

# Система микропроцессорной централизации на станции Франкфурт-на-Майне-Главный

**В конце 2005 г. на главном вокзале Франкфурта-на-Майне железных дорог Германии (DBAG) был завершен один из наиболее крупных и сложных проектов внедрения систем микропроцессорной централизации (МПЦ). Компания Siemens совместно с DB Netz (оператор инфраструктуры DBAG), DB ProjektBau (проектно-строительная компания DBAG) и Федеральным бюро железнодорожного транспорта Германии (EVA) модернизировала систему централизации без прекращения движения поездов. Столь сложная установка, имеющая многочисленные интерфейсы с другими системами, была введена в эксплуатацию в намеченный срок и без технических сбоев, что стало результатом высокопрофессиональной работы всех участников и хорошо организованного логистического обеспечения проекта.**

## Исходная ситуация

Главный вокзал Франкфурта-на-Майне является воротами в один из наиболее значительных экономических центров Германии. Он входит в число крупнейших пассажирских станций Европы и является важнейшим транспортным узлом в сфере местных и дальних перевозок в регионе Рейн-Майн. Интенсивность движения на станции исключительно высока — примерно 1200 поездов/сут. Вокзалом ежедневно пользуются более 350 тыс. пассажиров.

В 1957 г. между путями 9 и 10 на станции был построен крупнейший и наиболее современный пост централизации того времени (рис. 1). Через 48 лет интенсивного использования релейной централизации компании Siemens потребовалось ее обновление. Используя существующую технику, невозможно было реализовать изменения в системе для создания дополнительных маршрутов и другие мероприятия, направленные на повышение эффективности эксплуатационного процесса. С конца марта 1986 г. внесение изменений в схемы релейной централизации было запрещено в связи с из-

носом оборудования, обусловленным длительным сроком его службы, очень высокой нагрузкой на систему и проблемами с изоляцией полевой кабельной разводки.

## Новая концепция

Компания DB Netz эксплуатирует железнодорожную сеть с развернутой длиной путей более 65 000 км. В ведении компании находятся не только рельсовые пути со стрелками и сигналами, но и разнообразные сооружения — переезды, тонне-

ли, мосты, а также все устройства для управления и обеспечения безопасности движения поездов с соответствующей аппаратурой связи.

Для удовлетворения непрерывно растущих требований транспортного рынка все эти системы и компоненты необходимо объединить в комплексную систему, оптимальную с экономической и эксплуатационной точек зрения. Решающим шагом в этом направлении стало принятие концепции DBAG, направленной на концентрацию функций управления и обеспечения безопасности в семи региональных центрах.

Один из этих центров расположен во Франкфурте-на-Майне. В нем находятся средства управления всеми системами микропроцессорной централизации (МПЦ) в регионе Франкфурта. Новая МПЦ на главном вокзале также включена в зону действия регионального центра управления (рис. 2).

Для оптимизации маневровой работы на станции в четырех парках отстоя вагонов вместо централизованных стрелок установлены стрелки с местным электрическим управлением.

## Этапы реализации проекта

В 1998 г. DB Netz передала заказ на выполнение проектных работ для обновления системы цен-



Рис. 1. Здание поста релейной централизации на главном вокзале Франкфурта-на-Майне



Рис. 2. Региональный центр управления во Франкфурте-на-Майне

трализации на главном вокзале Франкфурта компании DB Projektbau, также входящей в холдинг DBAG. В 2001 г. проектная документация была готова и принята компанией DB Netz и Федеральным бюро железнодорожного транспорта Германии (EVA), что позволило приступить к реализации проекта. В декабре 2001 г. компания Siemens получила заказ на модернизацию системы. К строительству следовало приступить немедленно, чтобы уложиться в запланированный срок ввода МПЦ в эксплуатацию в ноябре 2005 г.

Компаниям DB Netz, DB Projektbau и Siemens необходимо было сначала создать условия для начала строительства: устранить возможные внешние помехи, в частности, в максимально сжатые сроки удалить со строительной площадки военную технику времен Второй мировой войны, заказать окна в движении поездов и подготовить площадки для складирования материалов и техники вокруг главного вокзала.

Весь проект, включая сопутствующие строительные работы по реконструкции, должен быть завершен в 2007 г. и включает в себя следующие этапы:

2001–2005 г. — реализация новой МПЦ и местного электрического управления стрелками (ввод в эксплуатацию в ноябре 2005 г.);

2006 г. — адаптация маршрутов (реконструкция верхнего строения пути и контактной сети); демонтаж старой установки, устранение возможных неполадок;

2007 г. — выполнение оставшихся работ, подготовка документации по проекту;

2008 г. — коммерческое завершение проекта.

### Вопросы безопасности

Обновление системы централизации необходимо было выполнить в условиях пространственно ограниченной инфраструктуры станции тупикового типа. Схема путевого развития должна была при этом остаться практически неизменной. В направлении станции Штадтмитте протяженность путей была недостаточной, в связи с чем потребовались многочисленные исключения из существующих нормативов. Всего было выработано и передано на согласование в EVA 50 исключений с подтверждением того же уровня безопасности, что и при соблюде-

нии нормативов. Эти исключения касались как простых, так и сложных вопросов. Так, размещение сигналов у соседнего пути вопреки положениям инструкции по сигнализации обосновать было несложно, поскольку места расположения новых и прежних входных сигналов в значительной мере совпадают. В результате уже существующее разрешение на отклонение от норматива можно было перенести на новую систему.

Вместе с тем имелись исключения, которые требовали серьезной проработки. Например, из-за плотного расположения стрелочных переводов нельзя было выдерживать минимальную длину 22 м для участков контроля свободности на пересечениях путей. В этих случаях необходимо было обеспечить надежный контроль занятости пути на участках длиной 10–12 м для подвижного состава с максимальной допустимым расстоянием между осями колесных пар. Применение устройств контроля свободности пути на базе счетчиков осей позволило установить логические связи между укороченными участками контроля и соседними с ними. Для таких случаев было получено 21 согласование от EVA.

Для подготовки сложных работ по вводу в эксплуатацию проводили приемочные испытания и пробные переключения для проверки функционирования системы в реальном масштабе времени. Тестирование выполняли частично в испытательном центре компании Siemens с моделированием периферийного оборудования и интерфейсов с соседними системами централизации, частично — непосредственно на месте в ночное время, по выходным и во время окон. Федеральное бюро железнодорожного транспорта ЕВА участвовало в этих испытаниях и опытных включениях в рамках своих функций надзора за строительством и принимало необходимые решения по исключениям из нормативов.

### Реализация проекта

Строительство новой системы МПЦ и устройств местного электрического управления стрелками представляло собой сложную задачу, поскольку проект реализовывался без закрытия движения на станции и компактное двухэтажное здание поста централизации необходимо было разместить в выемке между путями городской железной дороги (рис. 3).

### Система МПЦ

Здание поста выполнено модульным, что позволило снизить расходы на проектирование и стро-

ительство, упростить процедуру согласования проекта и сократить сроки монтажа и ввода в эксплуатацию.

В декабре 2003 г. первые модули без внутреннего монтажа поступили за завод компании Siemens в Брауншвайге. К этому времени были изготовлены аппаратные средства для поста новой МПЦ. В течение 3 мес в модулях были смонтированы, подсоединены и протестированы постовые устройства МПЦ и местного электрического управления стрелками.

В марте 2004 г. смонтированные и проверенные строительные модули поста МПЦ были перевезены на грузовых автомобилях из Брауншвайга во Франкфурт-на-Майне. Там был установлен кран грузоподъемностью 500 т, с помощью которого на следующий день модули установили на ленточный фундамент. Строительство поста было завершено в течение четырех дней, после чего были установлены стропила и накрыта крыша. Это двухэтажное здание с подвалом (площадь по фундаменту 23,08×12,4 м) является крупнейшим в Германии зданием поста МПЦ.

В июне 2004 г. было произведено подключение напольного и постового оборудования МПЦ. Одновременно выполнялись различные функциональные тесты в Брауншвайге. Функциональное тестирование было завершено в декабре 2004 г. Затем компания DB Netz провела приемочные испыта-

ния. В это же время были отправлены в ЕВА запросы на необходимые разрешения органа надзора за строительством.

В новой системе МПЦ задействовано около 100 компьютерных модулей с аппаратной избыточностью (рис. 4). Они размещены в помещениях общей площадью 560 м<sup>2</sup> на первом и втором этажах здания поста. Мощность системы электропитания, которая служит для питания электронных устройств, составляет 160 кВ·А. При ее отказе включается дизель-генератор мощностью 500 кВ·А (рис. 5), наиболее мощный из использованных до настоящего времени на постах МПЦ в Германии.

### Местное электрическое управление стрелками

Четыре парка отстоя оборудованы 37 стрелками с местным электрическим управлением. При переходе на новую технику необходимо было учесть, что управлять этими стрелками будут децентрализованно без каких-либо интерфейсов с системой централизации.

Большинство стрелок можно переводить из кабины машиниста через вынесенные колонки управления. В одном из парков отстоя установлены колонки для управления маршрутами, где можно задать путь назначения поезда. С учетом местных условий вдоль путей установлено по несколько колонок управления, на пультах которых



Рис. 3. Здание поста микропроцессорной централизации



Рис. 4. Шкафы с компьютерным оборудованием на посту МПЦ



Рис. 5. Дизель-генератор

предусмотрено несколько точек начала маршрутов. В каждом из четырех парков имеется колонка для вспомогательных операций — искусственного возврата в исходное состояние на случай нарушений в работе стрелок и устройств контроля свободности пути (рис. 6).

Для удовлетворения повышенным требованиям в отношении эксплуатационной готовности устройство управления стрелкой выполнено как сдвоенный компьютер, построенный на базе микропроцессорной системы MSR 32 компании Siemens. Устройства управления размещены в здании поста централизации, что позволило за-



Рис. 6. Колонка для вспомогательных операций

ранее смонтировать и проверить их на заводе в Брауншвайге.

Электроснабжение и кабельную сеть для стрелок с местным электрическим управлением проектировали и строили вместе с системой МПЦ. Напольное оборудование выполнено таким же, как в МПЦ, его также предварительно монтировали и тестировали на заводе. Кроме того, стрелочные приводы были смонтированы так, чтобы, как и в случае МПЦ была возможность переключаться со старой системы на новую и обратно. Благодаря этому в рамках этапов строительства МПЦ, можно было ввести в эксплуатацию и соответствующие парки, оборудованные стрелками с местным электрическим управлением.

### Ввод в эксплуатацию

При проектировании были выделены четыре этапа строительства, на которых маршруты прибытия и отправления с их влиянием на эксплуатационный процесс определяли специфику ввода в эксплуатацию. Ввод в эксплуатацию осуществили в выходные дни в течение четырех недель ноября 2005 г. Максимальное время закрытия путей составило в каждом случае 36 ч. На первых двух этапах ввели в эксплуатацию южный линейный пост, на последующих двух — северный. На последний этап пришлось самая трудная часть станции, в частности, это касается увязки с постом централизации городской железной дороги.

Благодаря тщательному планированию все этапы были выполнены без каких-либо существенных нарушений в работе станции.

### Обучение

Внедрение новой техники потребовало своевременного переобучения персонала. Занятия проводили сотрудники центра

обучения DBAG. Теоретическая подготовка началась уже с 2004 г. Обучение прошли 42 диспетчера, разбитые на семь групп. Программа включала в себя девять недельных курсов теоретических и практических занятий с последующими экзаменами.

В авиации пилотов обучают на пультах, которые не отличаются от реальных. Эта концепция имитационного моделирования была успешно применена и при подготовке персонала к работе с новой системой МПЦ. При помощи системы моделирования Sibis компании Siemens в высокопроизводительный персональный компьютер было загружено все системное ПО МПЦ, включая проектируемые данные. С ноября 2004 г. эти программы и данные использовались не только для тестирования МПЦ, но и для обучения эксплуатационного персонала. При этом использовалось расписание движения поездов, которое планировалось ввести в действие после внедрения МПЦ. Замечания диспетчеров были использованы для отладки системы еще до ее ввода в эксплуатацию. Это позволило избежать внесения изменений в уже работающую МПЦ с сопутствующими осложнениями для эксплуатационного процесса.

### Заключение

Опыт, высокий уровень компетентности и многолетнее сотрудничество DBAG, EVA и компании Siemens позволили успешно реализовать проект строительства МПЦ на главном вокзале Франкфурта-на-Майне. Новая система является современной и надежной установкой, отвечающей потребностям организации эксплуатационного процесса в этом важнейшем для Германии транспортном узле.

*D. Magiera, J. Vorlitzky, A. Beinlich, W. Bezenberger, D. Briesen. Signal und Draht, 2006, № 10, S. 6 — 9.*