

# Перевозки контейнеров в два яруса на железных дорогах Германии

Перевозки контейнеров в два яруса являются принципиально новым решением для железных дорог Германии (DB). Если в прошлом его реализации мешали различные технические проблемы и трудности, связанные с инфраструктурой, то в результате современных исследований была доказана выполнимость этой задачи на отдельных линиях железнодорожной сети.

## Рост объема контейнерных перевозок

Оборот контейнеров в морских портах Германии постоянно возрастает и требует не только увеличения перерабатывающих мощностей в самих портах, но также и повышения перевозочной способности на примыкающих железнодорожных линиях. По данным Федерального статистического ведомства Германии, грузооборот в немецких портах Балтийского и Северного морей увеличился в 2005 г. на 4,8% и составил 285 млн. т. Объем перевозок вырос за последние 5 лет на 17%. В ближайшие годы ожидается его дальнейший рост.

В связи с этим судоходные компании увеличивают число своих судов, в результате чего все более важным становится вопрос о дальнейшей перевозке контейнеров по суше. Таким образом, с увеличением объема контейнерных перевозок транспортировка их по железной дороге становится «узким местом».

Для принципиального решения этой проблемы необходимо выполнение следующих условий:

- улучшение организации и повышение эффективности сухопутных перевозок, а также расширение инфраструктуры, которое связано с рядом сложностей, в частности с ограниченными возможностями такого расширения в некоторых портах;

- более полное использование железнодорожных перевозок. Перевозки автомобильным транспортом по различным причинам (перегруженность дорог, высокие расходы, ужесточение норм по вредным выбросам в атмосферу) будут все больше терять свою привлекательность, так что железнодорожный транспорт будет играть все более важную роль. В целях освобождения дорогостоящих портовых площадей целесообразно сначала вывозить контейнеры железнодорожным транспортом с территории порта и затем уже за его пределами сортировать их. Такая стратегия позволяет эффективно использовать возможности железнодорожного транспорта;

- одним из возможных путей решения проблемы является также повышение грузоподъемности поездов с целью увеличения объема перевозок при неизменных средних расходах. Для этого имеется две возможности: использование длинносоставных поездов и (или) вагонов, позволяющих производить погрузку контейнеров в два яруса. За счет использования таких вагонов грузоподъемность поезда для перевозки контейнеров может быть увеличена вдвое при сохранении прежней длины поезда. Использование этих вагонов имеет преимущества по сравнению с эксплуатацией длинносоставных (более 700 м) поездов. В связи с этим увеличение

длины поездов при погрузке контейнеров в два яруса является резервом дальнейшего повышения провозной способности.

## История перевозки контейнеров в два яруса

Железнодорожные перевозки контейнеров с погрузкой в два яруса имеют многолетние традиции в других частях света. Для оптимизации времени хода поездов в 1960-е годы по настоянию судоходных компаний в Северной Америке были введены в обращение специализированные контейнерные поезда, связавшие между собой порты Западного и Восточного побережий. В целях повышения эффективности и снижения затрат с 1985 г. эти поезда перевозят контейнеры, устанавливаемые на платформы в два яруса. Первый вагон, предназначенный для перевозки контейнеров в два яруса, был разработан уже в 1977 г., однако потребовалось еще 8 лет, прежде чем такие вагоны были приняты в регулярную эксплуатацию. В последующие годы применение вагонов для двухъярусной погрузки контейнеров быстро увеличивалось. В 1993 г. в направлении Восточного побережья уже курсировало еженедельно в общей сложности 240 поездов, составленных из таких вагонов. В 1997 г. только одна компания APL еженедельно эксплуатировала 250 поездов, курсирующих между Западным и Восточным побережьями. Для обеспечения необходимого габарита приближения строений были предприняты большие и серьезные изменения в инфраструктуре, такие, как перенос мостов и расши-

рение тоннелей. Внедрение перевозок контейнеров в два яруса в значительной степени инициировалось и финансировалось судоходными компаниями, а железнодорожные компании выступали лишь в качестве соинвесторов. В настоящее время контейнерные двухъярусные поезда имеют наивысший приоритет на железных дорогах Северной Америки.

### Исследование возможности реализации проекта

В процессе проведенных исследований была установлена принципиальная возможность реализации проекта по внедрению двухъярусной перевозки контейнеров на некоторых линиях железных дорог Германии. При этом впервые было доказано, что этот вид перевозок является вполне реализуемым перспективным проектом для Германии и всей Европы. При проведении исследований детально изучались и учитывались действующие в Германии технические требования в отношении инфраструктуры и подвижного состава. Кроме того, в процессе исследований учитывались законодательные требования к планированию перевозок на выбранных линиях, а также определялись инвестиционные расходы и экономическая эффективность.

Прежде всего рассматривались вопросы, связанные с габаритом приближения строений. С точки зрения инфраструктуры наибольшее значение имеет так называемая базовая линия. Эта характеристика относится к подвижному составу, используемому внутри страны. Базовая линия не является статическим параметром, характеризующим размеры подвижного состава в неподвижном состоянии. Она включает в себя кинематические составляющие, в которых учитывается как движение подвижного состава, так и различные отклонения в положении пути. По базовой линии путем прибавления опреде-



Рис. 1. Ограничительная линия и стандартный габарит приближения строений

ленной величины (например, запаса на подъем балластного пути при подбивке) определяется ограничительная линия пространства, которое должно оставаться свободным, или путем вычитания определяются допустимые предельные размеры подвижного состава (рис. 1).

Таким образом, стандартный габарит приближения строений складывается из пространства, очерченного ограничительной линией, и дополнительного пространства, необходимого для строительных и эксплуатационных целей. Как показано на рис. 2, габарит приближения строений GC (особенно в области верхних углов) представляет собой расширение стандартного габарита. В соответствии с этим габаритом высота увеличивается до 4900 мм. Железные дороги Германии (DB) стремятся к постепенному переходу на этот габарит, однако в настоящее время речь еще не идет о его внедрении во всей сети, так что все приведенные далее рассуждения по-преж-

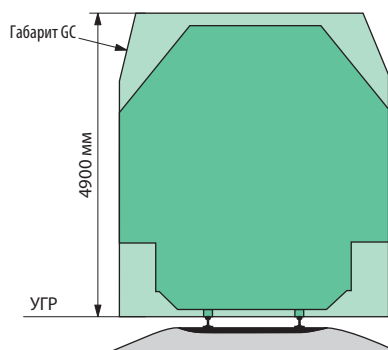


Рис. 2. Габарит приближения строений GC

нему основаны на стандартном габарите приближения строений. На линиях, оборудованных воздушной контактной сетью, должно оставаться свободным дополнительное пространство для контактной подвески и для прохождения токоприемников. В связи с этим необходимо, чтобы нерегулируемые части контактной сети (такие, например, как элементы консоли) входили в этот габарит приближения строений. Минимальная высота расположения контактного провода над УГР должна составлять 4950 мм.

Анализ инфраструктуры показал, что вагон с контейнерами, установленными в два яруса, выходит за пределы базовой линии G2. Однако это не является окончательным критерием, исключающим возможность такой перевозки, так как в регулярном сообщении в Германии существуют исключения, согласно которым подвижной состав в верхних углах может выступать за пределы ограничительной линии стандартного габарита приближения строений. В качестве примера можно назвать вагон с раздвижными стенками Hbbins-tt 309. Речь идет о самом крупном грузовом вагоне, который используется в настоящее время в регулярной эксплуатации. Статическая высота его, составляющая 4652 мм, всего на 28 мм ниже предела, ограниченного базовой линией G2 (4680 мм). В области верхних углов превышает даже ограничительная линия стандартного габарита приближения строений. Ниже приведены технические характеристики европейской стандартной платформы для перевозки контейнеров.

Наибольшей проблемой при конструировании платформ для перевозки контейнеров в два яруса является требование о смещении центра тяжести груза как можно ниже. Только таким образом может быть обеспечена необходимая устойчивость против опрокидывания. Кроме того, при такой конструкции снижаются требования к установ-

Технические характеристики платформы типа Sgns	
Параметр	Значение
Длина, м	19,7
Ширина, м	2,75
Высота, м	1,15
Масса тары, т	20
Масса брутто, т	70
Максимальная осевая нагрузка, т	22,5
Вместимость, TEU	3

ливаемому габариту приближения строений.

В качестве возможных решений для двухъярусной перевозки контейнеров могут рассматриваться два основных конструктивных принципа:

- подвижной состав с пониженным уровнем всей поверхности пола. Такая конструкция используется, например, в платформах поездов *Rollende Landstraße (RoLa)*, перевозящих автопоезда;

- платформа с ваннообразной погрузочной площадкой, опущенной между тележками. Такая конструкция является стандартной для перевозки контейнеров в два яруса в Северной Америке.

Опущенная средняя часть платформы создает определенные трудности для монтажа тормозного оборудования в системах, где один тормозной цилиндр через рычажную тормозную передачу воздействует на обе тележки.

В вагонах поездов *RoLa* колеса и все узлы ходовой части значительно уменьшены для обеспечения возможности размещения их под полом. Соответствующим образом усложнилась и стала более дорогой вся конструкция вагонов этого типа.

В вагонах с ваннообразной погрузочной площадкой используются отдельные комплекты тормозного оборудования для каждой тележки. Такая конструкция также является достаточно дорогой, однако ее

цена остается в допустимых пределах по сравнению с некоторыми видами специализированных вагонов.

В Великобритании имеются платформы типа *Sfgmmns*, пригодные для перевозки контейнеров в два яруса, которые в настоящее время используются для перевозки контейнеров типа *High-Cube*. Платформа имеет достаточно пониженную грузовую площадку в форме ванны, которая расположена между двумя тележками с автономными тормозными системами. Размеры грузовой площадки (с соблюдением линии малого габарита приближения строений в Великобритании) специально рассчитаны в соответствии с размерами контейнеров по стандарту ISO. Однако высота погрузки, составляющая 470 мм, является относительно большой, что объясняется первоначальным назначением этого подвижного состава (для перевозки контейнеров *High-Cube* по железным дорогам Великобритании). Для этой цели не было необходимости еще больше снижать уровень погрузки.

Однако, по данным изготовителя, необходимое снижение уровня погрузки до 375 мм возможно без особых проблем. Общая высота этого вагона при погрузке двух стандартных контейнеров в два яруса составляет 5586 мм. Его доработка в целях использования в Германии для перевозки контейнеров по этой схеме возможна с внесением небольших конструктивных изменений и умеренными финансовыми затратами. Ответственным за приемку подвижного состава является Федеральное бюро железных дорог Германии (ЕВА). Так как платформа уже имеет допуск Международного союза по использованию грузовых вагонов (RIV), то приемка в Германии может производиться по упрощенной программе. В отношении этого подвижного состава не существует никаких специальных предписаний, которые с самого на-

чала не допускали бы его эксплуатацию с двухъярусной загрузкой. Все технические проблемы ЕВА считает разрешимыми.

## Экономическая эффективность

В процессе исследований наряду с анализом технических проблем изучались также вопросы инвестиционных затрат и экономической эффективности как для электрифицированных, так и для неэлектрифицированных линий.

Как показано на рис. 3, исследования проводились для следующих типов линий:

- неэлектрифицированных с движением поездов длиной 700 м, составленных из специализированных вагонов, которые разработаны для перевозки контейнеров, устанавливаемых в два яруса (вариант 1);

- электрифицированных с движением поездов длиной 700 м, составленных из специализированных вагонов, которые разработаны для перевозки контейнеров, устанавливаемых в два яруса (вариант 2);

- электрифицированных линий с движением поездов длиной 700 м, составленных из обычных вагонов типа *Sggmrss* (вариант 3);

- электрифицированных с движением поездов длиной 700 м, составленных из обычных вагонов типа *Sgns* (вариант 4);

- неэлектрифицированных с движением поездов длиной 1000 м, составленных из специализированных вагонов, которые разработаны для перевозки контейнеров, устанавливаемых в два яруса (вариант 5);

- электрифицированных с движением поездов длиной 1000 м, составленных из специализированных вагонов, которые разработаны для перевозки контейнеров, устанавливаемых в два яруса (вариант 6);

- электрифицированных линий с движением поездов длиной 1000 м, составленных из обычных вагонов типа *Sggmrss* (вариант 7).

Все варианты отображены на рис. 3, где показаны удельные расходы на организацию движения и перевозку в евро на один TEU. При этом не учитываются инвестиционные расходы. Рисунок наглядно показывает, что самые низкие затраты, составляющие 46,07 евро на один TEU, получаются при прохождении по неэлектрифицированной линии длиной 300 км поезда длиной 700 м, составленного из специализированных вагонов, разработанных для установки контейнеров в два яруса. Дальнейшее снижение затрат возможно лишь при использовании сверхдлинных поездов из вагонов этого типа. Однако исследование показали, что комбинация специализированных двухэтажных вагонов для двухъярусной перевозки и сверхдлинных поездов нецелесообразна с точки зрения инвестиционных расходов, которые в этом случае значительно возрастают.

Если сравнивать эти расходы с затратами на автомобильном транспорте, то для полноты сравнения необходимо еще учитывать расходы на перегрузку, а также на подготовительные и заключительные операции. Если исходить в среднем из трех перегрузок по 20 евро каждая, прибавить к ним 50 евро на подготовительные операции в порту Вильгельмсхафен и 100 евро за аналогичные операции в Дуйсбурге, то общая стоимость перевозки составит 256 евро. При использовании только автомобильного транспорта в расчетах затрат на перевозку следует исходить из удельных затрат 1,1 евро за 1 км. В этом случае стоимость перевозки получается равной 330 евро.

Таким образом, была подтверждена конкурентоспособность железнодорожных перевозок при двухъярусной погрузке контейнеров. Как с точки зрения расходов на перевозку, так и с точки зрения провозной способности выгоднее на выбранных линиях осуществлять такие перевозки с помощью специализированного подвижного состава. С точ-

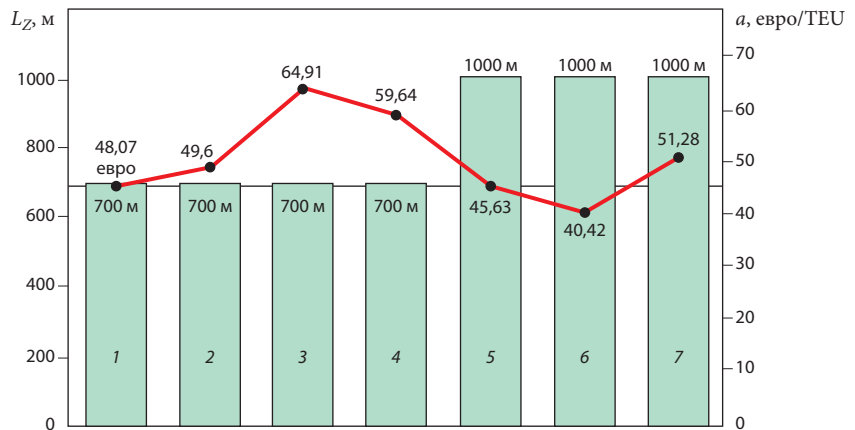


Рис. 3. Исследованные варианты линий и удельные расходы:  $L_z$  — длина поезда; а — удельные затраты на перевозку; 1 – 7 — варианты линий

ки зрения инвестиционных расходов, которые составляют на выбранном участке около 310 тыс. евро на 1 км, идея также может быть реализована, тем более что здесь можно надеяться на содействие со стороны государственных и муниципальных служб. Кроме того, для финансирования инфраструктуры может также использоваться схема частно-государственного партнерства.

### Выводы

Из сказанного можно сделать следующие выводы:

- наибольший эффект дает курсирование от трех до четырех пар поездов в сутки, так как при этом локомотивы и вагоны могут использоваться эффективнее, чем при пропуске всего лишь одного поезда в сутки;
- вариант сверхдлинных поездов из специализированных вагонов с контейнерами, установленными в два яруса, на электрифицированном участке (вариант 6) хоть и был бы самым выгодным с точки зрения удельных расходов на один TEU, не может быть реализован ввиду высоких инвестиционных затрат;
- удельные затраты на один TEU в случае применения специализированных вагонов для двухъярусной погрузки контейнеров заметно ниже, чем при использовании обычного подвижного состава;

- дополнительное снижение затрат за счет комбинации из специализированных вагонов и использования сверхдлинных поездов сводится на нет из-за необходимости использования двойной тяги;

- без учета инвестиционных затрат более предпочтительными для двухъярусных перевозок являются неэлектрифицированные линии (вариант 1). При уровне расходов 46,07 евро на один TEU с экономической точки зрения он является самым выгодным. Однако для принятия окончательного решения должны учитываться также инвестиционные затраты.

Основная задача на данном этапе заключается в создании в Германии сети линий для двухъярусных перевозок контейнеров в районе морских портов. Такой вид перевозок как с технической, так и с экономической точки зрения явился бы более выгодной альтернативой по сравнению с автомобильными и традиционными железнодорожными перевозками контейнеров. При этом порты как на Северном, так и на Балтийском море выступают в качестве инициаторов. Сроки реализации этого проекта, по предварительным оценкам, намечаются на 2009 – 2010 гг.

*По материалам компаний TransCare и Wagener & Herbst Management Consultants.*