

# Проект EnergieSparen на железных дорогах Германии — экономия энергоресурсов и экология

**На железных дорогах Германии (DBAG) в рамках проекта EnergieSparen за счет внедрения новых методов вождения поездов, которые должны освоить 14 тыс. машинистов, предполагается на 10% снизить потребление энергии на тягу в пассажирских перевозках. Широкомасштабный проект уже позволил получить первые результаты экономии за счет реализации различных мероприятий. В настоящее время проводятся работы по техническому обеспечению проекта, одним из направлений которого является установка счетчиков потребляемой энергии.**

Защита окружающей среды и снижение затрат энергоресурсов — это два основных направления проекта EnergieSparen, в рамках которого DBAG намерены существенно снизить энергопотребление пассажирских поездов независимо от вида энергоресурсов (электрическая энергия или дизельное топливо). Тем самым DBAG не только последовательно укрепляют свои позиции в конкурентной борьбе на рынке пассажирских перевозок, но также увеличивают свои преимущества с точки зрения экологии. В настоящее время на энергию, затрачиваемую в год на тягу пассажирских поездов, DBAG тратят более 700 млн. евро.

За счет внедрения различного рода мероприятий, направленных на экономию энергии, DBAG уже добились выполнения поставленных задач в области защиты окружающей среды. Проект EnergieSparen является составной частью программы по снижению выбросов двуоксида углерода в атмосферу.

Экономия энергии на тягу поездов в принципе не является новым мероприятием. Еще во вре-

мена паровозной тяги потребление угля было снижено за счет введения так называемой угольной премии. Многолетние фундаментальные исследования различных аспектов развития железнодорожного транспорта и повышение экологических налогов были важными шагами в этом направлении. Однако настоящим переворотом стало внедрение на всем электрическом тяговом подвижном составе счетчиков расхода электроэнергии. Достигнутая в результате этого прозрачность затрат впервые позволила проводить статистически обоснованный анализ расхода. Старт проекту EnergieSparen был дан летом 2001 г. после того, как в ходе соревнования между двумя локомотивными депо была достигнута 10%-ная экономия энергоресурсов.

## Проведенные мероприятия

По состоянию на конец 2004 г. почти весь парк электрического тягового подвижного состава численностью 2600 ед. (пассажирские магистральные электровозы,

концевые моторные вагоны поездов семейства ICE, моторвагонные поезда однофазного переменного тока) был оборудован счетчиками расхода электроэнергии типа ТЕМА-Vox (установлено 3500 шт.). Все 14 тыс. машинистов прошли обучение энергосберегающим способам ведения поезда. Кроме того, была внедрена система информации о потреблении энергоресурсов, представляющая собой одну из самых обширных обновляемых баз данных в области затрат энергии на тягу в пассажирских перевозках DBAG. Проводилась также разработка:

- программного обеспечения для анализа результатов обучения на тренажере;
- приборов для измерения расхода дизельного топлива;
- программы повышения квалификации машинистов.

## Анализ результатов обучения на тренажере

Для анализа результатов обучения на тренажере с точки зрения затрат энергии на тягу необходимо было разработать и внедрить соответствующее программное обеспечение, которое является важным фактором, определяющим качество обучения машинистов. Это программное обеспечение позволяет проанализировать энергетический баланс как текущей поездки, так и аналогичных предыдущих, сопоставить режимы движения по всему маршруту и отобразить результаты анализа в денежном выражении. Таким образом машинисты получают навыки энергосберегающего вождения поездов в нормальном режиме без нарушения графика движения.

## Приборы для измерения расхода дизельного топлива

При тепловозной тяге из-за отсутствия соответствующих измерительных приборов доступность данных для анализа гораздо ниже,

чем при электрической тяге. Поэтому основной задачей в этой области была разработка системы для измерения расхода топлива, а также для сохранения и передачи результатов измерения. Следует отметить, что требуемая степень точности и надежности измерительной системы не была достигнута. Соотношение между затратами и полезным эффектом также не было достаточным для широкого применения этой системы на практике.

### *Повышение квалификации машинистов*

В рамках программы повышения квалификации машинистов на специальных двухдневных семинарах было подготовлено 100 инструкторов. Затем в 2004 г. подготовили еще 300 руководителей учебных групп по теме «Энергосберегающие способы вождения».

Для лучшего понимания взаимосвязи всех мероприятий необходимо было сначала рассмотреть общий принцип подхода к проблеме. Основным направлением стало улучшение способов вождения поездов машинистами в пассажирских перевозках.

### **Внедрение энергосберегающих способов вождения**

#### *Основные мероприятия проекта, направленные на изменение подхода к способу вождения*

В рамках проекта были разработаны различные мероприятия, направленные на изменение подхода к способу вождения:

- объяснение и убеждение;
- сообщение необходимых сведений и приведение примеров;
- поощрение предпринимаемых усилий;
- анализ и оценка режимов вождения каждой выполненной поездки;
- одобрение достигнутых результатов и поощрение;

- оказание помощи и поддержки;
- устранение барьеров и препятствий.

### *Тренировки и мотивация*

Все машинисты прошли обучение по трехступенчатой тренировочной программе. Целью четырехчасовой теоретической части было разубеждение участников в укоренившемся мнении о том, что они уже используют методы вождения, обеспечивающие экономию энергии. При этом на основе конкретных данных машинистам были показаны реальные потенциалы экономии. С этой целью были продемонстрированы результаты 2400 опытных поездок, экономия энергии в которых достигала 10 %. Демонстрация этих результатов сопровождалась моделированием, позволяющим показать, каким образом различные приемы при ведении поезда (например, снижение максимальной скорости, движение на выбеге и использование рельефа местности) отражаются на экономии энергии. Теоретический семинар сопровождался практическими часовыми занятиями на тренажере и регулярными поездками, в которых обучаемый в сопровождении опытных коллег и инструкторов использовал на практике полученные знания.

Наряду с непосредственным обучением машинистов была начата информационная кампания. Специально для этого проекта издавали ежеквартальный бюллетень. На рабочих местах и в учебных классах вывешивали плакаты соответствующего содержания. Кроме того, выпустили наклейки с текстом «Грамотно водишь — экономишь», которые можно наклеивать и в кабине машиниста.

### *Дух состязательности и конкуренции*

Начало проекта по экономии энергии было положено соревнованием между двумя депо од-

ной и той же линии (Гамбург — Кёльн), которое получило название Metropolitan-Wettbewerb 2001. В рамках этого соревнования машинисты из Гамбурга и Кёльна решили снизить нормы расхода энергии на электровозах серии 101, используемых для тяги фирменных поездов Metropolitan на линии Гамбург — Кёльн. В результате обе бригады добились 10%-ного сокращения расхода энергии на тягу. Таким образом, эта инициатива оказалась чрезвычайно полезной. Последующие мероприятия по экономии энергии, проводившиеся в 2001 и 2002 гг., целью которых было закрепление достигнутых результатов, носили тот же характер: разовые акции в духе спортивного соперничества. Машинисты, участвовавшие в этих соревнованиях, также получали среднюю экономию, равную 10 %. Это явилось еще одним подтверждением правильности намеченного курса.

Еще одним этапом на этом пути была проводившаяся в течение 18 мес аттестация по результатам реализации программы обучения. В ходе занятий на тренажере ES-Simulatorfahrt каждый машинист должен был выполнить две контрольные поездки, которые затем оценивались с точки зрения расхода энергии. При этом не были редкостью неожиданно низкие результаты — на 40 % ниже средних при фактически равных условиях.

Поездки с лучшими результатами заносились в специальный список. На его основе составлялись списки лучших поездок по отдельным депо, которые размножали и рассылали по сети. В марте 2004 г. 20 лучших машинистов были приглашены для участия в финальном соревновании. Оценки победителей рознились на десятые доли балла.

### *Процесс управления*

Руководство службы тяги, ориентированное на развитие мероприятий по энергосбережению,

внедрило информационную систему, которая позволяет анализировать расход энергии по каждому депо и отдельным поездкам. При этом применяется метод анализа, с помощью которого определяются как лучшие машинисты, так и отстающие. Такая статистика ведется, в частности, для машинистов поездов ICE и региональных экспрессов. На основе результатов анализа за этих поездок опытный руководитель по номерам поездов и дате поездки сразу же определит, с каким машинистом следует провести дополнительную беседу об экономии энергии. Неграмотная с точки зрения расхода энергии поездка по новой высокоскоростной линии Кёльн — Рейн/Майн может обусловить перерасход энергии, оцениваемый в 100 евро.

В рамках обучения руководящего состава, которое началось в конце февраля 2004 г., все 300 руководителей учебных групп и бригад машинистов прошли интенсивную подготовку в области экономии энергии.

Следующим важным шагом стало включение заданий по экономии в планы предприятия. Потенциалы экономии теперь учитываются при планировании расходов на энергию, поэтому при недостаточном использовании этих потенциалов необходима экономия в других областях. Кроме того, эти задания вводятся также в документ DBAG, получивший название *Balanced Score Card*. Ежемесячно проводится проверка результатов по регионам и в случае необходимости предпринимаются соответствующие встречные меры.

#### *Организационная и техническая поддержка*

Машинистам на сети DBAG оказывается также конкретная организационная и теоретическая под-

держка. Здесь речь идет о повышении уровня знаний в области физики движения тел и функциональной зависимости между пройденным расстоянием, массой, временем, скоростью и ускорением. Так, были подготовлены специальные таблицы с данными об увеличении времени хода при движении на выбеге, а также о влиянии режима скорости на расход энергии.

В настоящее время 162 моторных концевых вагона поездов ICE оборудованы системой ESF-EbuLa (энергосберегающее ведение поезда с использованием электронного графика движения). Проводятся работы по оборудованию тягового подвижного состава других серий этой системой. На базе информации о местоположении поезда система дает машинисту рекомендации по режимам движения: если загорается синяя сигнальная лампа, можно отключить тягу и на выбеге с использованием заложенного в график резерва времени в соответствии с расписанием прибыть на станцию. Кроме того, было предусмотрено совершенствование системы EbuLa, чтобы на бортовом приборе отображать расход энергии и ее возврат при рекуперации. На базе показаний счетчика ТЕМА-Вох машинист получает сведения о расходе энергии в реальном масштабе времени. На дизельном подвижном составе информация о расходе топлива может отображаться на диагностическом дисплее.

#### **Итоги и выводы**

С точки зрения затрат энергии 2003 год был неудачным: холодная зима, жаркое лето, недостаточная точность соблюдения графика движения. Тем не менее удельный расход энергии в расчете на 1 поездку-км в пассажирских перевоз-

ках дальнего следования снизился в этом году на 4 % по сравнению с 2002 г. Наполовину этот показатель явился результатом реализации проекта *EnergieSparen*. На пригородных поездках с локомотивной тягой расход снизился на 1,5 %. В общей сложности за первые 12 мес реализации проекта расходы на электроэнергию были уменьшены более чем на 8 млн. евро.

Проект завершен в конце 2004 г. Результатом его реализации стало обретение испытанных механизмов дальнейшего снижения расхода энергии.

За счет реализации проекта DBAG существенно укрепили свои позиции в конкурентной борьбе. Никакая другая железнодорожная компания ни в Германии, ни в Европе до сих пор не прилагала таких систематических усилий по снижению расхода энергии. Как показала проводившаяся в феврале 2004 г. в Париже конференция МСЖД «*Railway Energy Efficiency*», подобные проекты не выполняла ни одна железнодорожная компания мира. Полная обзорность всей информации по поездкам, специальная подготовка персонала и включение целевых заданий по экономии энергии в планы — это совершенно новый подход к проблемам экономии энергоресурсов и экологии.

Следующей целью DBAG является дальнейшее улучшение достигнутых результатов и их стабилизация на высоком уровне. Кроме того, DBAG поставили перед собой цель снизить к 2020 г. на 15 % удельные выбросы CO<sub>2</sub> в расчете на 1 пассажиро-км. Большая роль при этом отводится проекту *EnergieSparen*. На DBAG в полной мере оценили значение систематических мер по экономии энергии для защиты окружающей среды.

*H. Stößenreuther. Elektrische Bahnen, 2004, № 8/9, S. 389–393.*