготовки водителя и культуры обслуживания. От эффективности функционирования пассажирской транспортной отрасли, ее безопасности, оперативности реагирования на потребности людей зависит деятельность большого числа значимых объектов экономики страны.

## Издержки автомобилизации

Практически во всех странах СНГ растет урбанизация, в некоторых численность горожан составляет более 75% от населения страны. При этом наблюдается тенденция к уменьшению объемов перевозок пассажиров общественным транспортом. Она объясняется тем, что при выборе вида транспорта из-за низкой скорости и малого комфорта троллейбусов, автобусов и трамваев пассажиры все чаще отдают предпочтение личным и маршрутным автомобилям. Однако опыт ряда европейских государств показывает, что нерегулируемый рост числа автомобилей на улицах городов приводит к заторам на дорогах, увеличению выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и снижению общего уровня безопасности дорожного движения.

При продолжении роста автомобилизации тенденция снижения объемов перевозок пассажиров и пассажирооборота станет постоянным явлением.

В настоящее время средняя скорость движения общественного транспорта снизилась почти в 2 раза. Причиной этому послужили такие факторы, как высокая степень изношенности подвижного состава, неэффективность транспортной инфраструктуры и зачастую нерациональное распределение транспортных единиц на маршрутах.

На рис. 1 представлена динамика изменения количества пассажиров, перевозимых общественным транспортом в г. Минске.

На сегодняшний день автомобильные, в том числе автобусные, пассажироперевозки занимают лидирующие позиции из-за достаточно высокой мобильности данного вида транспорта. В городском цикле движения автобуса, особенно в крупных городах, при резко переменном характере нагрузок, частых остановах, многократных торможениях двигатель автобуса работает далеко не в оптимальном режиме. Значительная часть топлива сжигается впустую, выбросы в атмосферу угарного газа, двуокиси углерода, других вредных веществ и твердых частиц превы-

шают экологические нормы работы транспортных средств.

## Экобус с гибридным приводом

Пока для городского транспорта самым эффективным решением проблемы экономии топлива и снижения выброса вредных веществ является комбинированная (гибридная) энергетическая система — гибридный привод. Как правило, такие машины оснащены экономичным дизельным двигателем относительно небольшой мощности, электромотором, мощной батареей и системой рекуперативного или динамического торможения, которая при торможении преобразует кинетическую энергию транспортного средства в электричество.

Разработка подобного рода гибридных машин является мировой тенденцией в машиностроении. Наиболее активно над созданием гибридных силовых установок и автобусов работают североамериканские производители в сотрудничестве с крупными энергетическими компаниями и национальными лабораториями — такими как EPRI, General Electric, NREL, INEEL, ISE Research и др. В США эксплуатация автобусов с гибридными энергоустановками началась в 1997 г.

ОАО «Белкоммунмаш» является создателем так называемого экобуса, разработанного на базе троллейбуса четвертого поколения (рис. 2) и оборудованного гибридной энергоустановкой. Такой автобус отличается уникальным



Рис. 1. Динамика изменения количества пассажиров общественного транспорта, г. Минск

уровнем экономичности, экологической чистоты, а также повышенным комфортом и управляемостью.

Применение гибридной энергоустановки позволяет:

- в 10 раз снизить уровень выбросов вредных веществ (CO, CO<sub>2</sub>, NOX, HC и др.);
- обеспечить экономию топлива в объеме от 25 до 50 %;
- обеспечить запуск двигателя внутреннего сгорания (ДВС), генерацию и рекуперацию электроэнергии с накоплением и последующим ее использованием;
- использовать ДВС меньшей (до 30 % по сравнению с традиционной схемой) мощности при сохранении вращающего момента на колесах и организовать работу ДВС в оптимальном с точки зрения топливной эффективности и выбросов режиме;
- осуществить автономный ход на электротяге, используя только энергию накопителя;
- повысить комфортабельность автобуса (снизить шум, вибрацию, улучшить управляемость);
- повысить надежность и ресурс механической системы торможения и работы автобуса в целом.

Внедрение гибридного привода в конструкции автобусов сдерживалось высокой стоимостью таких схем, обусловленной, в свою очередь, высокими ценами на силовую электронику, электрические машины и накопители электроэнергии. Но опыт западных стран доказывает эффективность и экономичность использования таких гибридных автобусов.

Первый опытный образец гибрида-автобуса будет выпущен на Белкоммунмаше уже к концу 2011 г.

### Системный подход

Проанализировав текущую ситуацию на рынке производства подвижного состава электротранспорта, мы пришли к выводу, что большинство проблем у производителей обусловлены применением неправильных форм ведения бизнеса.

В такой мобильной и постоянно развивающейся отрасли промышленности, как машиностроение, нельзя руководствоваться методами управления даже пятилетней давности. Оптимальным вариантом является разработка стратегического плана не более чем на год методом прогнозирования важнейших показателей деятельности на основе данных за предыдущий период, и дальнейшая корректировка этого плана тактическими инструментами, в за-



Рис. 2. Троллейбус четвертого поколения модели 42003 — «Витовт»



Рис. 3. Структура комплексного проекта устойчиво функционирующей транспортной системы

висимости от ситуации на рынке. К таким инструментам специалисты Белкоммунмаша относят в числе прочих маркетинговую деятельность, которая должна отличаться гибкостью, динамичностью и быть направленной не только на поддержание достойного уровня конкурентоспособности, но и на поиск новых способов его повышения.

Следовательно, помимо приоритетных направлений деятельности, таких как модернизация модельных рядов троллейбусов и трамваев, освоение серийного выпуска гибридного автобуса, было решено развивать и новое направление: реализацию комплексного проекта устойчиво функционирующей транспортной системы, который объединит в себе разработки нескольких

предприятий под руководством Белкоммунмаша. Принимая данное решение, мы опирались на зарубежный опыт в этой области, в частности на результаты деятельности таких компаний, как SIEMENS, STADLER, EGIS и др., которые предлагали подобного рода проекты с оптимальным исполнением.

Проект ОАО «Белкоммунмаш» представляет собой целый комплекс мероприятий — от разработки или оценки градостроительных проектных транспортно-планировочных решений до сдачи готового объекта под ключ организации транспортного сообщения. При этом объект должен быть максимально адаптирован под конкретный город или регион. На рис. 3 представлена структура комплексного проекта.



Рис. 4. Трамвай производства ОАО «Белкоммунмаш», модель 843

Предполагается, что в ходе работы над проектом непосредственно на месте проводится исследование существующей транспортной структуры, состояния подвижного состава, уровня пассажиропотока на маршрутах. Исходя из результатов исследования формируются проекты вариантов планировочных решений, которые оптимизируются до одного действенного проекта. Согласно оптимизированной концепции идет дальнейшая проектировка транспортной инфраструктуры с последующим строительством и монтажом объектов.

Далее, в зависимости от особенностей маршрута, уровня пассажиропотока, климатических условий эксплуатации, Белкоммунмаш разрабатывает, создает и поставляет актуальный подвижный состав городского пассажирского транспорта с уникальным набором технической оснастки, ориентированным именно на данный регион: гибридные автобусы, трамваи, троллейбусы, дизель-поезда.

Все современные модели Белкоммунмаша укомплектованы системой, которая позволяет видеть на мониторе диспетчера текущее местонахождение любой транспортной единицы. В системе используются GPS- и GPRS-технологии, обеспечивающие не только мониторинг информации о местонахождении машины, но и получение данных о работе главных узлов в ее устройстве. На основе данной технологии могут быть внедрены автоматизированная система диспетчеризации и система контроля за оплатой проезда.

Система диспетчеризации дает ряд преимуществ — в частности, возмож-

ность контролировать маршруты и графики следования транспортных средств, осуществлять оперативную корректировку движения транспорта при появлении заторов. При установке данной системы предполагается оборудование остановочных пунктов информационными табло, на которых будет отображаться время прибытия транспорта, а также сведения о возможных изменениях в расписании и движении транспорта.

Внедрение системы безналичной оплаты проезда позволит получить реальную картину пассажиропотока на маршруте, значительно уменьшить количество безбилетных пассажиров. Контроль количества пассажиров в салоне с точностью до 2% осуществляется с помощью фотоматриц, прием безналичной оплаты и учет безбилетных пассажиров — с помощью RFID-технологии. По предварительным подсчетам, суммарный экономический эффект от внедрения системы контроля оплаты проезда составляет до 60% от общего оборота в сфере пассажирских перевозок.

При завершении реализации комплексного проекта Белкоммунмаш оставляет за собой последующую организацию сервисного обслуживания объектов транспортной инфраструктуры для поддержания бесперебойной работы всей системы.

#### Трамвайная линия как комплексный проект

Структуру условного типового комплексного транспортного проекта можно рассмотреть на примере проектировки и строительства трамвайной линии.

Исходные условия:

- протяженность линии по оси улицы — 6,1 км;
- предполагаемое количество пассажиров в утренний час пик на 2015 г. — 6 тыс. человек;
- расчетный интервал движения подвижного состава — 3 минуты;
- потребность в подвижном составе — 21 вагон.

Стоимость разработки вариантов транспортных планировочных решений по данному объекту составит приблизительно 128 тыс. долл. (0,2% от общей стоимости проекта). Продолжительность разработки решений — 4–5 месяцев.

Стоимость проектно-испытательских работ — 2,18 млн долл. (2,9% от общей стоимости проекта). Продолжительность проектных работ — 2 года, технологическая продолжительность строительства — 55 месяцев.

Стоимость строительства объекта (на 2011 г.) — 60,7 млн долл. (80,2% от общей стоимости проекта); в том числе:

- строительство подземного перехода — 3,05 млн долл.
- строительство и монтаж двух трехфазных тяговых подстанций — 12,8 млн долл.;
- реконструкция двух подстанций 110/10 — 8,1 млн долл.;
- сооружение трамвайного полотна с контактной сетью — 18,3 млн долл.;
- реконструкция инженерных сетей, проезжей части и благоустройство прилегающей территории — 18,5 млн долл.

Технологическая продолжительность строительства — 4 года.

Максимальная численность работающих — 192 человека.

Стоимость поставки современного подвижного состава (21 вагон 621-й модели) — 10,8 млн долл. (14,2% от общей стоимости проекта).

Стоимость разработки и внедрения АСДУ-ТП и систем контроля за оплатой проезда пассажиров — 1,9 млн долл. (2,5% от общей стоимости проекта).

Полная стоимость комплексного транспортного проекта составляет приблизительно 75,6 млн долл.

Учитывая приведенные исходные данные и производственные возможности потенциальных участников холдинга, а также технологическую и (или) нормативную продолжительность каждого элемента, можно сделать следующие выводы:

- полный цикл разработки и реализации комплексного транспортного проекта от принятия решения об организации трамвайного сообщения до реализации объекта под ключ составляет около 7 лет;

- одновременно со сдвижкой в 1 год холдинг сможет реализовывать не более двух-трех объектов, аналогичных вышепредставленному.

В качестве подвижного состава для реализации комплексного проекта Белкоммунмаш предлагает современный трамвай модели 843, рассчитанный как на внутригородские, так и на междугородные перевозки (рис. 4).

### Правильный выбор

По мнению специалистов предприятия, развитие наземного электротранспорта будет в дальнейшем набирать обороты, о чем свидетельствует увеличение числа электрокаров, представляемых на различных автомобильных форумах и выставках.

Несмотря на то, что троллейбус стоит дороже автобуса, за счет своей экономичности он компенсирует эту разницу уже за 3–4 года эксплуатации.

Что касается трамвая, то скоростная линия, построенная отдельно от автодороги, без множества светофоров, с частотой остановок от 1 км, по скорости перевозки пассажиров способна составить конкуренцию метро. При этом такие маршруты скоростных трамваев смогут обслуживать достаточно большие пассажиропотоки не только в самом областном центре, но и между ним и городами-спутниками. Строительство скоростной линии обойдется намного дешевле, чем прокладка маршрута под землей.

Таким образом, наблюдая тенденции и динамику на рынке пассажирских перевозок, а также ситуацию в машиностроительной отрасли в целом, мы пришли к выводу, что для поддержания высокого уровня конкурентоспособности и обеспечения рентабельности производства недостаточно предлагать только подвижной состав. Выход ОАО «Белкоммунмаш» на реализацию комплексных проектов в структуре холдингового типа позволит значительно расширить область своей деятельности, а также даст нам ряд других преимуществ, в частности надежную

систему, объединяющую научную и производственную сферы. Синергетический эффект в данном случае будет направлен на выработку оптимальных методов решения проблем отрасли.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ежегодный статистический сборник Республики Беларусь. 2005, 2010.
2. Официальный сайт Министерства транспорта Республики Беларусь. — URL: <http://www.mintrans.by>.
3. Официальный сайт Международного союза общественного транспорта. — URL: <http://www.uitp.org>.
4. Хиценко В. В. Развитие скоростного трамвайного транспорта. — М.: ВИНТИ, 1992. 5. 5. Габарда Д. Новые транспортные системы в городском общественном транспорте / Перевод со словацкого канд. техн. наук В. В. Косминой. — М.: Транспорт, 1990.
6. Индустрия прощается с бумажными билетами. Пресс-релиз IATA. — URL: [www.iata.org](http://www.iata.org).
7. Грамматчиков А. На электрической тяге // «Эксперт Авто». — № 6 (107). — 14 сентября 2009. — С. 110–112.
8. Нагурней А. Сети экологически чистого транспорта. — Edward Elgar Publishing. Челтнем, 2000.

Messe München International

5<sup>th</sup> International Exhibition  
for Logistics, Telematics and Transport

China

transport  
logisticChina

including  
Air Cargo  
China

connecting business

5 – 7 June 2012  
Shanghai New International Expo Centre

[www.transportlogistic-china.com](http://www.transportlogistic-china.com)  
[www.AirCargoChina.com](http://www.AirCargoChina.com)

Organizers: Munich Trade Fairs International Group | Munich Trade Fairs (Shanghai) Co., Ltd.  
Trade Fair Management: Munich Trade Fairs (Shanghai) Co., Ltd.  
Contact: OOO Messe Muenchen Consulting | Phone (495) 697 16 70, 697 16 72 | [info@messe-muenchen.ru](mailto:info@messe-muenchen.ru)