

Перспективы поездов из двухэтажных вагонов на железных дорогах Великобритании

Результаты проведенного исследования возможности и целесообразности ввода в обращение на железных дорогах Великобритании пассажирских поездов из двухэтажных вагонов свидетельствуют о том, что реализация такого решения может быть связана с рядом серьезных проблем.

Для применения на железнодорожном транспорте неоднократно отвергались и предлагались вновь некоторые технические идеи: газотурбинные силовые агрегаты для локомотивов и моторвагонного подвижного состава, магнитный подвес, система сигнализации с подвижными блок-участками для магистральных линий со смешанным характером движения и т. д. К новшествам такого рода для железных дорог Великобритании можно отнести и поезда из двухэтажных вагонов, которые, впрочем, успешно эксплуатируются в Германии, Франции, США и многих других странах (рис. 1).

Если полагать, что железные дороги останутся основным видом транспорта и в XXI в., очевидным решением проблемы недостатка провозной способности является строительство новых линий, что и делается в ряде стран. Однако высказываются мнения, что ввод в обращение поездов из двухэтажных вагонов мог бы стать более дешевым способом освоения растущих объемов пассажирских перевозок за счет большего числа мест в поездах.

В связи с этим в рамках работы, выполняемой во исполнение положений Белой книги «Обеспечение стабильного функционирования железнодорожного транспорта», министерство транспорта

Великобритании (DfT) поручило компании инфраструктуры железных дорог Network Rail провести исследование возможности и целесообразности применения поездов из двухэтажных вагонов, а также увеличения числа вагонов в поездах. Результаты исследования были опубликованы на сайте отделения рельсового транспорта министерства (DfT Rail) в конце августа 2007 г.

Совместимость

Очевидно, при внедрении двухэтажных вагонов возникнет проблема совместимости с существующей

инфраструктурой железных дорог. Поэтому была проанализирована возможность увеличения провозной способности за счет использования двухэтажных вагонов длиной 20 и 23 м с учетом ограничений по радиусам кривых, а также проведена оценка затрат и целесообразности увеличения конструктивных размеров вагонов исходя из габаритов МСЖД UIC GB и UIC GC.

Очевидную проблему при создании двухэтажного подвижного состава представляет обеспечение приемлемой для пассажиров высоты (от пола до потолка) салонов верхнего и нижнего этажей при соблюдении вертикального габарита и с учетом длины вагонов. Выполнение этих требований привело к тому, что даже в странах континентальной Европы уровень пола салона нижнего этажа между тележками приходится понижать, чтобы полу-



Рис. 1. Поезд из двухэтажных вагонов железных дорог Австрии



Рис. 2. Горловина станции Клэпем-Джанкшн

чить достаточное пространство по высоте для двух салонов.

Для оценки целесообразности применения вагонов большей длины в рамках исследования в качестве образца был выбран вагон двухэтажного электропоезда длиной 26 м железных дорог Франции. По результатам анализа комитет по взаимодействию подвижного состава и инфраструктуры разработал новый британский габарит для междугородных поездов категории InterCity, допускающий использование двухэтажных вагонов длиной 26 м. Ожидается, что новый габарит будет применен при создании скоростных поездов по программе InterCity Express.

Относительно же применения двухэтажных вагонов длиной 26 м в пригородных поездах проведенные исследования показали, что основную проблему при этом представляют заносы концевых и средних частей вагонов в кривых малого радиуса. Из-за этого расстояние между центрами тележек для вагона длиной 26 м на железных дорогах Великобритании должно быть ограничено до 17 м по сравнению с допустимыми 20 м в тех же условиях во Франции.

Смещение шкворневых узлов в направлении середины вагона приведет к уменьшению длины межтележечного пассажирского салона нижнего этажа с 15,4 м у французского вагона до 12,4 м у британского. Это эквивалентно потере пространства в салоне для двух отделений с местами для сидения.

Очевидно, некоторое число дополнительных мест для сидения можно разместить в более длинных концевых частях, однако даже в этом случае сказывается проблема прохождения кривых. Например, у вагонов типа Mk 3 концевые части, включая места расположения дверей, скошены. Чтобы быть совместимым с вагоном Mk 3 длиной 23 м, вагон длиной 26 м должен на каждом конце иметь сужение на длине 2 м. При этом, чтобы сохранить необходимую ширину прохода в конце салона, потребуется удалить часть сидений.

В целом результаты исследования свидетельствуют о том, что из-за требования смещения тележек в двухэтажном вагоне длиной 26 м количество мест для сидения можно увеличить только на восемь по сравнению с вагоном длиной 23 м.

Оптимальная длина вагона

Однако даже при использовании вагонов длиной 23 м могут возникнуть проблемы на некоторых пригородных маршрутах южного региона, где инфраструктура исторически была приспособлена под вагоны длиной 20 м. Смещение центров тележек к краям вагона для увеличения количества мест для сидения на нижнем этаже потребует массовой реконструкции путей и искусственных сооружений железной дороги, особенно в кривых малого радиуса.

В первую очередь это касается станций со сложным путевым развитием и большим числом кривых. Результаты исследования свидетельствуют, в частности, что для приема поездов из двухэтажных вагонов длиной 23 м потребуются широкомасштабная реконструкция станции Клэпем-Джанкшн в южной части Лондона (рис. 2), имеющей 16 платформ и считающейся самой загруженной в Великобритании, а по некоторым мнениям, и в Европе (через станцию проходят до 125 поездов в час и до 2000 в сутки).

Более длинные вагоны могут быть использованы на некоторых маршрутах южного направления. В проведенном исследовании наиболее вероятным из них признан маршрут Лондон — Брайтон, тогда как маршруты юго-восточного направления менее перспективны в этом отношении.

Высота салонов

Помимо оценки целесообразности применения двухэтажных вагонов на маршрутах средней дальности, где прогнозируется значительный рост пассажиропотоков, в число задач исследования входила оценка приемлемости двухэтажного подвижного состава для пассажиров. При этом определялась минимально допустимая высота салонов (от пола до потолка).

Таблица 1

Размеры пассажирских вагонов железных дорог Великобритании

Тип вагона	Высота, мм		Ширина, мм		Параметры, м	
	Кинематическая	Статическая	Статическая,	Кинематическая	Расстояние между центрами тележек	Длина вагона
По габариту GB C1		3774	2745	2945	14,17	20,25
По габариту GB C3		3774	2820	3020	16	20
По габариту GB C3		3774	2740	2940	16	23
Новый вагон длиной 20 м	4015	3965	2800	3020	14,17	20,25
Новый вагон длиной 23 м	4015	3965	2800	3020	16	23
Новый двухэтажный вагон длиной 20 м	4350	4320	2800	3020	14,17	20,25
Новый двухэтажный вагон длиной 23 м	4350	4320	2740	2960	16	23

Для типичного европейского подвижного состава характерна высота пассажирских салонов, варьирующаяся от 1930 до 2000 мм. Для предполагаемого двухэтажного вагона железных дорог Великобритании было выбрано минимальное значение высоты, равное 1920 мм, что близко к данному показателю для вагонов Лондонского метрополитена, но больше, чем для верхнего этажа двухэтажных автобусов. Хотя такая высота может показаться чрезмерной, все же одной из целей исследования было улучшение пассажирской среды. Это понятие включает в себя приспособление пассажирских помещений к тому факту, что люди стали выше ростом и полнее.

Когда высота салонов задана, можно определить общую высоту двухэтажного вагона. Она составит 4320 мм, что потребует увеличения габарита как минимум до величины, обеспечивающей значение клиренса, соответствующее габариту UIC GB. Рассматривался также габарит подвижного состава UIC GC с общей высотой вагона 4650 мм и высотой пассажирских салонов 2030 мм, однако из дальнейшего анализа он был исключен.

В табл. 1 представлены размеры существующих одноэтажных и предполагаемых двухэтажных пассажирских вагонов железных дорог Великобритании. В табл. 2 приведены сравнительные данные о чис-

ле мест для сидения в существующих одноэтажных и предполагаемых двухэтажных пассажирских вагонах длиной 20 и 23 м. Следует отметить, что увеличение пассажирской вместимости по сравнению с существующими вагонами кажется незначительным: так, для вагонов длиной 20 м оно составляет 14,4%. Кроме того, наиболее значительное увеличение числа мест достигается для вагонов с меньшей плотностью расстановки кресел, где более простым решением, позволяющим получить дополнительное пространство, является изменение планировки салонов.

Специалисты, имеющие опыт эксплуатации двухэтажных вагонов,

Таблица 2

Число мест для сидения в существующих и предлагаемых пассажирских вагонах железных дорог Великобритании

Существующий подвижной состав	Число мест для сидения	Предлагаемые двухэтажные вагоны	Число мест для сидения	Прирост числа мест для сидения, %
Вагон дизель-поезда серии 165 длиной 23 м с высокой плотностью расстановки кресел (по схеме 3 + 2)	106	Вагон длиной 23 м с высокой плотностью расстановки кресел (по схеме 2 + 2) в салонах верхнего и нижнего этажей	116	9,4
Прицепной вагон типа Mk 3 скоростного поезда HST с расстановкой кресел по схеме 2 + 2	84	Вагон длиной 23 м с низкой плотностью расстановки кресел в салонах верхнего (по схеме 2 + 2) и нижнего (по схеме 2 + 1) этажей	102	21,4
Вагон электропоезда серии 465 длиной 20 м с высокой плотностью расстановки кресел (по схеме 3 + 2)	90	Вагон длиной 20 м с высокой плотностью расстановки кресел в салонах верхнего (по схеме 3 + 2) и нижнего (по схеме 2 + 2) этажей	103	14,4
Вагон электропоезда серии 375 длиной 20 м с низкой плотностью расстановки кресел (по схеме 2 + 2)	66	Вагон длиной 20 м с низкой плотностью расстановки кресел (по схеме 2 + 2) в салонах верхнего и нижнего этажей	81	22,7

Таблица 3

Затраты на реконструкцию инфраструктуры для обеспечения возможности обращения поездов из двухэтажных вагонов

Направление	Затраты, млн. ф. ст (для всех габаритов железных дорог Великобритании)
Лондон-Виктория/Лондон-Бридж – Брайтон	460–800
Лондон-Ливерпуль-Стрит – Колчестер – Ипсуич	400–785
Лондон-Ватерлоо – Саутгемптон	310–950
Лондон-Паддингтон – Рединг – Оксфорд	430–1040

Таблица 4

Затраты на реконструкцию линии Лондон-Виктория – Брайтон для обеспечения возможности обращения поездов из двухэтажных вагонов по габариту UIC GB

Вид работ по реконструкции	Стоимость, млн. ф. ст.	Число объектов реконструкции
A	0,5–1,0	7
B	1,0–2,0	12
C	2,0–4,0	23
D	4,0–6,0	5
E	6,0–10,0	4

Примечание. Общий объем затрат: 105 млн. – 193 млн. ф. ст.

Таблица 5

Затраты на отдельные виды путевых работ на линии Лондон-Виктория – Брайтон

Местонахождение	Виды работ	Расходы, млн. ф. ст.
Станция Лондон-Виктория	Понижение пути на 300 мм	30–45
Станция Ист-Кройдон	Понижение пути на 250 мм	35–45
Всего		65–90

полагают, что компания Network Rail при проведении исследования ошибочно исходила из опыта использования двухэтажного подвижного состава на европейском континенте вместо того, чтобы за-

Таблица 6

Затраты на реконструкцию тоннелей линии Лондон-Виктория – Брайтон

Наименование тоннеля	Длина, м
Кворри	1933
Редхилл	593
Мерстем	1675
Белкамб	1044
Хейуордс-Хит	227
Клейтон	2067
Петчем	450
Всего	7989

Примечание. Общий объем затрат при стоимости 20 млн. – 35 млн. ф. ст./км; 160 млн. – 280 млн. ф. ст.

ново разработать конструкцию, отвечающую условиям Великобритании. И, естественно, некоторые конструкторы сделали именно это.

Габариты

Далее в ходе исследования были проанализированы расходы на изменение габаритов с целью приспособления линий к эксплуатации поездов из двухэтажных вагонов на четырех направлениях (табл. 3). Из-за расходов, связанных с нарушением нормального режима эксплуатации линий при проведении работ, суммарные затраты могут увеличиться примерно на 30% по сравнению со стоимостью контракта как такового.

В целом по результатам исследования сделан вывод, что исполь-

зование двухэтажных вагонов, по всей вероятности, обойдется слишком дорого при относительно небольшом получаемом увеличении числа мест для сидения. Кроме того, работы по приспособлению инфраструктуры линий к габаритам двухэтажного подвижного состава существенно осложнят организацию перевозочной деятельности.

В то время как связанные с реконструкцией инфраструктуры работы характеризуются как сравнительно несложные в техническом отношении, на каждом из рассмотренных направлений имеются одна или две специфические проблемы, из-за которых для реализации предложенных решений может потребоваться выполнение большего объема работ.

Ниже приведены результаты анализа типичного перечня работ по изменению габаритов в пяти стоимостных категориях в соответствии с объемом и сложностью выполняемых работ. В табл. 4–7 представлены расходы, необходимые для ввода в обращение поездов из двухэтажных вагонов на линии Лондон-Виктория – Брайтон при приведении ее к габариту UIC GB.

Приведенные в табл. 4 обозначения видов работ соответствуют проведению следующих реконструктивных мероприятий:

- А – подъем пешеходных переходов вне станций с заменой арочных конструкций металлическими и монтажом новых элементов крепления контактной сети;

- В – реконструкция двухполосных автомобильных путепроводов в сельской местности с подъемом на 300 мм, подъем мостовых пролетных строений на 400 мм, подъем пешеходных переходов через два пути на станциях;

- С – реконструкция двухполосных автомобильных путепроводов с подъемом на 750–1100 мм в сельской местности и на 300 мм в городской застройке, подъем мостовых пролетных строений на 750 мм

в сельской местности и на 400 мм в городской застройке, подъем пешеходных переходов через четыре пути на станциях;

- D — реконструкция двухполосных автомобильных путепроводов с подъемом на 750 мм в городской застройке, подъем мостовых пролетных строений на 750 мм в городской застройке, подъем пешеходных переходов через несколько путей на станциях, подъем железнодорожных путепроводов на 300 м;

- E — реконструкция автомобильных дорог, станционных и вокзальных зданий, подъем мостовых пролетных строений на 750–1100 мм в городской застройке, подъем железнодорожных путепроводов на 300–750 мм.

Увеличение длины поездов

Помимо изучения возможности применения двухэтажных вагонов, в исследовании определялись также затраты на увеличение числа вагонов в поездах до 16. Прицепка четырех дополнительных вагонов к находящимся сейчас в обращении 12-вагонным поездам позволит увеличить число мест для сидения на 33%. Однако в исследовании поставлен вопрос: будут ли использоваться эти дополнительные места или в силу привычки пассажиры по-прежнему будут переполнять только четыре первых вагона.

Согласно результатам исследования, потребуются дополнитель-

Затраты на сопутствующие работы на линии Лондон-Виктория – Брайтон

Виды работ	Характер работ	Стоимость, млн. ф. ст.
Реконструкция депо	Приспособление к техническому обслуживанию двухэтажных вагонов	80–120
Реконструкция станций	Приспособление платформ к приему поездов из двухэтажных вагонов	20–50
Прочие работы по инфраструктуре	Работы по обеспечению соблюдения габаритов, изменению схем путевого развития и т. д.	40–90
Всего		140–260

ные меры, чтобы пассажиры равномерно распределялись по составу, что необходимо для обеспечения приемлемой длительности стоянок на станциях.

Увеличение длины поездов, состоящих из одноэтажных вагонов, безусловно, более практично. Например, при необходимости вагоны можно направить на другие маршруты сети. Такая гибкость сделает вагоны более привлекательными для компаний — владельцев подвижного состава, и их можно будет приобрести по более низким ценам.

Однако для приема 16-вагонных поездов необходима также реконструкция станций, депо и путевого развития. Затраты на реконструкцию инфраструктуры для обеспечения возможности пропуска 16-вагонных поездов на направлении Лондон-Виктория/Лондон-Бридж — Брайтон оцениваются в диапазоне от 540 до 995 млн. ф. ст., а на направлении Лондон-Ливерпуль-Стрит — Колчестер — Ипсуич — от 500 до 920 млн. ф. ст., то есть больше, чем затраты на

реконструкцию инфраструктуры для обеспечения возможности обращения двухэтажных поездов.

В табл. 8 приведено сопоставление показателей роста пассажироместимости за счет использования двухэтажных вагонов и увеличения числа вагонов в составах (в обоих случаях имеются в виду вагоны длиной 20 м). Видно, что состав из 12 двухэтажных вагонов имеет примерно такую же вместимость, что и из 16 одноэтажных.

Абстрагируясь от данной конкретной проблемы, можно предположить, что проведенное компанией Network Rail исследование вызовет живой отклик у специалистов по проектированию подвижного состава. Есть, например, мнение, что представленные Network Rail показатели вместимости поезда из четырех двухэтажных вагонов с уплотненной расстановкой кресел в салонах несколько занижены и составляют не 324, а 472 пассажира.

Modern Railways, 2007, № 709, p. 27–30.

Таблица 8

Сравнение пассажироместимости поездов разной длины из одноэтажных и двухэтажных вагонов

Число вагонов длиной 20 м в поезде	Вагоны малой пассажироместимости			Вагоны большой пассажироместимости		
	Одноэтажные, число мест	Двухэтажные, число мест	Увеличение вместимости двухэтажных вагонов по сравнению с одноэтажными, %	Одноэтажные, число мест	Двухэтажные, число мест	Увеличение вместимости двухэтажных вагонов по сравнению с одноэтажными, %
4	260	280 (одна секция из четырех вагонов)	8	270	324 (одна секция из четырех вагонов)	20
12	720	812 (две секции из шести вагонов)	13	810	1028 (две секции из шести вагонов)	27
16	960	1136 (две секции из восьми вагонов)	18	1080	1440 (две секции из восьми вагонов)	33