

Проект EnergieSparen В пассажирских перевозках

Обязательство железных дорог Германии (DBAG) по сокращению выбросов CO₂, экологические преимущества железнодорожного транспорта по сравнению с автомобильным и воздушным, которые видит клиент, и не в последнюю очередь ожидание постоянного повышения цен на энергоресурсы имели в 1990-е годы решающее значение для развертывания программы по экономии энергоресурсов. При этом целью проекта, получившего название EnergieSparen, было снижение расхода энергии за счет изменения отношения машинистов к способам ведения поезда по участку. Для железных дорог, как одного из крупнейших потребителей энергоресурсов в Германии, цель состояла также в том, чтобы эту, одну из наибольших статей расхода представить в более прозрачном виде и уменьшить соответствующие расходы, зная их структуру.

В 2001 г. в Германии был начат обширный проект по мониторингу потребления энергии. Он предусматривал также техническую, процессуальную и организационную поддержку мероприятий по экономии энергии. В конце 2004 г. проект был успешно завершен с экономией 32 млн. евро, а в начале 2005 г. его основные пункты были интегрированы в долговременную программу

контроля и управления расходом энергоресурсов.

Исходная ситуация

В 1990-е годы железные дороги Германии разработали программу экономии энергоресурсов до 2005 г., которая, в частности, предусматривала обязательство об уменьшении

выбросов CO₂ на 25% по сравнению с 1990 г. Причины этого шага были самые разнообразные. Так, либерализация энергетических рынков в Европе в конце 1990-х годов привела к снижению цен на электрическую энергию. Оценивая перспективы, можно было ожидать повышения цен, к тому же нефтяной рынок давал и продолжает давать поводы для беспокойства. Одновременно в связи с повсеместным увеличением выбросов в атмосферу двуокси углерода можно было ожидать ужесточения мероприятий по защите окружающей среды.

В последние годы в секторе природоохранных организаций дискуссии о транспортной политике в основном были посвящены теме снижения рабочего объема двигателей легковых автомобилей и результатам исследований, проведенных автомобильной промышленностью в этом направлении. Со стороны клиентуры тема защиты окружающей среды продолжает пользоваться вниманием. Результаты исследования рынка транспортных услуг, показавшие наличие спроса на железнодорожные перевозки как наиболее экологичные, подтверждают это. В тендерах на право выполнения пригородных перевозок к транспортным компаниям предъявляются все более высокие экологические требования.

В ходе открытия железнодорожной сети DBAG для сторонних транспортных предприятий, не входивших в холдинг, многие из них стали новыми клиентами DB Energie. Этот факт потребовал разработки технических условий для точных расчетов за энергоресурсы в соответствии с фактическим потреблением. Одновременно в связи с проведением большого числа тендеров на пригородные перевозки возросла конкуренция в области снижения стоимости транспортных услуг. При этом экономия энергоресурсов превратилась в важнейший фактор активной конкуренции и минимизации рисков. Для DBAG это были в

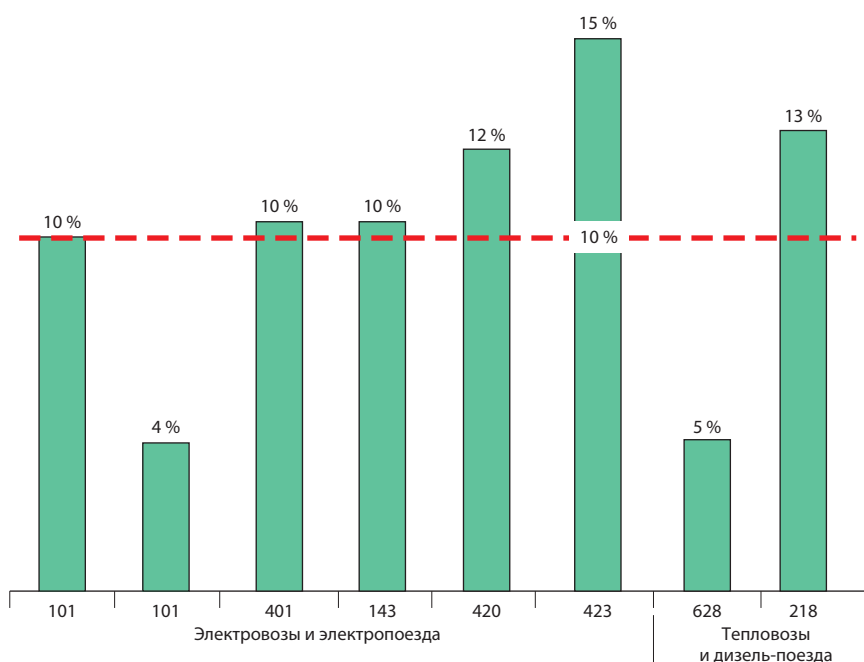


Рис. 1. Потенциал экономии энергии, полученный в ходе 2400 пилотных поездок

целом веские аргументы в пользу разработки программы, направленной на экономию энергоресурсов. Наряду с оптимизацией потребления энергии существующим и приобретаемым новым тяговым подвижным составом, а также энергозатрат депо и ремонтных заводов необходимо было уменьшить энергопотребление и в эксплуатации различных вспомогательных устройств и систем. Развернутый проект EnergieSparen концентрируется в основном на сбережении тяговой энергии за счет изменения отношения машинистов к используемым способам вождения поездов.

На первом этапе реализации проекта были проведены обширные предварительные исследования. В рамках конкурса по экономии электроэнергии, во время которого две команды машинистов с разными стилями управления проводили поезда совершенно одинаковой составности на одном и том же участке от Гамбурга до Кёльна, измерялся соответствующий расход энергии. Было выявлено, что благодаря энергосберегающему способу вождения возможна экономия примерно на уровне 10% общего количества энергии, потребляемой на тягу. При ежегодных расходах энергии на тягу свыше 700 млн. евро только для пассажирских перевозок DBAG могли бы получить значительную экономию. Это сообщение и стало причиной запуска проекта летом 2001 г.

Проект EnergieSparen — это проблема максимального охвата линий и серий подвижного состава

Результаты предварительных исследований были получены только на одном участке и при использовании локомотивов только одной серии (электровоза BR101). На следующем этапе необходимо было доказать, что на других участках сети, с другими локомотивами и в

других видах пассажирских перевозок также можно оказывать влияние на расход энергии уже только благодаря соответствующему отношению машиниста к процессу вождения поезда. Эти доказательства были получены в ходе нескольких пилотных испытаний.

Все испытания были проведены таким образом, чтобы при минимальном числе поддающихся анализу поездов иметь возможность исключить особые случаи воздействия на расход энергии. При этом не рассматривались также поездки, результаты которых значительно отличались от средних. Как правило, до и после поездок рассматривались и обсуждались различные мероприятия: так, проводилось сравнение расходов энергии машинистами до обучения энергосберегающему вождению поездов и после него (рис. 1). Как видно из рис. 1, потенциал экономии составляет 10%. Обученными были только машинисты электровозов серии 101. При последующем анализе возможностей сравнивался расход энергии у прошедших обучение и необученных машинистов, а также при наличии и отсутствии технических систем поддержки энергосберегающего вождения поездов (система ESF EBUla, средства индикации расхода энергии).

Хотя в ходе реализации проекта трудности с подтверждением эффекта экономии заняли некоторое время, однако это убедило принимающих решения руководителей в возможности реализации этого потенциала и помогло устранить предрассудки и скептическое отношение.

Повторная проверка потенциальных возможностей показала, что они позволяли обеспечить достижение поставленных в проекте целей:

- обучить всех машинистов пассажирских поездов (14 тыс.) и повысить квалификацию 300 руководящих работников предприятий;
- обеспечить прозрачность информации о расходе энергии в те-

чение каждой поездки путем создания информационной системы и оснащения всего парка подвижного состава счетчиками электроэнергии;

- разработать инструментарий для мотивации машинистов;
- добиться за время действия проекта экономии 10% энергоресурсов, затрачиваемых на тягу;
- передать полученные результаты и разработки в управляющую компанию, которая должна обеспечить внедрение постоянного режима экономии энергии.

Решающее значение для проекта имела постоянная, ориентированная на целевые группы работа по повышению сознания на всех уровнях (рис. 2). Требование об использовании в пассажирских перевозках всех видов потенциальных возможностей экономии энергоресурсов, выявленных в ходе нескольких пилотных испытаний, действовало затем для машинистов электропоездов и локомотивов различных серий в течение множества поездок на различных участках сети. Примерно 14 тыс. машинистов должны были ежегодно получать сообщения о расходе энергии в выполненных ими поездках, число которых достигло в общей сложности 10,6 млн.

Создание информационной базы — полное оснащение электропоездов счетчиками, сбор и передача данных, ввод в работу инструментов анализа — было одной из важнейших целей мероприятия. С самого начала было установлено, что от этого требования зависит эффективность идеи экономии, так как получение машинистами информации о расходе ими энергии на тягу вызывает устойчивые положительные изменения в их поведении и отношении к факту экономии энергоресурсов. Необходимо было убедить большое число машинистов в том, что экономия энергоресурсов является для них делом профессиональной чести. Это стало главным требованием проекта. Опыт эксплуатации автомобиль-

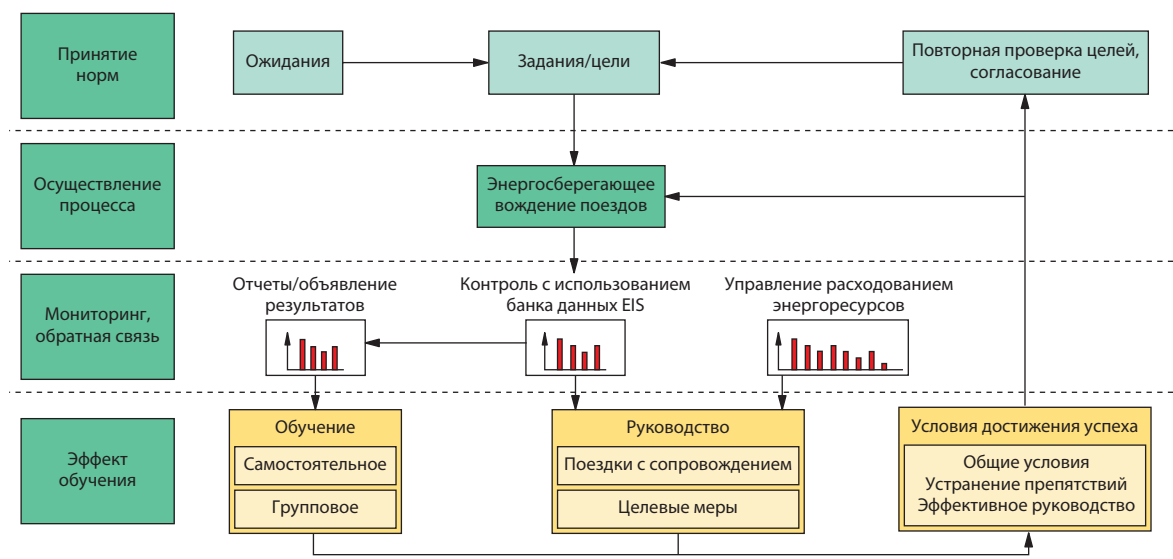


Рис. 2. Структура процесса, направленного на повышение сознания машинистов и их руководителей в области экономии энергоресурсов

ного транспорта подтверждает, что хотя обучение экономии топлива всегда оказывает свое воздействие, но теряет свою эффективность, если результаты не основываются на базе данных и их учет не производится на постоянной основе.

База данных «Система информации о расходе энергии», которая была разработана и введена в работу в процессе выполнения проекта EnergieSparen и в которую поступают данные о фактическом расходе от счетчиков ТЕМА-Voxen (устройства для измерения расхода электроэнергии на тягу поездов) или от заправочных устройств тепловозов, создает невиданную до сих пор прозрачность в данном вопросе. Из этой информации видно, какой расход энергии и в какой поездке является высоким или низ-

ким. Впрочем, до настоящего времени машинистов при получении первичной профессиональной подготовки учили, что они должны водить поезда с соблюдением следующих правил: во-первых, с обеспечением безопасности движения, во-вторых, в соответствии с графиком движения и, в-третьих, экономично, т.е. с экономией энергоресурсов. Однако машинисты еще не имели возможности получать информацию о расходе энергоресурсов за ту или иную поездку.

Управление изменениями в сознании машинистов как ключ к успеху

Энергоресурсы, затрачиваемые на тягу поездов, машинисты локомотивов и электропоездов эконо-

мят, работая за пультом управления. В связи с этим именно их необходимо было прежде всего привлечь к этой работе и убедить в том, что для них будет выгодно собственный стиль вождения поездов привести в соответствие с требованиями экономичности и экологии.

С самого начала было важно предоставить машинистам пассажирских поездов информацию, которая им требовалась для того, чтобы они могли оценить расход энергии и уменьшить его. Интерес к этому у многих машинистов можно было пробуждать путем целенаправленного информирования, например, в железнодорожных средствах массовой информации, в ходе различных мероприятий или в регулярно издающемся журнале для своих сотрудников. Однако наиболее существенным, т.е. ключевым, фактором было персональное убеждение каждого.

За время действия проекта все 14 тыс. машинистов прошли подготовку по трехступенчатой тренировочной программе:

- на теоретическом семинаре;
- после проведения нескольких поездок на тренажере с получением ответного сообщения о расходе энергии и оценкой применявшегося метода ведения поезда (рис. 3);

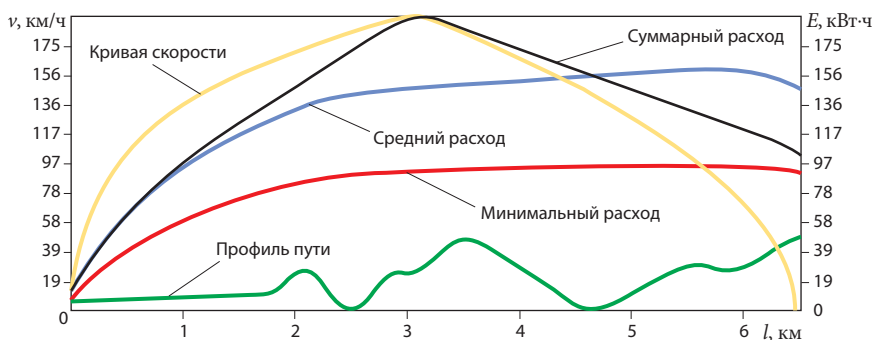


Рис. 3. Отображение параметров поездки, смоделированной на тренажере: v — скорость; E — энергия; l — пройденный путь

- в поездках с сопровождением в режиме нормальной эксплуатации.

Отображенная на рис. 3 поездка моделировалась для укороченного междугородного поезда на локомотивной тяге с электровозом серии 101, идущего по одному из участков линии Франкфурт-на-Майне — аэропорт. Чистое время хода по этому участку составляет 3 мин 41 с. Годовые затраты на электроэнергию определяли из расчета ее цены, равной 0,12 евро/кВт·ч и числа таких поездок, равного 1000 в год.

Начавшаяся со статей в журналах и продолжившаяся в ходе обучения с участием свыше 100 опытных инструкторов разъяснительная работа складывалась не всегда легко. В ряде сложных ситуаций не всегда удавалось совместить два требования — по соблюдению графика и экономии энергии. С самого начала проекта с машинистами работали эксперты с целью передачи опыта экономичного вождения поездов. Для многих машинистов, участвовавших в этом проекте, которые обычно мало контактировали с коллегами, участие в работе групп экспертов позволило приобрести новый опыт, который способствовал широкому признанию инструментария экономии, разработанного в ходе выполнения проекта.

На более позднем этапе проекта также можно было оказывать на машинистов положительное влияние путем продолжения прямых контактов с экспертами. Вместе с тем ежемесячно 300 начальников локомотивных и моторвагонных депо проводили в общей сложности около 1400 персональных бесед с машинистами на тему экономии энергоресурсов. Для руководящего персонала эти беседы являлись своеобразной обратной связью. При этом основное внимание уделялось анализирувавшейся информации о расходе энергоресурсов и рекомендациям по вождению поездов, которые обсуждались с машинистами. Персональные беседы о

расходе энергоресурсов направлены использовались для того, чтобы содействовать процессу обучения машинистов путем обмена ценной информацией между ними, и в конечном итоге для того, чтобы обеспечить выполнение запланированных целей по экономии энергии. Результаты анализа расхода нужно было сообщать машинистам, а также ставить их в известность о том, что требование об энергосберегающем вождении поездов является постоянным, что их непосредственный руководитель имеет доступ к результатам каждого и что эти данные он может сравнивать с соответствующими результатами их коллег. Информация о расходе энергии в каждой поездке дает машинисту ценный импульс для продолжения усилий, направленных на ее экономию.

Использование бесед на тему экономии энергии приносит хорошие результаты. После завершения проекта можно было установить прямую корреляцию между числом проведенных бесед на тему экономии и снижением расхода энергоресурсов. Как в фазе проведения экспериментов, в течение которой проводились беседы, так и во время последующей продолжительной реализации расход энергоресурсов снижался в течение нескольких месяцев на величину более трех процентов.

По мере успешного продолжения проекта для дальнейшего стимулирования энергосберегающего вождения поездов были организованы соревнования по экономии энергоресурсов. Большое внимание средств массовой информации привлекла олимпиада по экономии. Здесь машинисты из разных локомотивных депо и их филиалов соревновались на обучающих тренажерах.

В ряде регионов также были проведены различные соревнования. Все они преследовали цель дальнейшего повышения внимания машинистов к расходу энергоресурсов в поездках и наполнения

темы экономии положительным содержанием. Разнообразные призы, учреждавшиеся на добровольных соревнованиях, были дополнительным стимулом для участников. Вручение призов происходило в праздничной атмосфере при участии региональных руководителей, представителей службы пассажирских перевозок, а в одном случае — даже двух министров транспорта. Региональная и межрегиональная пресса нередко принимала участие в этих мероприятиях. Активность машинистов в экономии энергоресурсов вызывала уважение не только в отдельных, наиболее результативных случаях, но и в повседневной работе. Факты участия в добровольных региональных и централизованных мероприятиях, связанных с экономией энергии, также всемерно поощрялись. По завершении проекта все участвовавшие в нем машинисты были приглашены на один из многих региональных праздников, посвященных экономии энергоресурсов и проводимых службой пассажирских перевозок.

Проект EnergieSparen наряду с вовлечением машинистов в работу по экономии энергии был направлен на обеспечение тесного сотрудничества их с руководящим персоналом и советами предприятий. Используя слоган «Лучше экономить на киловатт-часах и дизельном топливе, чем на рабочих местах», инициаторам проекта удалось решить многие проблемы совместно с железнодорожным руководством, с которым были налажены партнерские отношения. Верхнее и среднее звено административных кадров с полной ответственностью относятся сегодня к достижению целей проекта и регулярно снабжаются информацией о расходовании энергоресурсов. В рамках проекта была создана система мониторинга энергопотребления, а наработки в области экономии энергоресурсов были интегрированы в существующий инструментарий обеспечения экономии.

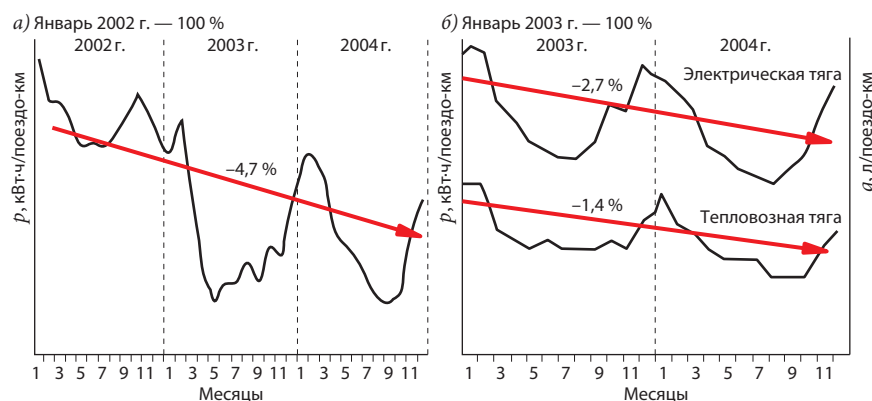


Рис. 4. Снижение энергопотребления в ходе реализации проекта с 2002 по 2004 г.: а — по дальним перевозкам (компания DB Fernverkehr); б — по региональным перевозкам (компания DB Regio)

Обеспечение устойчивого эффекта экономии с помощью вспомогательных технических средств

Изменения в отношении машинистов к расходу энергоресурсов стимулируются прежде всего ответными сообщениями об эффекте, полученном в результате этих изменений. В связи с этим метод, при котором результаты анализа энергопотребления в поездках становятся доступными для машинистов лишь в следующем месяце, по своей действенности стоит на втором месте. Уже с самого начала проекта машинисты подчеркивали важность интеграции показаний расхода в дисплей на пульте управления, чтобы их можно было считывать во время поездки. На современном тяговом подвижном составе эта идея уже реализована. Примером может служить электровоз серии 1016 (Taurus) Федеральных железных дорог Австрии (ÖBB), у которого данные о расходе энергии выводятся на дисплей диагностической системы. У более старого подвижного состава данные о расходе передаются со счетчиков типа TEMA-Vox в систему EBUla (электронный график движения) и отображаются на ее дисплее. Обе системы в 2004 г. успешно прошли проверочные испытания. При повторной проверке с целью определения их эффективности в отношении экономии машинистом энергоресурсов бы-

ло доказано, что при наличии таких систем экономия более существенна. У машинистов проявился повышенный интерес к работе на тяговом подвижном составе, оборудованном такими устройствами. Несмотря на напряженное экономическое положение в Германии, в 2004 г. было принято решение оборудовать весь парк подвижного состава системой индикации расхода энергии. Оснащение локомотивов и моторвагонных поездов этой системой началось в 2005 г. и продолжилось до 2007 г.

Другим вспомогательным средством является система ESF-EbuLa (энергосберегающее ведение поезда с использованием электронного графика движения). Здесь речь идет о специальной функции программных средств, с помощью которой по местоположению поезда и электронному графику движения рассчитываются оптимальные моменты отключения тяги, о которых машинисту сигнализирует световой индикатор. Здесь положительную роль играют дополнительные данные об относительном положении поезда в графике движения, т. е. сведения об опережении или опоздании его на данный момент. Система ESF-EbuLa была разработана перед началом проекта в кооперации с университетом в Ганновере, усовершенствована в ходе выполнения проекта и в середине 2004 г. внедрена на электропоездах ICE. Серия проверок в ходе эксплуата-

ции показала, что экономия энергии здесь также составляет 3%. Для других серий, в особенности для поездов с локомотивной тягой, необходимо еще проводить опытно-конструкторские работы.

Успешное завершение проекта EnergieSparen

Целью проекта было подтверждение потенциальных возможностей экономии энергоресурсов на тягу поездов, разработка мероприятий по их реализации и обеспечение продолжительного снижения затрат на эти энергоресурсы. Самые важные мероприятия для реализации этих целей были претворены в жизнь уже в ходе выполнения проекта, когда размеры экономии энергоресурсов превысили затраты на реализацию проекта. Так, в 2004 г. на перевозках в дальнем сообщении потребление энергоресурсов снизилось на 5% по сравнению с 2002 г. В осенние месяцы 2004 г. средняя величина была даже на 7% ниже исходных значений. Всего за время выполнения проекта с 2002 по 2004 г. на энергоресурсах было сэкономлено 32 млн. евро (рис. 4). Приведенные на рис. 4 кривые показывают удельное изменение расхода для электрической тяги в киловатт-часах на поездок-километр и в литрах на поездок-километр для тепловозной тяги.

Параллельно с выполнением проекта в пассажирских перевозках произошло его распространение на грузовые перевозки компании Railion Deutschland. В настоящее время там проводится согласование системы информирования о потреблении энергии, оборудование тягового подвижного состава дополняется счетчиками электроэнергии и начинает действовать программа обучения машинистов.

Благодаря проекту EnergieSparen DBAG заняли ведущее положение по экономии энергоресурсов в пассажирском движении среди других дорог мира. По состоянию на сере-

дину 2005 г. ни на одной сопоставимой сети железных дорог не предпринималось таких больших усилий в данном направлении. В связи с этим DBAG могут активно реагировать на готовящиеся изменения в секторе энергетики, касающиеся рыночных цен на энергоресурсы и мероприятий в области экологии. На автомобильном и воздушном транспорте, с которыми железные дороги конкурируют, также не наблюдается достаточной активности в вопросе экономии энергоресурсов. Вопреки тенденциям развития в секторе транспорта железные дороги Германии смогли раньше других достичь целей в области защиты климата, намеченных на 2005 г., и стремятся до 2020 г. обеспечить снижение выбросов CO₂ еще на 15%. При этом значительная часть

поставленной задачи будет выполнена благодаря усилиям машинистов, применяющих энергосберегающие методы вождения поездов.

После завершения проекта EnergieSparen в пассажирских перевозках DBAG в конце 2004 г. были предприняты необходимые шаги, чтобы обеспечить экономию энергоресурсов на продолжительное время. Сюда прежде всего относится создание отдела контроля и регулирования энергопотребления, который продолжает определять основной курс в решении этой важной задачи и контролирует завершение мероприятий, оставшихся пока нереализованными. На региональном уровне уполномоченные по экономии энергоресурсов координируют вопросы реализации мероприятий и поддер-

живают на производстве начальников депо, в подчинении которых находятся машинисты, в решении их основной задачи по экономии энергоресурсов. Наряду с мониторингом энергопотребления отдел по контролю и регулированию призван форсировать разработку и оснащение парка подвижного состава устройствами индикации расхода энергии и системой ESF — EbuLa. Другая перспективная задача заключается в том, чтобы повысить качество процессов экономии в сфере тепловозной тяги. Важным пунктом экономии энергоресурсов является модернизация систем предварительного обогрева сцепных пассажирских вагонов.

H. Strößenreuther, J. Halbach. Glasers Annalen, 2005, № 9, S. 356–362.



**Журнал «Железные дороги мира»
и издательство «Интекст»**



ПОИСК И ОБОБЩЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

**о зарубежных рынках и инновациях
в области магистрального и промышленного
железнодорожного, а также городского рельсового транспорта**

для компаний,

**выходящих на внешний рынок,
заинтересованных в инновационных решениях,
ищущих поставщиков комплектующих.**

**Обзоры техники для железнодорожного
и городского рельсового транспорта**

Статистическая информация

**Подборки статей и других материалов
по железнодорожной тематике**

**Заинтересованные организации просим обращаться в редакцию журнала «Железные дороги мира»
по телефону (499) 317-55-65 и электронной почте zdm@css-rzd.ru**