

# Универсальный скоростной электропоезд для железных дорог Испании

Создавая свой новый поезд, компания Talgo стремилась обеспечить железные дороги Испании универсальным подвижным составом, который мог бы обращаться по линиям разной колеи, электрифицированным по разным системам электроснабжения и оснащенным разными системами сигнализации и связи.

Железные дороги Испании (RENFE) — уникальная в Европе система, состоящая из двух независимых сетей — обычной, линии которой имеют «иберийскую» (1668 мм) колею и электрифицированы на постоянном токе 3 кВ, и недавно сформированной специально для высокоскоростных сообщений, линии которой имеют нормальную (1435 мм) колею и электрифицированы на переменном токе 25 кВ, 50 Гц; к тому же на линиях этих сетей функционируют разные системы управления движением поездов.

## Предпосылки создания и общая концепция

Компания Talgo поставила цель — создать универсальный подвижной состав, обладающий оптимальной конструктивной скоростью и пассажироместимостью и способный обслуживать скоростные сообщения как на обычной, так и на высокоскоростной сети железных дорог за счет возможности обращения на линиях с разным техническим оснащением. При этом важно было обеспечить, чтобы на высокоскоростных линиях он не

создавал помех для движения высокоскоростных поездов.

С учетом поставленных задач был разработан двухсистемный электропоезд изменяемой колеи, получивший фирменное обозначение Talgo 250 и серийное S-130. Всего RENFE заказали 45 таких поездов, которые начали поступать

заказчику в 2007 г. и вводиться в обращение в ноябре того же года.

Электропоезд S-130 (рис. 1) состоит из двух концевых моторных (без мест для пассажиров) и 11 промежуточных вагонов. Число обмоточных колесных пар (восемь) равно 40% их общего числа (20). Среди промежуточных пассажирских вагонов — три вагона преференциального (первого и «люкс») класса (всего 63 места для сидения с расстановкой кресел по схеме 2 + 1), семь вагонов туристического (второго) класса (всего 236 мест для сидения с расстановкой кресел по схеме 2 + 2) и один вагон-кафетерий. В каждом вагоне первого класса предусмотрено место для проезда одного пассажира с ограниченной мобильностью на инвалидной коляске; здесь же имеется специально оборудованный туалет.

Каждый четырехосный моторный вагон имеет длину 20 050 мм, ширину кузова 2960 мм, высоту 3995 мм над УГР, массу 72 т, колесную базу тележек 2800 мм и оснащен тяговым приводом мощностью 2400 кВт при питании от контактной сети переменного тока и 2000 кВт при питании от контакт-



Рис. 1. Электропоезд серии S-130 (фото: Talgo)

ной сети постоянного тока. Мощность рекуперативного тормоза равна 2400 кВт, реостатного — 2000 кВт. Максимальная эксплуатационная скорость поезда составляет 250 км/ч при движении на сети высокоскоростных линий и 200 км/ч при движении на сети обычных линий.

Промежуточные вагоны сочленены между собой. Каждая пара вагонов опирается на общую одноосную тележку с независимо вращающимися колесами, расположенную под узлом сочленения; каждый промежуточный вагон, смежный с моторным, имеет дополнительную одноосную тележку. Длина промежуточного вагона равна 13 140 мм, ширина кузова — 2942 мм, высота — 3365 мм над УГР. Длина поезда в основной 13-вагонной составности равна 183 м, однако в зависимости от потребности в перевозках число промежуточных вагонов и, следовательно, длину и пассажироместимость поезда можно изменять. Кроме того, можно эксплуатировать два поезда в сцепе с управлением по системе многих единиц.

Следует отметить тщательную проработку внешних очерта-

ний поезда, особенно лобовых частей конечных вагонов, выполненную так, чтобы свести к минимуму аэродинамическое сопротивление при движении с высокой скоростью, возникновение волн сжатия воздуха при движении в тоннелях, а также восприимчивость к воздействию бокового ветра.

Как было отмечено, тяговый привод электропоезда рассчитан на питание от контактной сети переменного тока 25 кВ, 50 Гц и постоянного 3 кВ. Соответственно, каждый конечной вагон оснащен двумя токоприемниками. В разработке и изготовлении электрооборудования тягового привода типа Mitrac с асинхронными тяговыми двигателями принимала участие компания Bombardier.

На поезде смонтирована аппаратура разных систем сигнализации: ETCS уровней 1 и 2, LZB, Ebicab 900 и ASFA (последняя используется при движении поезда на обычных линиях широкой колеи). Применены также системы радиосвязи — как традиционная, принятая на железных дорогах Испании, так и европейская GSM-R.

В кабинах управления рабочие места машиниста, расположенные по центру, спланированы с соблюдением требований эргономики. Кабины герметизированы и оснащены установками кондиционирования воздуха, кресла регулируются в разных направлениях, органы управления и измерительные приборы скомпонованы так, чтобы обеспечить максимально благоприятные условия для работы машиниста.

### Промежуточные вагоны

Промежуточные пассажирские вагоны поезда S-130 принадлежат к седьмому поколению семейства Talgo Pendular.

Как и в вагонах предыдущих поколений, здесь при проектировании и изготовлении особое внимание уделено безопасности, комфорту для пассажиров и простоте конструкции в целях обеспечения (по возможности) снижения затрат жизненного цикла без ущерба для надежности и эксплуатационной готовности.

Высокий уровень комфорта для пассажиров обеспечивается многими факторами. Так, кресла выполнены поворотными, что позволяет по желанию пассажиров ориентировать их по направлению движения; наклон спинок кресел можно регулировать; есть также подголовники, подлокотники и опоры для ног. Вагоны поезда оснащены установками кондиционирования воздуха, основные агрегаты которых размещены в подкузовном пространстве. Имеется развитая система информирования пассажиров с автоматической выдачей аудио- и видеoinформации, относящейся к следованию поезда по конкретному маршруту. Пассажиры могут также прослушивать и просматривать с помощью индивидуальных проигрывателей предварительно записанные музыкальные произведения или видеофильмы с возмож-



Рис. 2. Интерьер пассажирского салона вагона второго класса

ностью выбора того или иного ка-нала. Кресла оснащены столиками, индивидуальными светильниками и розетками для подключения, на-пример, портативных компьютеров (рис. 2).

Для смягчения силового взаимо-действия с путем и снижения рас-хода электроэнергии на тягу были приняты меры по уменьшению мас-сы вагонов (в том числе удельной, т. е. на одно место). При изготов-лении кузовов вагонов применены крупноразмерные экструдирован-ные профильные элементы из алю-миниевого сплава, сваренные меж-ду собой. Таким образом удалось получить легкую цельнонесущую конструкцию.



Рис. 3. Промежуточная тележка (без рессорного подвешивания)

### Сочлененность

Сочлененность вагонов поезда придает ему целостность и устраняет продольные усилия сжатия и растяжения в составе поезда. Это существенно повышает плавность хода и предотвращает неблагоприятные ощущения у пассажиров. Кроме того, даже при маловероятном сходе одного из вагонов с рельсов поезд остается неразъединенным, чем обеспечивается дополнительная безопасность. К тому же практически устраняется риск напозания вагонов друг на друга.

Одноосные тележки промежуточных вагонов поезда расположены под узлами сочленения в одной плоскости с ними. Число тележек всегда равно числу вагонов плюс единица; иначе говоря, оно почти в 2 раза меньше, чем у несочлененного поезда с тем же числом вагонов. Благодаря этому уменьшается воздействие вагонов на путь, снижается уровень излучаемого при движении шума, сокращаются затраты на изготовление и техническое обслуживание ходовой части поезда. Расположение и конструкция тележек позволяют также уменьшить высоту вагонов.

Опираение кузовов вагонов осуществляется следующим образом.

Одним концом кузовов каждого вагона опирается на тележку через пневмобаллонные рессоры. Противоположный конец кузова соединен с кузовом смежного вагона посредством комплекта рычагов и как бы подвешивается на нем в одной точке (при этом противоположный конец кузова смежного вагона опирается на следующую тележку в двух точках). Таким образом, кузов каждого вагона получает три точки опоры, а треугольная схема опирания, как известно, повышает устойчивость конструкции и обеспечивает равномерность нагрузки на оба колеса тележки.

Сочлененность вагонов в сочетании с независимостью колес, помимо прочего, дает возможность понизить расположение центра масс и за счет этого еще в большей степени повысить динамическую стабильность поезда.

### Тележки

В сущности, тележки промежуточных вагонов поезда S-130 одноосными можно назвать лишь условно; они состоят из рамы сложной конфигурации и пары независимо вращающихся на собственных осях

колес и обычной общей оси не имеют (рис. 3). За счет отсутствия общих осей можно обустроить межвагонные проходы над поперечными балками рам тележек по всей длине состава и понизить уровень пола как в пассажирских салонах, так и на входных площадках и в переходах.

Независимость колес предлагает ощутимые преимущества перед обычными колесными парами с общей осью. Это техническое решение практически устраняет влияние и повышает стабильность хода. Нет необходимости в строгом соблюдении равенства диаметров колес, как это имеет место в обычных колесных парах, что также дает технические и экономические преимущества.

Все колеса поезда постоянно находятся параллельно оси пути как в прямых, так и в кривых. Это достигается путем применения относительно простого и надежного механизма пассивного направления, состоящего из тяг, поводков и шарнирных упругих связей букс с кузовом. Этот же механизм препятствует продольному смещению колес относительно кузовов вагонов. Кроме того, при движении в

кривых обеспечивается автоматическая установка рамы тележки (в данном случае выполняющей роль общей оси) в радиальное положение относительно центра кривой.

Одним из самых важных характеристик отличий тележек моторных и промежуточных вагонов поезда (как, впрочем, тележек многих типов подвижного состава постройки компании Talgo) является возможность смещения колес по осям с использованием технологии Talgo RD, применяемой в отношении прицепных вагонов начиная с 1968 г., а в отношении локомотивов и моторных вагонов — с конца 1990-х годов. При этом колеса могут устанавливаться на осях в одном из двух разных положений, соответствующих двум выбранным значениям ширины колеи, и фиксироваться в нуж-



Рис. 4. Прохождение тележки через установку для смены колеи (фото: Talgo)

разной колеи, что важно при эксплуатации как во внутренних, так и в международных сообщениях.

### Наклон кузовов вагонов

В вагонах Talgo Pendular VII применена фирменная система «естественного» наклона кузовов. В этой системе в качестве движущей

ко расположенные пневматические баллоны. В результате получается эффект маятника с центром вращения, находящимся выше вагона (рис. 5). Следует отметить, что в таком механизме наклона нет привода и он функционирует исключительно естественным образом, что обеспечивает ему практическую безотказность.

Скорость проследования кривых пассажирскими поездами зачастую ограничивается величиной непогашенных центробежных ускорений, которые при этом воздействуют на пассажиров. Таким образом, применение в поездах компании Talgo системы наклона кузовов вагонов, уменьшающей это воздействие (максимальное значение центробежного ускорения ограничено  $1,2 \text{ м/с}^2$ ), позволяет повысить скорость движения поездов в кривых.

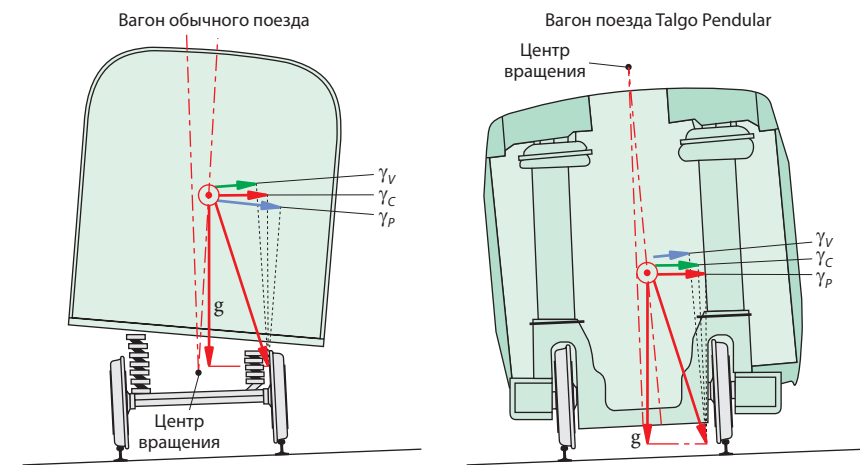


Рис. 5. Схема системы естественного наклона кузова вагона при движении в кривой (источник: Talgo):

$\gamma_C$  — центробежная сила;  $\gamma_V$  — сила воздействия на путь;  $\gamma_P$  — сила воздействия на пассажиров

ном положении с помощью блокировочных устройств. Принудительный перевод колес во временно вывешенном состоянии из одного положения в другое осуществляется при пропуске вагонов через специальные стационарные установки длиной 12 м с пониженной до 15 км/ч скоростью (рис. 4). Таким образом обеспечивается возможность обращения поезда на линиях

используется поперечная центробежная сила, которая при движении в кривой естественным образом наклоняет кузов вагона внутрь кривой, тем самым существенно снижая воздействующие на пассажиров ускорения и, следовательно, повышая уровень комфорта для них.

Это достигается конфигурацией рессорного подвешивания вагонов, в которой используются высо-

### Заключение

В настоящее время электропоезда S-130 эксплуатируются в сообщениях Alvia на маршрутах, связывающих Мадрид с городами Аликанте, Хихон, Сантандер, Бильбао, Ирун и Андай и проходящих частично по высокоскоростным, частично по обычным линиям. Ежедневно на станциях стыкования высокоскоростных и обычных линий осуществляются около 500 переводов тележек этих поездов с одной колеи на другую. Ввод поездов S-130 в обращение позволил обеспечить возможность беспересадочного проезда между рядом городов Испании, сократить продолжительность поездок, предоставить пассажирам высокий уровень комфорта и услуг, а также оптимизировать использование инфраструктуры железных дорог страны.

*М. Oriol. European Railway Review, 2008, № 3, р. 87–91; материалы компании Talgo.*