

Перспективные технологии грузовых перевозок

Современная ситуация на железных дорогах Германии требует проработки новых подходов и технологий для развития грузовых перевозок на перспективу до 2015 г.

Рост грузовых перевозок в Европе, сопровождаемый процессами глобализации и многоаспектными дискуссиями по поводу воздействия транспорта на окружающую среду, требует разработки новых концепций, соответствующих задаче повышения эффективности перевозочной деятельности на железных дорогах. Прогнозируемый рост спроса на перевозки приближается к величинам, превышающим провозную мощность железнодорожной системы в целом. Необходимы технологические инновации, которые позволят осваивать прирост с предоставлением обслуживания на уровне, приемлемом для пользователей. Только усиление инфраструктуры сети, нужное в любом случае, может оказаться запоздавшим и недостаточным. С точки зрения многих потребителей, перевозки по железной дороге не отличаются необходимой гибкостью,

но при этом слишком дороги и сопряжены с большим сроком доставки по сравнению с другими видами транспорта. В пользу железных дорог говорит только меньшее воздействие на окружающую среду и более высокая безопасность.

В настоящее время длина и масса грузовых поездов в странах Западной Европы ограничены (одним из технических факторов такого ограничения является применение винтовой сцепки). Напротив, в ряде стран мира, например в США, Канаде, Китае, ЮАР и Швеции, распространены грузовые поезда массой 10 тыс. – 30 тыс. т и длиной более 2 км. Железнодорожные компании, которые организуют эксплуатацию таких поездов, получают за их счет значительную часть своих доходов. Как правило, плотность железнодорожных линий в этих странах не так высока, как в Западной Европе, и перевозки грузов до-

минируют, поскольку условия эксплуатации принципиально иные. Однако дискуссии по вопросу увеличения длины поездов в Европе не теряют актуальности, особенно с учетом того, что рынок транспортных услуг постоянно требует увеличения вместимости и грузоподъемности транспортных средств.

Законодатель устанавливает предельные габариты подвижного состава разных видов транспорта с учетом гармонизации его взаимодействия с инфраструктурой. Исходя из необходимости располагать по возможности постоянными критериями для планирования перевозок, эти предельные размеры нельзя изменять часто. Однако рынок постоянно требует подобного роста:

- автомобильные компании с целью повышения полезного объема и грузоподъемности рассчитывают на ввод в эксплуатацию автомобилей и автопоездов длиной более 18,25 м, которая является максимально допустимой в Германии. При этом автопоезда, называемые EuroCombi и GigaLiner (рис. 1) и имеющие максимальную длину 25 м и массу брутто 60 т, разрешены к эксплуатации пока только в опытном режиме;

- размеры судов, используемых на внутренних водных путях, в последние десятилетия неоднократно увеличивались. Получившие распространение в 1980-х годах сначала на Рейне, а потом и на других



Рис. 1. Автопоезда EuroCombi (слева) и GigaLiner

реках крупные суда длиной 110 м и шириной 11,4 м в настоящее время во многих случаях представляются малопроизводительными. Хотя многие водные артерии еще не подготовлены для пропуска таких судов, появляются и более крупные. Например, планируется обустроить отдельные участки реки Неккар для пропуска судов длиной 135 м;

- рост грузопотоков на воздушном транспорте привел к тому, что самолеты большой грузоподъемности, в прошлом использовавшиеся только для военных перевозок, нашли эффективное применение в гражданской авиации (рис. 2);

- в Западной Европе остается актуальной проблема повышения габарита погрузки с целью организации перевозки контейнеров, погруженных в два яруса. Пока на электрифицированных линиях автопоезда типа Megatrailers или крупнотоннажные контейнеры можно перевозить только на специальных вагонах-платформах с пониженной грузовой площадкой. Для перевозки контейнеров в два яруса, широко распространенной на железных дорогах США и Канады (рис. 3), необходимы слишком дорогие работы по увеличению габарита. Доходы от перевозок вряд ли покроют необходимые для этого расходы. Кроме того, подобные перевозки будут возможны только на неэлектрифицированных направлениях.

Государству придется искать компромиссы, балансируя различными аспектами транспортной системы, в том числе привлекательностью разных секторов рынка, расходами на усиление инфраструктуры, повышенными затратами на текущее содержание и обеспечение безопасности. Результатом сложного процесса принятия решений может стать проведение отдельных испытаний, необязательно ведущих к крупным реальным изменениям. Повышение производительности системы перевозок грузов должно



Рис. 2. Самый большой в мире серийный транспортный самолет Ан-124

быть достигнуто в рамках современных условий или путем малых изменений, касающихся, например, только одного из лимитирующих параметров.

Увеличение массы и длины поездов

Согласно инструкции 408 Züge Fahren und Rangieren (по движению поездов и маневровой работе), которая входит в число руководящих документов, определяющих нормы эксплуатации на сети DB Netz,

длина состава поезда не может превышать 700 м, а с учетом тяговой единицы — 740 м. Этот ограничивающий параметр определяет требования, с одной стороны, к инфраструктуре (длине путей приема и отправления), с другой — к процессу формирования поездов.

При указанной длине поезда в его состав могут входить от 35 до 50 вагонов, что более чем приемлемо для паровой или тепловозной тяги. Составность поезда также ограничивают использование винтовой сцепки и критерий управляемости



Рис. 3. Поезд железной дороги Norfolk Southern с контейнерами, погруженными в два яруса



Рис. 4. Длинносоставный поезд железных дорог Германии из двухосных вагонов для перевозки автомобилей (фото: DB)

пневматических тормозов. С целью уменьшения продольных сил в составе до уровня, предотвращающего сходы с рельсов или разрывы поездов, длину и массу поезда следует ограничивать также с учетом характеристик плана и профиля отдельных участков железнодорожных линий.

Поезда с относительно легкими грузами редко превышают лимит по массе при полном использовании допустимой длины. Поэтому теоретически возможно пропускать поезда большей длины, используя нынешние эксплуатационные технологии — тяга в голове состава, винтовая сцепка и обычные пневматические тормоза. Например, это может быть поезд из порожних вагонов, используемых для перевозки

автомобилей, погруженных в два яруса, длина которого при относительно небольшой массе приближается к 900 м. Однако необходим поиск новых решений, поскольку приемо-отправочные пути спроектированы в основном в расчете на поезда длиной максимум 700 м.

Используемые в настоящее время системы сигнализации, построенные на принципе подсчета осей, ограничивают до 250 число осей в поезде, что соответствует максимум 62 четырехосным вагонам. Если принимать среднюю длину вагона равной 18 м, максимальная длина такого поезда составит приблизительно 1100 м. Если рассматривать состав из двухосных вагонов или вагонов для перевозки автомобилей с расстоянием между осями от

6 до 8 м (рис. 4), длина поезда при общем числе осей 250 может превысить 1500 м.

В процессе движения сверхдлинные поезда не могут останавливаться на обгонных путях, рассчитанных на поезда длиной 740 м. Кроме того, перед пропуском поезда увеличенной длины предварительно необходимо проверять в каждом конкретном случае все обгонные пути по пути следования, так как многие фактически могут оказаться короче. Проблему недостаточной длины обгонных путей можно решить путем приема поездов увеличенной длины в специально приспособленных эксплуатационных центрах. Такие поезда следует рассматривать как следующие с негабаритным грузом.

Железные дороги при составлении ежегодных графиков движения стремятся год от года сокращать число обгонов из-за уменьшения пропускной способности сети. Концепция разделения грузового и пассажирского движения, принятая в программе Netz 21, несколько смягчает остроту этой проблемы.

Для формирования поездов увеличенной длины можно предложить следующую технологию. Две секции длиной по 500 м формируются на существующих параллельных путях. После инспектирования груза и вагонов выполняется проверка тормозов обеих секций с помощью магистрального локомотива для одной и стационарного устройства для другой. Затем локомотив вытягивает одну секцию за горловину и проталкивает ее в обратном направлении для соединения со второй. Секции сцепляют, но перед отправлением объединенного поезда требуется ускоренная процедура проверки тормозов. При этом поезд занимает входную и выходную горловины станции в течение примерно 10 мин, что, в принципе, приемлемо.

Операция разделения выполняется аналогичным образом. Объединенный поезд входит на путь приема сортировочной станции и проследует его таким образом, чтобы хвостовой вагон остался в пределах длины пути. После остановки и отцепки головной секции локомотив вытягивает ее с этого пути и проталкивает в обратном направлении на другой свободный путь; при этом следует использовать пути в обход горки, чтобы не прерывать процесс роспуска.

В движении поезд длиной более 740 м занимает два блок-участка одновременно (если блок-участки небольшой длины). Поэтому маршрут для пропуска следующего поезда освобождается позднее и переезды остаются закрытыми на несколько секунд дольше. Следовательно, требуются мероприятия по адаптации систем управления движением и контроля безопасности.

Влияние пропуска длиннооставных поездов на эксплуатационную деятельность в целом следует проверять путем моделирования на выбранных маршрутах, а также оценивать сценарии помеховых влияний. Динамика движения объединенных поездов не должна существенно отличаться от той, которая имеет место при движении обычных грузовых поездов. Современные локомотивы располагают достаточной мощностью для вождения поездов увеличенной длины.

Новая европейская система управления движением поездов ETCS третьего уровня требует, чтобы бортовые поездные системы самостоятельно контролировали целостность состава. Для этого необходима передача информации между головой и хвостом поезда. С точки зрения настоящего дня в грузовых поездах это возможно только за счет применения сцепных устройств нового типа со встроенной шиной для передачи данных. Беспроводная связь не гарантирует безопасности контроля хвостовой части поезда. Новые грузовые вагоны должны отвечать этому требованию.

В Германии система платы за пользование инфраструктурой построена на базовой ставке, рассчитываемой по измерителю «поездо-км», и не зависит от длины поезда. Для поездов большей массы предусмотрены дополнительные сборы. Поэтому представляется возможным сохранить эту систему для поездов длиной более 740 м. Если исходить из предположения сохранения такой системы оплаты, эксплуатационные компании-операторы могут, пропуская поезда большей длины, сократить расходы за счет экономии расходов на тягу, заработную плату машинистов и плату за пользование пропускной способностью (в случае пропуска поездов длиной в 2 раза больше

стандартной). Компания инфраструктуры может воспользоваться эффектом более полного использования пропускной способности, продавая высвобождающиеся нитки графика.

С учетом изложенных соображений последовательное внедрение практики пропуска поездов увеличенной длины представляется вполне реальным. Во-первых, эти поезда могут перевозить такие легкие грузы, как автомобили или детали к ним, или формироваться из порожних вагонов (два отдельных маршрутных поезда пропускают в груженом направлении, один сдвоенный — в порожнем). Эта практика возможна уже в настоящее время без каких-либо эксплуатационных проблем. Во-вторых, их можно формировать как поезда с однородными характеристиками загрузки: маршрутные или интермодальные. На следующем этапе возможна эксплуатация смешанных поездов из груженых или порожних вагонов. Однако технология распределения тяговых единиц по составу поезда на железных дорогах Германии еще не разрешена.

Целью проекта GZ 1000, финансируемого федеральным министерством экономики и технологии, является доказательство возможности эксплуатации в Германии поездов длиной 1000 м. В контексте этого проекта DB в марте 2008 г. пропускали поезда длиной более 800 м между станциями Машен (около Гамбурга) и Рингстед (Дания). В Дании разрешена эксплуатация поездов длиной 835 м.

Увеличение габарита

Основную проблему современного габарита погрузки на европейских железных дорогах представляют его очертания в зоне верхних углов, ограничивающие возможности перевозки контейнеров, полуприцепов и других транспортных единиц по железной дороге и определяю-

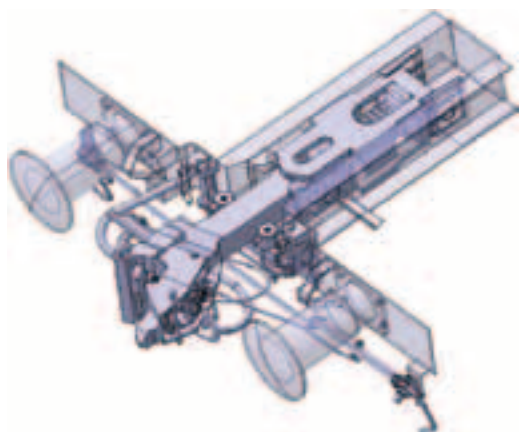


Рис. 5. Автосцепка типа Transpact (С-АКv)

шие форму крыши крытых вагонов. Такой габарит определен профилем поперечного сечения старых тоннелей и мостовых сооружений. Постепенно эти ограничения исчезают, но последовательной стратегии перехода пока нет.

В ближайшей или среднесрочной перспективе пропуск контейнерных поездов с погрузкой в два яруса в Германии вряд ли будет возможен. Тем не менее важно переходить от существующего габарита к предусмотренному стандартом GС. В свете роста требований к транспортным возможностям в сфере логистики этот переход определенно повысит эффективность железнодорожных грузовых перевозок.

Центральная буферная автосцепка

Компания Faiveley разработала центральную автосцепку типа Transpact (С-АКv, рис. 5), совместимую с винтовой сцепкой МСЖД, что допускает поэтапный переход с винтовой на автоматическую сцепку. Если применять новую сцепку исключительно в специализированных поездах, все ее преимущества можно использовать практически немедленно. Предусмотрена, в частности, возможность автоматического, без необходимости в применении ручного труда, соединения тормозной пневматиче-

ской магистрали и дополнительной электрической шины для передачи данных или энергоснабжения вагонов поезда.

Одним из преимуществ наличия шины передачи данных является возможность передачи тормозного импульса со скоростью света (на этом основан принцип работы электропневматического тормоза). В тормозных системах современных грузовых поездов команды на торможение или отпуск передаются с локомотива путем изменения давления воздуха в магистрали, и до последнего вагона они доходят не ранее чем через 3 с. Электропневматические тормоза многие годы применяются в пассажирских поездах на локомотивной тяге и моторвагонных, но внедрение их в грузовых поездах задерживается из-за высоких требуемых капитальных вложений, хотя позволяет сократить затраты времени и труда на такую трудоемкую операцию, как проверка тормозов.

Центральная буферная автосцепка уменьшает продольные силы, действующие в поезде. В то же время во избежание превышения тяговых усилий, на которые рассчитаны упряжные устройства эксплуатируемых вагонов с винтовой сцепкой, внедрение автосцепки следует осуществлять не спеша и на первых порах ограничивать массу и длину поездов. После полного перехода на новую сцепку можно отказаться от боковых буферов, что позволит упростить и облегчить конструкцию вагонов и, таким образом, добиться экономии энергии на тягу.

Гибкость эксплуатации

Частные подъездные пути, где выполняются операции погрузки/выгрузки вагонов, являются ключевыми звеньями современной системы железнодорожных перевозок. Если владельцы подъездных путей не имеют собственных маневровых средств (тепловозов или

единиц на комбинированном ходу), они вынуждены приобретать маневровые услуги у железнодорожных предприятий, которые собирают и предоставляют вагоны. Обычно подобные услуги выполняются в соответствии с планами работы железнодорожной компании, которые, как правило, по времени не совпадают с логистическими планами владельца подъездного пути.

В этом контексте изучалась технология самоходных грузовых вагонов, управляемых дистанционно по радио. Подобная технология позволит операторам, обслуживающим подъездные пути, перемещать вагоны в пределах охватываемой зоны и во много раз сократить время использования локомотивов для сбора и развоза вагонов. Наибольшим эффектом может быть на подъездных путях крупных предприятий.

Новые высокопроизводительные технологии

Традиционно железнодорожные компании используют две технологии перевозок: маршрутными поездами и повагонными отправлениями. Маршрутные поезда доставляют грузы из пунктов погрузки в пункты выгрузки, обычно в обратном направлении следуя порожними. По второй технологии вагоны, собранные на подъездных путях, группируют на сортировочной станции, отправляют в составе одного поезда на следующую сортировочную станцию и так далее, пока каждый вагон не попадет в пункт назначения. Эти процессы и определяют невысокую коммерческую скорость продвижения повагонных отправок. Получившие развитие в последние десятилетия интермодальные перевозки характеризуются использованием автомобильного транспорта на начальном и/или конечном участках логистической цепочки.

Новая технология Train Doubling (TD) предусматривает соединение двух составов в один поезд для следования по общим для всех маршрутов участкам. Однако при действующем ограничении длины поезда 740 м с точки зрения производительности интерес представляет только относительно небольшое число комбинаций составов в объединенных поездах. Из экономических соображений на начальном и конечном участках длина каждого состава должна превышать 400 м. Если максимальную длину поезда увеличить до 1500 м и более, система TD может стать основным вариантом для повышения эффективности железнодорожных грузовых перевозок.

Система Train Coupling and Shunting (TCS, рис. 6) реализует принцип соединения поездов-модулей. Группы вагонов с собственными тяговыми единицами (модули TCS) соединяются в промежуточных пунктах с другими модулями, следующими в том же направлении. После прохождения общего участка пути они разделяются на несколько модулей и т. д. В идеальном случае это разделение выполняется во время коротких остановок, что позволяет избежать долгих стоянок на сортировочных станциях. Очевидно, реализация системы TCS требует наличия автоматической сцепки и дистанционного управления локомотивами, распределенными по объединенному поезду.

Исследования показали, что система TCS может обеспечить скорость доставки грузов от двери до двери порядка 50 км/ч, т. е. сравнимую со скоростью продвижения маршрутных поездов или обеспечиваемую автомобильным транспортом. Напротив, маршрутная скорость повагонных перевозок от подъездного пути отправителя до

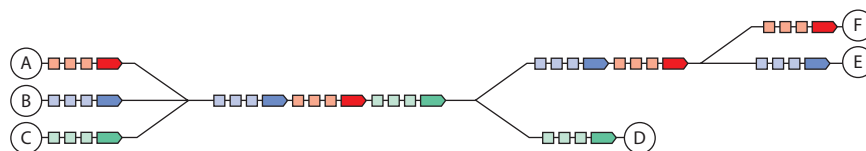


Рис. 6. Принцип функционирования системы TCS

подъездного пути получателя с проследованием через сортировочные станции не превышает 20 км/ч.

Перспективный сценарий

Современные железные дороги могут выйти на уровень высокой производительности за счет эксплуатации поездов увеличенной длины и массы из вагонов для перевозки контейнеров в два яруса, вагонов повышенной грузоподъемности с осевой нагрузкой не менее 25 т и т. п., ведомых несколькими тяговыми единицами. Такие поезда могут обслуживать маршруты большой протяженности между грузоотправителями и грузополучателями или между крупными логистическими центрами за счет применения эффективных сортировочных технологий, например TCS. Включаемые в состав этих поездов вагоны должны быть оснащены центральными автосцепками и электрической шиной для реализации электропневматического торможения и автоматизации процедур пробы тормозов, контроля целостности состава и мониторинга состояния транспортируемых грузов.

Качественный уровень услуг грузовых железных дорог в таком сценарии равнозначен предоставляемому автомобильным транспортом. Большинство грузов транспортируется в контейнерах, перегрузка между железными и автомобильными дорогами выполняется на должным образом оснащенных тер-

миналах и подъездных путях грузоотправителей, имеющих выход на магистральную сеть.

Выделение отдельных путей для грузовых и пассажирских (дальнего следования, городских и пригородных) поездов согласно концепции Netz 21 позволит устранить многие узкие места и использовать возможности сети в полном объеме.

Наконец, оператор инфраструктуры благодаря рационализации перевозок и увеличению их объема сможет покрывать расходы на текущее содержание и вести строительство новых объектов. Все технологии для реализации такого сценария имеются, равно как и политическая воля в части поддержки экологически более чистых железных дорог. Задача должна формулироваться как создание грузовой железной дороги, работающей без субсидий и обеспечивающей в силу своих преимуществ удвоение доли на транспортном рынке относительно современного уровня. Поэтому необходимо в рамках долгосрочной стратегии поддерживать движущие силы, направленные на решение этой задачи. Приватизация для этого не обязательна, давление на рынке грузовых перевозок уже и так достаточно высокое, и частные железнодорожные компании (имеющие свои сети или нет) должны использовать имеющиеся для этого условия.

J. Siegmann, H. Stuhr. European Railway Review, 2008, № 3, p. 82–86.