

Новое высокоскоростное сообщение Мадрид — Толедо

В ноябре 2005 г. в Испании началось регулярное движение высокоскоростных поездов по новому маршруту Мадрид — Толедо (рис. 1). Третье в стране высокоскоростное сообщение позволило сократить продолжительность поездки по маршруту длиной 75 км до 35 мин. В церемонии открытия маршрута приняли участие премьер-министр Испании Х. Л. Р. Сапатеро и другие официальные лица (рис. 2).

Маршрут Мадрид — Толедо включает участок длиной 54 км действующей высокоскоростной магистрали Мадрид — Севилья (до станции Ла-Сагра) и новую высокоскоростную линию Ла-Сагра — Толедо длиной 21 км. Ввод в эксплуатацию этой сравнительно короткой линии позволил сделать еще один шаг на пути подключения большинства крупных городов страны (в частности, всех центров провинций) к сети высокоскоростных сообщений, связывающих их со столицей страны. Запланировано завершить эту работу в 2020 г. В частности, в настоящее время строится еще одно ответвление от магистрали Мадрид — Севилья до Малаги, а в ближайшем будущем полностью завершится строительство магистрали Мадрид — Барселона (участок Мадрид — Лерида уже введен в опытную эксплуатацию).

На первом этапе эксплуатации сообщения в расписание включены

10 пар поездов в день. Маршрут обслуживают высокоскоростные электропоезда серии S104 (рис. 3). Заполняемость поездов вначале составляла в среднем 64 %, но, как полагают, по наступлении очередного туристического сезона объем перевозок существенно возрастет, поскольку Толедо, один из главных городов исторического региона Кастилия — Ла-Манча, всегда привлекает множество туристов.

Путь

Новая двухпутная линия Ла-Сагра — Толедо, как и все высокоскоростные линии Испании, имеет не так называемую иберийскую (шириной 1674 мм), а нормальную (1435 мм) колею. Путь уложен на площадке шириной 14 м, ширина междупутья составляет 4,7 м, толщина балластной призмы — не менее 350 мм (рис. 4). Максимальное

возвышение наружного рельса в кривых равно 160 мм, так что поезда могут проходить кривые со скоростью 250 км/ч. Среди искусственных сооружений линии заслуживает внимания виадук длиной 1602 м через реку Тахо. Переездов на новой линии нет.

На станции Ла-Сагра, ставшей теперь узловой, сооружены дополнительные пути и развязка в разных уровнях во избежание возникновения враждебных маршрутов между направлениями Мадрид — Севилья и Ла-Сагра — Толедо. Чтобы обеспечить возможность движения поездов на отклонение с высокой скоростью, в путь уложены клотоидальные стрелочные переводы марки 1:50 типа UIC 60 – 17000/7300. Современная схема путевого развития станции приведена на рис. 5.

В настоящее время из-за топографических условий местности скорость движения поездов на линии ограничена 220 км/ч. В то же время контактная сеть сооружена в расчете на движение поездов с максимальной скоростью 350 км/ч. Это впоследствии позволит не ограничивать скорость движения поездов из вагонов с наклоняемыми кузов



Рис. 1. Конечные пункты нового сообщения: вокзалы Мадрид-Аточа (слева) и Толедо (справа)



Рис. 2. Премьер-министр Испании Х. Л. Р. Сапатеро (в левом ряду) и сопровождающие лица во время поездки по маршруту Мадрид — Толедо



Рис. 3. Высокоскоростной электропоезд серии S104 на вокзале в Толедо

вами, которые, возможно, будут в перспективе обслуживать данное сообщение.

Станция и, особенно, вокзал в Толедо, общепризнанные памятники истории и архитектуры, были модернизированы, чтобы обеспечить прием увеличившегося числа поездов и пассажиров. Улучшено освещение вокзала, посадочные платформы удлинены и укрыты навесами. Парковка на привокзальной площади и подходы к вокзалу перепланированы и обустроены в целях создания наибольших удобств для лиц с ограниченными физическими возможностями.

Подвижной состав

Электропоезда серии S104, обращающиеся на маршруте Мадрид — Толедо, относятся к региональному высокоскоростному подвижному составу (на прямом маршруте Мадрид — Севилья обращаются магистральные электропоезда серии S100, обладающие большей мощностью, скоростью и пассажировместимостью). Они состоят из четырех вагонов с 237 местами для сидения, имеют общую длину 107 м и массу при полной загрузке 245 т. Суммарная мощность тяговых двигателей, уста-

новленных на двух моторных тележках, равна 4400 кВт. На участке Мадрид — Ла-Сагра поезда развивают скорость до 250 км/ч.

Система электроснабжения

По результатам проведенного в 2003 г. конкурса право на выполнение работ по электрификации линии Ла-Сагра — Толедо было предоставлено консорциуму UTE ADIS в составе компаний Alcatel, Siemens и Dimetronic.

Новая линия, как и все высокоскоростные в Испании, электрифицирована по системе переменного тока 25 кВ, 50 Гц. Помимо тягового электроснабжения, выполнены работы по оснащению стрелочных переводов устройствами электрообогрева, а также по снабжению электроэнергией различных служебных и производственных объектов линии.

Электропитание линии — одностороннее, строить дополнительные тяговые подстанции не понадобилось. Поскольку ближайшая тяговая подстанция Аньовер расположена на основной магистрали в 5 км от станции Ла-Сагра, к месту ответвления проложена фидерная кабельная линия, к которой контактная сеть новой линии присоединена через дистанционно управляемые разъединители. Управление разъединителями осуществляется с главного диспетчерского поста, находящегося на станции Мадрид-Аточа. В нормальном режиме эксплуатации контактные провода обоих путей соединены параллельно. Как и на основной магистрали, в качестве обратного провода применен кабель с алюминиевыми жилами общим поперечным сечением 240 мм², уложенный с обеспечением минимального воздействия на окружающую среду. Для защиты контактной сети на тяговой подстанции Аньовер и на подстанции, от которой питается депо на станции Ла-Сагра (в этом депо выполняется техническое обслуживание и ремонт высо-

коскоростного подвижного состава, обслуживающего сообщения Мадрид — Севилья и Мадрид — Толедо), смонтирована аппаратура системы типа 7ST61 серии Siprotec 4 компании Siemens.

Контактная сеть

На линии Ла-Сагра — Толедо смонтирована контактная сеть типа SICAT H1.0; работы также выполнила компания Siemens. Контактная сеть, по конструкции подобная устроенной на линиях Кёльн — Франкфурт-на Майне (Германия) и HSL Zuid (Нидерланды), сертифицирована на технико-эксплуатационную совместимость согласно нормативам TSI Energy.

Стальные сварные опоры контактной сети изготовлены сквозными (в виде решетчатых ферм) и установлены на анкерных болтах в железобетонных фундаментах, которые заглублены в котлованы, выполненные буровнековым методом «с пути». Консоли и фиксаторы изготовлены из алюминиевого сплава, изоляторы выполнены с армированными стекловолокнистыми сердечниками и кремнийорганическими оболочками.

Пролет цепной рессорной контактной подвески равен 65 м, ее строительная высота — 1600 мм, высота контактного провода над УГР равна 5300 м, зигзаг — ± 300 мм, сопряжение анкерных участков выполнено трехпролетным.

В подвеске применены контактный провод типа RiM-120 (AC-120) с натяжением 27 кН, несущий трос типа VzII-120 с натяжением 21 кН и рессорный трос типа VzII-135 с натяжением 3,5 кН. Поддержание заданного натяжения обеспечивается с помощью блочных грузовых компенсаторов.

Монтаж контактной подвески осуществлялся с апреля 2004 по октябрь 2005 г. с помощью специального поезда, в состав которого входила платформа с гидравлически регулируемые раскаточными барабанами и шкивными натяжными

устройствами, позволяющими одновременно подвешивать контактный провод и несущий трос, а также вторая платформа с телескопическими подъемно-поворотными стойками с роликами на верхних концах, ориентирующими провод и трос по месту подвешивания, и подъемной рабочей площадкой, с которой монтеры выполняли крепежные операции. Рабочее и контрольно-регулирующее оборудование поезда обеспечивало в ходе монтажа высокую производительность и точность, что избавило от необходимости в повторной регулировке.

По окончании работ была проведена серия приемо-сдаточных испытаний для проверки механических и электротехнических характеристик контактной сети. Качество токосъема проверено с помощью инспекционного вагона.

Сигнализация и связь

Система управления движением поездов

Работы по оснащению линии Ла-Сагра — Толедо системой управления движением поездов также были выполнены консорциумом UTE ADIS.

На действующей высокоскоростной магистрали Мадрид — Севилья применены система ALCH типа LZB и система точечной АЛС ASFA. В целях соблюдения требований технической спецификации по эксплуатационной совместимости на ли-



Рис. 4. Один из участков линии Ла-Сагра — Толедо

нии Ла-Сагра — Толедо смонтирована аппаратура европейской системы управления движением поездов ETCS уровней 1 и 2. Обращающиеся по новой линии поезда оснащены аппаратурой всех этих систем.

Системы характеризуются следующими особенностями.

LZB. Система обеспечивает непрерывный контроль за движением поезда. Для обмена информацией между напольным и бортовым оборудованием служит индуктивный кабель, уложенный вдоль пути.

ASFA 2000. Система обеспечивает контроль за движением поезда при скорости до 220 км/ч. Данные с пути на поезд передаются через путевые приемопередатчики.

ALTRAC 6413. Эта система управления и контроля разработана компанией Alcatel по стандарту ETCS уровня 1. В комплект ее аппаратуры входят:

- контроллеры, установленные в технических помещениях;

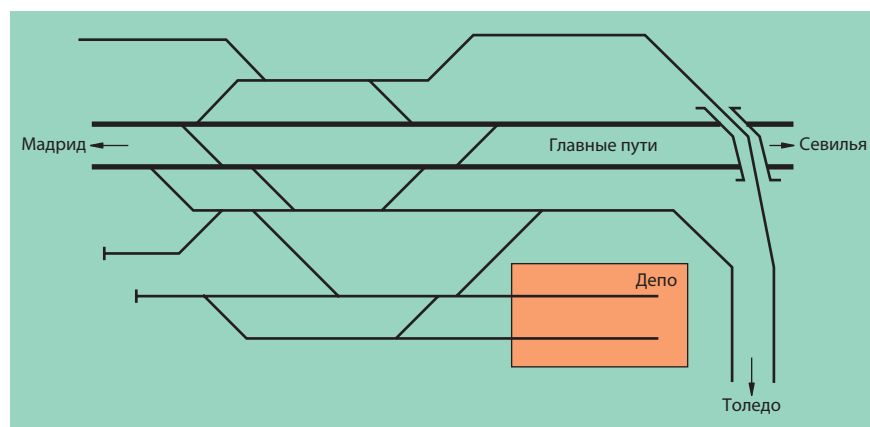


Рис. 5. Схема путевого развития станции Ла-Сагра



Рис. 6. Пульт управления высокоскоростного поезда, курсирующего по маршруту Мадрид — Толедо

- декодеры, распределенные вдоль линии и установленные в технических помещениях или сигнальных шкафах;
- путевые приемопередатчики Eurobalise с фиксированными данными или переменной информацией, поступающей с более высокого уровня системы сигнализации.

RBC LTRAC 6481. Эта система локомотивной сигнализации разработана в соответствии с техническими требованиями ETCS уровня 2. Направляя в кабину управления поезда по радио команды на движение, система извещает машиниста о расстоянии до впереди идущего поезда или препятствия и о скорости, с которой надо следовать. Определение местоположения поезда осуществляется с помощью путевых приемопередатчиков, играющих роль реперных точек и также направляющих информацию на поезд. Радиосвязь между поездом и напольным оборудованием реализуется по протоколу Euroradio, основанному на стандарте GSM-R. Система ETCS непрерывно контролирует скорость и предотвращает выход за ограничения, накладываемые поступившими на поезд командами на движение. Машинист получает информацию в кабине управления по показаниям локомотивной сигнализации, которая

имеет приоритет перед показаниями напольных сигналов (рис. 6).

Определение местоположения поезда с помощью рельсовых цепей и обеспечение безопасности маршрутов в задачи системы ETCS не входят, эти функции выполняют системы микропроцессорной централизации на станциях.

Проводная связь

На линии Ла-Сагра — Толедо телефонная связь, передача данных и дистанционное управление осуществляются посредством сети проводной связи. Для передачи данных в реальном времени и приема информации от напольных датчиков используется сеть Ethernet. Система полностью совместима с устройствами проводной связи, действующими на магистрали Мадрид — Севилья. В сети Ethernet используется протокол IP.

Вдоль новой линии в специальных каналах, проходящих по обе стороны пути, уложены четыре волокно-оптических кабеля с 64 или 96 световодами каждый. Кабели образуют физическую среду сети проводной связи, рассчитанной на быструю передачу большого объема информации.

Кабели входят в служебные и производственные здания через

разветвительные муфты. Далее информация поступает в локальные сети LAN, обеспечивающие связь с распределенными периферийными устройствами.

Для речевой связи между служебными и производственными объектами используется современная цифровая телефонная система компании Siemens с центральной станцией типа Hi Path 4000. Установленное в служебном помещении на станции Ла-Сагра устройство типа HiCom 300 выполняет функции сетевого узла для передачи речевых сообщений и внутренней телефонной связи. Имеется также многоуровневая сеть передачи данных в реальном времени, взаимодействующая с системой сигнализации и приема информации от датчиков.

Для администрирования сети передачи данных применена система управления, базирующаяся на платформе MicroMuse Netcool. Имеется также система мониторинга состояния волоконно-оптических кабелей, регулярно проверяющая целостность жил в каждом кабеле и выявляющая неисправности.

Беспроводная связь

В дополнение к проводной связи на новой линии действует система цифровой радиосвязи GSM-R, обеспечивающая речевую связь между машинистами поездов и оперативным персоналом, контролирующим движение поездов на линии. Кроме того, эта система радиосвязи используется для передачи информации между поездными системами и центром автоблокировки на базе радиосвязи (RBC) системы ETCS уровня 2. Система радиосвязи может работать в двух независимых частотных диапазонах в целях гарантии ее работоспособности в любой точке линии в случае какого-либо отказа.

S. Roldán Fernández, T. Vega Vega. *Elektrische Bahnen*, 2006, № 1–2, S. 52–58; материалы RENFE.