

Повышение пропускной способности железных дорог в США

Железная дорога Burlington Northern Santa Fe (BNSF, рис. 1) — одна из крупнейших в Северной Америке. Общая протяженность ее линий, проходящих по территории 28 штатов США и двух провинций Канады, превышает 51 тыс. км, численность персонала составляет около 40 тыс. чел., парк локомотивов насчитывает 5735 ед., вагонов — 87,4 тыс. ед. В 2005 г. доходы BNSF от эксплуатационной деятельности достигли 13 млрд. дол. США, на 19 % превысив аналогичный показатель за 2004 г. Вместе с тем дальнейшему развитию железной дороги мешают некоторые объективные факторы, прежде всего нехватка пропускной способности на ряде направлений.

Трансконтинентальный коридор Transcon железной дороги BNSF, протянувшийся от Чикаго до Лос-Анджелеса и имеющий длину 3567 км, является одним из наиболее интенсивно работающих в США и отличается максимальными размерами грузового движения. На отдельных участках интенсивность движения превышает 100 поездов в сутки, а скорость поездов смешанных сообщений, грузенных контейнерами в два яруса, достигает 112 км/ч (рис. 2). На 93 % длины Transcon состоит из двухпутных участков и на 100 % оснащен диспетчерской централизацией.

Остающиеся однопутные участки представляют собой узкие места магистрали, и на их устранение BNSF выделяет значительные средства. В 2005 г. второй путь планировали уложить на 101 км, план на 2006 г. и ближайшее время предусматривает укладку еще 138 км второго пути. Таким образом, эта проблема приближается к полному решению.

Однако однопутные участки являются не единственным ограничением пропускной способности, которой так не хватает для беспрепятственного освоения непрерывно растущего объема грузовых перевозок.

По мнению специалистов BNSF, есть много факторов, которые влия-

ют на пропускную способность линий. В числе десяти самых значимых можно указать следующие:

- число и длина обращающихся на линии поездов;
- мощность локомотивов;
- максимальное число поездов в пиковые периоды по дням недели и времени суток;
- условия местности (характеристика уклонов и кривых);
- различия в скорости движения поездов разных категорий, диспетчерские приоритеты;
- ограничения скорости движения поездов по состоянию инфраструктуры (могут изменяться от одного дня к другому в зависимости от необходимости в путевых работах и т. п.);
- система сигнализации и связи;
- соотношение участков, имеющих разное число путей;
- длина отдельных пунктов и расстояние между ними;
- оснащение погрузочно-разгрузочных терминалов.

Достижение идеального уровня развития инфраструктуры, который, в частности, для коридора Transcon характеризуется 100 %-ным наличием второго (а в некоторых местах — и третьего, как в районе перевала

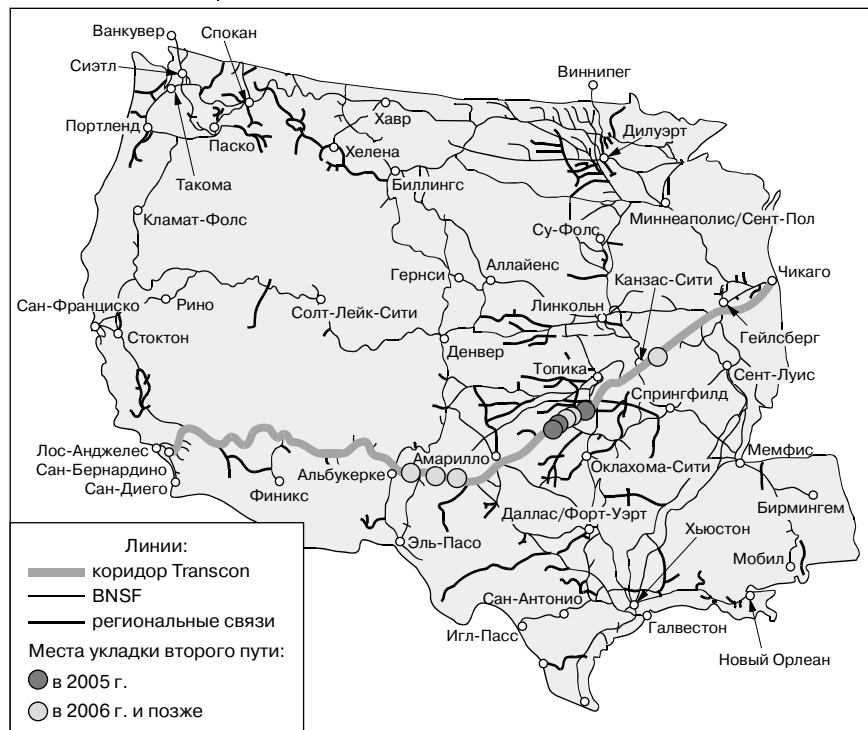


Рис. 1. Схема линий железной дороги Burlington Northern Santa Fe



Рис. 2. Контейнерный поезд BNSF в коридоре Transcon

Кахон на юге штата Калифорния) пути, 100 %-ным оснащением автоблокировкой и наличием отдельных пунктов или двойных съездов через каждые 19 – 22 км пути на участках с максимальной интенсивностью движения (как в Панхандлском подразделении BNSF на территории штатов Оклахома и Техас), требует крупных капитальных вложений и многих лет работы. Ситуация усугубляется тем, что, например, укладку вторых путей в штатах Нью-Мексико, Миссури и в том же Панхандлском подразделении приходилось (и приходится) осуществлять в труднодоступной местности и с высокими удельными (на 1 км линии) затратами.

В службе проектирования и развития BNSF разработаны разные методы и технические средства планирования повышения пропускной способности, включающие:

- исторический анализ тенденций изменения времени хода, длины поезда и удельной (на 1 т перевозимого груза) мощности локомотивов;
- просмотр составленных и выполненных диспетчерских графиков движения поездов, ставший возможным после внедрения в центре управления BNSF в Форт-Уэрте системы DigiCon (цифрового контроля движения поездов);
- маркетинговое исследование и прогнозирование рынка грузовых перевозок по объему и характеру;
- определение альтернативных схем движения поездов;
- табличные расчеты некоторых важных эксплуатационных характеристик, таких, как потребление топлива локомотивами и безостановочное время движения поездов, с использованием математической модели TPC (Train Performance Calculator);
- моделирование диспетчерского управления движением поездов с использованием математической модели RTC (Rail Traffic Controller), программное обеспечение которой разработано компанией Berkeley Simulations.

После этого наступает очередь учета вероятности таких неизбежных эксплуатационных осложнений,

как скопление поездов на станциях и в железнодорожных узлах, непредвиденные опоздания, столкновения на переездах и т. п. В идеальных условиях движение поездов должно быть в максимально возможной степени равномерным и непрерывным, но на практике это бывает редко.

Момент начала и объем работ по усилению инфраструктуры определяются по нескольким возможным сценариям, зависящим от «пороговых» величин пропускной способности, начиная с уровня, соответствующего в среднем 60 поездам в сутки.

При средней нагрузке 60 поездов и максимальной 75 поездов в сутки однопутные участки должны быть дополнены двухпутными там, где расстояние между отдельными пунктами составляет 13 – 16 км. Тот же уровень нагрузки (60 поездов в сутки) является абсолютным пределом пропускной способности при так называемом островном диспетчерском управлении (с управляемыми средствами диспетчерской централизации участками с двусторонним движением, расположенными между оснащенными автоматической блокировкой участками с односторонним движением). При нагрузке более 60 поездов альтернативы диспетчерской централизации не существует.

При средней нагрузке 70 поездов и пиковой 85 поездов в сутки на существующих двухпутных участках требуются укладка универсальных (двойных) съездов через каждые 16 – 19 км пути со стрелочными переводами марки 1:25, допускающими скорость движения поездов на боковой путь порядка 65 км/ч. Подобным образом обустроены Нидлское, Селигменское и Галлапское подразделения BNSF.

В случае средней нагрузки 85 поездов и максимальной 100 поездов в сутки второй путь укладывают при расстоянии 3 – 13 км между отдельными пунктами или двухпутными участками. Эта ситуация наиболее типична для коридора Transcon.

Когда средняя интенсивность движения на существующих двухпутных участках составляет 100 поездов, а максимальная — 115 поездов в сутки, на участках с очень крутыми уклонами, ограничениями скорости движения поездов по состоянию пути и/или интенсивным пассажирским движением необходима укладка третьего пути, чтобы иметь возможность обгона. Примером может служить участок в районе перевала Кахон, эксплуатируемый BNSF совместно с железной дорогой Union Pacific (UP).

Когда средняя интенсивность движения на существующих двухпутных участках достигает 120 поездов, а максимальная — 135 поездов в сутки, укладка третьего пути становится необходимой на всех участках с крутыми уклонами. В качестве примера можно назвать участок Барстоу (Калифорния) — Кловис (Нью-Мексико). При указанной плотности движения важно исключить скопление поездов на подходах к крупным железнодорожным узлам и терминалам.

Типичным примером случая, когда усиление инфраструктуры является единственным решением проблемы нехватки пропускной способности после того, как все другие средства исчерпаны, служит ситуация в Панхандлском подразделении BNSF. Здесь число пропускаемых поездов непрерывно возрастало с 2000 г. Одновременно с этим увеличивалось время хода. Дорога проводила эксперименты с увеличением продолжительности рабочей смены локомотивных и поездных бригад, но это не помогало. Стало практически невозможно выделять окна для выполнения путевых работ. В то же время маркетинговые исследования прогнозировали дальнейший рост объема перевозок, а приемлемые обходные маршруты отсутствовали. Расстояние между отдельными пунктами, составлявшее 9 – 13 км, также стало недостаточным, хотя полезная длина обгонных путей, превышавшая 2400 м, была удовлетворительной. Моделирование нагрузки сверх 70 поездов в сутки не давало подходящих решений. В результате остановились на капиталоемком, но неизбежном варианте укладки второго пути на всем протяжении главного хода подразделения, входящего в коридор Transcon. Соответствующие работы на участке длиной 101 км с использованием тяжелой путевой техники, такой, например, как высокопроизводительный машинный комплекс New Track Construction (NTC) компании Harsco Track Technologies (рис. 3), планировали завершить в 2005 г.

Еще один проект увеличения пропускной способности, в данном случае крупного железнодорожного узла, реализован в г. Канзас-Сити с участием нескольких железных дорог, в том числе BNSF. Разработчиком и координатором проекта была корпорация TranSystems.

По мнению участвовавших в проекте сторон, узел Канзас-Сити, который был одним из самых проблемных в США, превратился в один из наиболее эффективных.

Этот узел эксплуатирует компания-оператор Kansas City Terminal Railway, созданная пятью железными дорогами и находящаяся в их совместном владении. Для улучшения организации движения поездов несколько лет назад здесь соорудили разноуровневую развязку Sheffield Junction Flyover, а в 2004 г. на расстоянии около 9,5 км от нее построили или реконструировали еще несколько крупных объектов инфраструктуры. В их числе:

- новая многоуровневая развязка Argentine Connection Flyover (рис. 4). Здесь линия коридора Transcon направления восток — запад была поднята над другой линией BNSF, идущей с севера на юг, и линией железной дороги UP с помощью системы путепроводов общей длиной около 2790 м. Это позволило обеспечить быстрый и беспрепятственный двухпутный подход к сортировочной станции Арджентайн;



Рис. 3. Машинный комплекс NTC компании Harsco



Рис. 4. Многоуровневая развязка Argentine Connection Flyover

- путепровод в районе бульвара Саут-Уэст. Это искусственное сооружение, построенное 90 лет назад и имевшее один путь, было узким местом узла, тем более что к нему с обеих сторон подходили пути восьми линий. Путепровод полностью перестроили и превратили в двухпутный, а подходящие к нему пути на некотором расстоянии от путепровода объединили в три со специализацией по направлениям движения. Таким образом узкое место было ликвидировано;

- двухуровневая развязка Highline Bridge. Участок общей длиной 5,7 км с построенными в 1919 г. пятью путепроводами общей длиной 2800 м использует преимущественно железная дорога UP. Путепроводы здесь требовали замены стальных пролетных строений и мостового полотна, а также усиления опор. Реконструкция развязки, включавшая также усиление инфраструктуры на подходах к путепроводам, позволила повысить скорость движения поездов.

W. Vantuono. *Railway Age*, 2005, № 2, p. 17 – 23.