

УДК 629.46:656.225.073.4:629.114.6

## Четырехвагонная секция серии Hsceerrrs 330 для перевозки легковых автомобилей

*Ввод в действие новых четырехвагонных двухъярусных секций Hsceerrrs 330 в закрытом исполнении, предназначенных для перевозки легковых автомобилей, позволил значительно повысить качество обслуживания в одном из основных звеньев транспортной цепочки между заводом-изготовителем автомобилей и потребителем. Закрытая конструкция обеспечивает оптимальную защиту перевозимых автомобилей от внешних воздействий. Благодаря этому стал возможен отказ от трудоемких операций по подготовке автомобилей к транспортировке.*

Разработка высокотехнологичной секции серии Hsceerrrs 330, предпринятая по инициативе компаний Daimler Chrysler и ATG Automobil Logistic, была поручена компании Alstom LHB (Зальцгиттер). Заказчиком выступила компания DB Cargo, входящая в состав холдинга железных дорог Германии (DBAG). Изготовителем и поставщиком был завод компании Alstom в Польше. Общее руководство проектом было возложено на компанию DB Systemtechnik, также входящую в холдинг DBAG.

После 2 лет, потребовавшихся для разработки и строительства, в декабре 2002 г. DB Cargo получила первые секции и провела испытания их в эксплуатации на линии между автомобильным заводом в Штутгарте и портом Бремерхафен. Регулярное движение поездов из секций Hsceerrrs 330 по этому маршруту началось в январе 2003 г.

В этом виде перевозок, являющихся связующим звеном между изготовителем и потребителем, компания Daimler Chrysler, традиционно обеспечивающая высокое качество своей продукции на всех этапах от разработки до доставки заказчику, ориентируется на преимущественное использование железнодорожного транспорта.

Перевозка в закрытых вагонах обеспечивает следующее:

- защиту автомобилей от загрязнения продуктами износа тормозов, повреждения летящими искрами и т. д.;

- защиту от вандализма;
- надежность выполнения обязательств по срокам доставки;
- экологичность.

В общей сложности до конца 2003 г. планировалось ввести в эксплуатацию 68 секций Hsceerrrs 330 для доставки из Зиндельфингена в порт Бремерхафен в среднем 530 автомобилей в сутки.

Ввод в эксплуатацию новых поездов позволил наряду с повышением качества перевозок снизить расходы, связанные с их организацией и реализацией, что следует учитывать при сравнении стоимости секций и равноценных групп из отдельных специализированных вагонов.

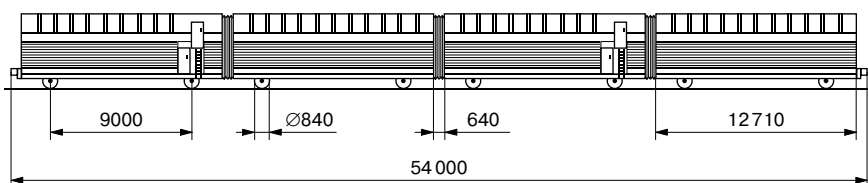
### Разработка концепции

До этапа разработки специалистам необходимо было решить ряд вопросов, касающихся:

- общего вида и числа вагонов в секции;
- характеристики инфраструктуры выбранного завода-изготовителя;
- складских мощностей компании Bremer Lagerhausgesellschaft (BLG) на станции назначения;
- технических возможностей депо по текущему содержанию и ремонту подвижного состава;
- необходимых изменений объектов инфраструктуры по маршруту следования;
- слабых мест, которые имеют специализированные закрытые вагоны для перевозки автомобилей.

Результатом разработки должен был стать подвижной состав, который:

- обладает большой грузоподъемностью;
- рассчитан на перегрузку поточным методом;
- обеспечивает сравнительно низкие эксплуатационные расходы;
- не требует высококвалифицированного персонала для обслуживания;
- соответствует современным требованиям по технике безопасности;
- имеет приемлемую стоимость.



Основные размеры грузовой секции Hsceerrrs 330

В результате была разработана четырехвагонная секция с короткими сцепками (рисунок), которая при общей длине по буферам 54 м и эффективной погрузочной длине 52,5 м на верхнем уровне и 52,7 м на нижнем может вмещать до 20 легковых автомобилей «Мерседес» класса Е и S.

Конструкция вагонов грузовой секции позволяет формировать составы длиной до 700 м, а инфраструктура перегрузочных станций дает возможность обрабатывать поезда, включающие до семи новых секций. На практике же нередко формируют поезда из десяти таких секций, перевозящие в одном составе до 200 автомобилей указанных ранее типов.

### Конструкция секции Hsseeers 330

#### Общее описание

Четырехвагонная секция состоит из отдельных двухосных вагонов, соединенных короткой сцепкой. Вагоны оборудованы новыми буферами с поглощающей способностью 40 кДж.

Для повышения износостойкости, обеспечения по возможности постоянной силы трения с одновременным сокращением затрат на смазку рабочей стержень буфера выполнен с защитным полиамидным покрытием, хорошо зарекомендовавшим себя в аналогичных конструкциях. Буфера разрабатывались с учетом того, чтобы отрицательное воздействие их на ходовые качества вагонов было минимальным. По концам секции установлены стандартные буфера класса А с поглощающей способностью 40 кДж. Здесь же смонтированы стандартные винтовые сцепки.

Короткая сцепка рассчитана на разрывную нагрузку 1200 кН. В связи с этим и в соответствии с документом МСЖД 572 на каждой четырехвагонной секции было установлено по два воздухораспределителя. Все ударно-тяговые приборы поставила компания Schwab Verkehrstechnik.

Грузовая секция рассчитана на габарит EVO G2. Благодаря использованию колесных пар с диаметром колес по кругу катания 860 мм достигнуто оптимальное соотношение высоты и ширины для обоих уровней погрузки двухэтажных вагонов.

Под вагонами секции Hsseeers 330 применена двухосная ходовая часть с расстоянием между осями 9 м, соответствующая требованиям документа МСЖД 517, с двухступенчатыми параболическими рессорами, рассчитанными на нагрузку 20 т. Колесные пары типа 079 выбраны в расчете на максимальную осевую нагрузку 18 т, которая, однако, полностью не используется.

В связи с тем что максимальная масса груза в вагонах значительно меньше массы тары, можно было отказаться от механизма авторежима и использовать

одноступенчатый тормоз  $2 \times KE-GP-2 \times 12''$ . Каждый из двух воздухораспределителей типа KE 1dSL воздействует на два вагона секции Hsseeers 330.

Для расчета параметров тормозного оборудования и определения тормозной массы поезда проводились расширенные испытания тормозов, в результате которых была установлена тормозная масса, равная  $2 \times 37$  т на каждый контур торможения. Тормозной коэффициент составляет 112 % в порожнем состоянии и 68 % при максимальной загрузке. Четырехвагонная секция оборудована стояночным тормозом, который воздействует на обе оси каждого концевой вагона.

#### Кузов

Кузов вагона состоит из нижней рамы, которая представляет собой стальную сварную конструкцию, и установленного на ней каркаса с наружной обшивкой из листового металла. Обшивка крепится к каркасу с помощью клепки. Преимущество такой конструкции заключается в значительном сокращении длительности производственного цикла при изготовлении благодаря установке заранее подготовленных листов трапецеидальной формы с нанесенным покрытием на каркас, элементы которого также защищены слоями шумо- и термоизоляции.

Крыша вагона, поднимаемая с помощью гидравлического привода, представляет собой алюминиевую конструкцию с сечением в виде трапеции. Она имеет каркас из экструдированных стандартных профилей, между которыми уложены листы обшивки. Подобная форма крыши впервые была применена компанией Alstom LHB на выпускаемых ею грузовых вагонах с раздвижными боковыми стенками из алюминиевых сплавов.

На всех четырех вагонах секции Hsseeers 330 крыши поднимаются синхронно с помощью гидравлической системы. При поднятой крыше в области верхнего уровня с обеих сторон открываются проемы высотой 400 мм, которые проходят по всей длине секции. Через них выходят наружу выхлопные газы автомобилей, загужающихся своим ходом.

В области нижнего уровня погрузки вдоль обеих боковых стенок каждого вагона предусмотрено по три вентиляционных заслонки, которые также предназначены для выпуска выхлопных газов. Заслонки имеют механическую связь с крышей, открываются или закрываются вместе с ее подъемом или опусканием.

Каждая четырехвагонная секция имеет, кроме того, четыре заслонки, которые работают в режиме постоянной вентиляции и обеспечивают обмен воздуха при опущенной крыше.

Зоны короткой сцепки по всей высоте закрыты защитными суфле. С учетом подъема крыши и создания оптимальных условий погрузки по высоте

суфле выполнено с телескопическими вставками в верхнем уровне. Для обеспечения долговечности и необходимой защиты от вандализма в качестве материала суфле выбрана ткань с упрочняющим армированием.

В обеих торцовых частях секции имеются двустворчатые двери с гидравлическим приводом. Кроме того, здесь смонтированы выдвижные площадки для проезда автомобилей, благодаря чему обеспечивается возможность непрерывной погрузки или выгрузки.

На межвагонных переходах обоих уровней в области короткой сцепки отказались от перекрывающих зазор металлических выдвижных площадок, которые издают шум при прохождении автомобилей. Вместо этого было решено использовать для перекрытия полосы из упрочненной резины, ширина которых соответствовала оптимизированной величине зазоров.

Для входа и выхода поездного персонала в секции имеются две раздвижные двери, расположенные на расстоянии 27 м одна от другой. Доступ к этим дверям возможен с подножки или со стационарных подмоостей.

Высота пола нижнего уровня по всей длине секции, включая места короткой сцепки, составляет 920 мм над УГР. В концевых вагонах пол поднимается в виде ramпы к торцовым дверям до высоты 1150 мм на длине 3000 мм над зонами расположения стандартной сцепки. Высота в свету нижнего уровня составляет 1700 мм.

Верхний уровень погрузки жестко закреплен между двумя боковыми несущими стойками. Изменение высоты здесь необходимо только в концах секции, где смонтированы короткие ramпы с углом наклона 6,4°. За счет этого компенсируется уменьшение высоты в этой зоне нижнего уровня.

Для перевозки тяжелых легковых автомобилей верхний уровень может быть оборудован переездными устройствами, рассчитанными на прохождение автомобилей с осевой нагрузкой до 0,8 т. Нижний же уровень рассчитан на перевозку таких автомобилей, осевая нагрузка которых составляет 1 т. Общая грузоподъемность секции равна 48 т.

Оба уровня секции имеют по 24 компактных светильника, которые обеспечивают достаточное и от-

носительно равномерное освещение. Измерения освещенности, проведенные в готовых вагонах, подтвердили результаты расчетов.

Возможность повреждения дверей автомобилей при их открывании исключается благодаря защитным полосам, наклеенным в соответствующих местах обоих уровней. Расположение этих мест определяли на базе результатов специальных испытаний.

Для улучшения сцепления между колесами автомобилей и полом вагона поверхность полос колеи покрыли материалом, имеющим повышенный коэффициент трения. Это покрытие также улучшает условия работы обслуживающего персонала.

По согласованию с DB Cargo и компанией Daimler Chrysler разработчики отказались от использования башмаков для закрепления автомобилей. Благодаря этому достигается значительная экономия времени на погрузку и подготовку автомобилей к транспортировке и улучшаются условия работы персонала при погрузке и выгрузке.

С помощью математического моделирования динамики движения поезда было доказано, что при транспортировке возможность смещения автомобилей исключается. Это подтверждает также имеющийся опыт перевозок. Однако по желанию заказчика можно было дополнительно оборудовать вагоны устройствами закрепления груза.

В расчете на аварийную ситуацию полосы, перекрывающие межвагонные зазоры на обоих уровнях, имеют запас прочности, достаточный для удержания автомобилей при их продольном смещении.

## Эксплуатация секции

### Управление

Все функции управления устройствами секции реализуются с помощью гидравлических цилиндров двойного действия. Исключение составляют боковые раздвижные двери, оборудованные ручным приводом. Для управления работой самих гидроцилиндров служат централизованная электрогидравлическая система, которая размещается в одном из промежуточных вагонов секции, и распределительные клапаны для каждого вагона. Гидравлическую систему разработала и поставляет компания Till Hydraulik, Хельмштедт (Германия).

Все компоненты системы управления секцией Hsseeers 330 размещены в четырех шкафах, смонтированных на боковых стенках обоих концевых вагонов и оборудованных защитой от несанкционированного доступа.

Нужную функцию выбирают с помощью переключателя и включают нажатием соответствующей кнопки. В случае прерывания заданного действия гидравлика остается в том состоянии, которое имело

#### Основные технические данные грузовой секции Hsseeers 330

Максимальная осевая нагрузка, т. . . . .	16
Масса тары, т. . . . .	65
Масса груза, т. . . . .	48
Тип тормозной системы. . . . .	2 × KE-GP-2 × 12"
Ходовая часть. . . . .	двухосная
Максимальная масса одного перевозимого автомобиля, т:	
на верхнем уровне. . . . .	0,8
на нижнем уровне. . . . .	1
Нагрузочная способность верхнего и нижнего уровней, т. . . . .	24
Минимальный радиус проходимой кривой, м. . . . .	75

место в момент прерывания. В каждом шкафу управления есть аварийный выключатель, с помощью которого можно отключить напряжение во всех вагонах секции.

Для погрузки и выгрузки автомобилей необходимо выполнить следующие функции:

- соединить электрические сети всех секций состава, поданного под погрузку или выгрузку. Секция, находящаяся у погрузочной платформы, подключается к стационарной сети напряжением 400 В с помощью системы унифицированных разъемов;
- при помощи переключателя предварительного выбора и соответствующей кнопки, расположенных в одном из четырех шкафов управления, поднять крышу вагонов первой секции. При этом одновременно включаются гидроцилиндры, поднимающие ramпы верхнего уровня на угол 6,4°.

Управление другими функциями по соображениям техники безопасности (необходимость хорошего обзора) производится из одного из двух шкафов, расположенных в другом конце секции. При этом выполняют следующие функции:

- повернув переключатель выбора функций на следующую позицию, подают команду на перевод в рабочее положение резиновых полос, закрывающих межвагонные зазоры первого уровня;
- с помощью гидросистемы открывают двери в торцовых стенках;
- переведя переключатель функций на следующую позицию, выдвигают в рабочее положение защитные полосы межвагонных зазоров верхнего уровня.

После этого подвижной состав готов к погрузке или выгрузке. Время, необходимое для выполнения указанных операций на одной секции, не превышает 2 мин. Здесь, однако, не учитываются возможные дополнительные потери времени.

Данный процесс подготовки выполняется последовательно для каждой секции состава. Во время погрузки/выгрузки имеется возможность одновременного использования для въезда/выезда обоих уровней.

Крыши вагонов удерживаются в открытом состоянии с помощью гидросистемы. Расположенные непосредственно на гидроцилиндрах запорные вентили исключают возможность опускания крыши при случайном падении давления. Закрывая вагоны, все операции выполняют в обратной последовательности.

В закрытом состоянии во всех вагонах крыша, торцовые и боковые двери, а также защитные полосы межвагонных зазоров верхнего и нижнего уровней механически блокируются. В связи с этим перед началом выгрузки выполняют операцию деблокирования.

### Аварийный режим

В случае полного нарушения функций (например, при выходе из строя приводного электрического двигателя или самого гидравлического насоса) возможны два варианта аварийных режимов работы:

- с использованием аварийных гидравлических агрегатов, размещаемых на погрузочных платформах и не зависящих от системы электроснабжения секции или поезда. Эти агрегаты подключают к гидравлической системе секции и обеспечивают дальнейшее проведение работ;
- с помощью ручного гидравлического насоса, однако такой аварийный режим менее удобен и должен осуществляться точно в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Распределительные клапаны при этом следует переключать вручную.

Перевод системы в аварийный режим работы возможен также в том случае, если выпадают лишь отдельные функции.

### Испытания

Для получения допусков гидравлические и механические функциональные элементы испытывали на макете, выполненном в натуральную величину. В частности, испытания проводили с целью проверки общего КПД гидравлической системы и связанного с ним резерва мощности, необходимого для синхронного подъема крыш вагонов в зимний период с учетом дополнительной нагрузки от снега.

Программа допуска Федерального бюро железных дорог Германии (ЕВА) включала следующие пункты:

- проверку статической и динамической прочности в соответствии со стандартами ERRI B12 RP 17, UIC 577, DIN EN 12663;
- испытание ходовой части по стандарту МСЖД 518;
- проверку устойчивости движения по стандарту ERRI B55 RP 8 на участках с перекосом пути, по стандарту МСЖД 510 на линиях с нарушениями геометрии пути, по стандарту МСЖД 530-2 при воздействии на секцию продольных сжимающих усилий;
- испытание по стандарту МСЖД 544 тормозного оборудования.

Измерения токсичности выхлопных газов, выполненные при разгрузке поезда в Бремерхафене, показали, что допустимые пределы не превышаются.