также в ходе специальных наблюдений. Надежность моделирования составила около 85 % [3].

Проблемы совершенствования эксплуатационного менеджмента зимнего содержания транспортных сооружений в условиях российского климата занимают важное направление в строительном менеджменте, позволяют предвосхищать потребности заказчика, требуют использования современных подходов, профилактических мероприятий, специальных методов подготовки и глубоких профессиональных навыков.

1. ОДМ 218.8.002-2010. Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог с использованием специализированной гидрометеорологической информации (для опытного применения)/ Росавтодор (Rosavtodor 296-p). – М.: ФГУП Информавтодор, 2010.
2. Самодурова Т.В. Оперативное управление зимним содержанием дорог: Научные основы: Монография/Т.В. Самодурова; Воронеж. Архит.-строит.ун-т. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003. – 168 с.
3. Экологические аспекты зимнего содержания дорог/ В.П.Подольский, Т.В. Самодурова, Ю.В. Федорова. – Воронеж: Воронежская государственная архитектурно-строительная академия, 2000. – 152с.
4. Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог: в 2 т. – Том 1. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.

Шкурников С.В., Поберезкий А.Н., Морозова О.С.

Теоретические аспекты комплексного решения задачи организации высокоскоростного и скоростного железнодорожного движения

*ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-06-2020-106

idsp: ljjournal-06-2020-106

Аннотация

Помимо строительства выделенных высокоскоростных железнодорожных магистралей, предусматривается и реконструкция существующих железных дорог с целью повышения скоростей движения на них. Проведение модернизационно-реконструктивных мероприятий позволяет повысить скорости движения поездов. Определению возможного диапазона повышения скоростей движения после проведения соответствующих мероприятий – резерву скоростей, предшествует установление технического состояния рассматриваемого перегона.

Ключевые слова: высокоскоростные железнодорожный магистрали, совмещенное грузовое и пассажирское движение, повышение скоростей движения на существующих железных дорогах

Abstract

In addition to the construction of dedicated high-speed rail lines, the reconstruction of existing railways is also planned with the aim of increasing the speed of movement on them. Carrying out modernization and reconstruction activities can increase the speed of trains. The determination of the possible range of increase in speed of movement after the appropriate measures is taken - the reserve of speeds, is preceded by the determination of the technical condition of the considered drive.

Keywords: high-speed railway lines, mixed freight and passenger traffic, speed increase on the railways

Необходимость реализации проектов высокоскоростного железнодорожного движения обусловлена не только социально-экономическими потребностями Российской Федерации, но и ориентацией на инновационный путь развития страны, соответствия железнодорожного транспорта международному уровню и его последующей интеграции в общемировую транспортную систему [4].

Программой организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации предусмотрено строительство 20 проектов высокоскоростного и скоростного железнодорожного движения [1,2]. В мировой практике [2] проекты организации высокоскоростного сообщения различаются по двум типам: строительство новой магистрали, предназначенной для движения высокоскоростных пассажирских поездов со скоростями более 250 км/ч; реконструкция существующей магистрали, предназначенной для движения высокоскоростных поездов со скоростями до 200-250 км/ч.

Решение о выборе типа проекта принимается исходя из соотношения инвестиционных затрат и возможных эффектов. Считается, что строительство высокоскоростных железнодорожных магистралей возможно, в случае если перспективные размеры движения и косвенные эффекты от реализации проекта сопоставимы с ВСМ мира [2]. К экономии капитальных затрат в размере 15-20% приводит строительство дополнительного скоростного пути в существующем профиле железной дороги.

Особенности железнодорожного сообщения в Российской Федерации позволяют рассмотреть вариант повышения скоростей движения на существующих линиях с совмещением с грузовыми перевозками путем проведения модернизационно-реконструктивных мероприятий. Модернизация и реконструкция существующих линий с целью повышения скоростей движения включает в себя частичное или коренное изменение трассы железной дороги соответственно, увеличение числа путей, удлинение станционных путей, переоборудование более совершенными устройствами систем СЦБ, электрификацией и др., что в целом увеличивает пропускную и провозную способность железной дороги.

Разность между скоростями движения поездов при более высоком классе технического состояния постоянных устройств и более низком определяет резервы их повышения [7]. Помимо модернизационно-реконструктивного резерва существует графиковый эксплуатационно-технический резерв, который имеет место при любом классе технического состояния постоянных устройств на любом уровне технического оснащения. Наличие данного резерва объясняется необходимостью планово-предупредительных ремонтных работ по содержанию постоянных устройств.

Техническое состояние исследуемого перегона (скорость движения грузовых поездов) может быть рассмотрено в контексте необходимого количества остановок грузовых поездов на рассматриваемом участке. Существующие аналитические зависимости для расчета количества остановок грузовых поездов на промежуточных раздельных пунктах ориентированы на определение одного из эксплуатационных показателей – средней участковой скорости в грузовом движении. Однако эти зависимости отражают характер грузопотока только в общих чертах.

Для детального учета изменений, происходящих в грузовом движении, была сформулирована гипотеза о наличии связи между техническим состоянием перегона и числом остановок грузовых поездов. За основу принята зависимость [6] вида

$$k_{\text{ост}}^{\text{сут}} = (a_{11}n_{\text{пр}} + a_{12}n_{\text{пр}}^2 + a_{12}V_{\text{гр}} + a_{22}V_{\text{гр}}^2)l_{\text{пер}} \quad (1)$$

где $k_{\text{ост}}^{\text{сут}}$ – суточное число остановок грузовых поездов на определенном промежуточном раздельном пункте в каждом из направлений движения; a_{11} , a_{12} , a_{21} , a_{22} – эмпирические коэффициенты ($a_{11} = 0,000249$; $a_{12} = 0,00058$; $a_{21} = 0,0217907$; $a_{11} = -0,0002748$); $V_{\text{гр}}$ – ходовая скорость грузовых поездов в определенном направлении; $l_{\text{пер}}$ –

длина перегона; $n_{пр}$ – приведенные суточные размеры движения в каждом из направлений, вычисляемые по формуле

$$n_{пр} = n_{гр} + 2n_{пс} \quad (2)$$

где $n_{гр}$, $n_{пс}$ – число грузовых и пассажирских поездов в каждом направлении соответственно.

Для подтверждения гипотезы о применении формулы (1) на основании обработки достаточно большого объема статистического материала, представляющего собой графики движения, была установлена корреляционная связь степенного вида

$$Y = a \cdot X^b \quad (3)$$

где a , b – параметры уравнения регрессии равные 0,7265 и 0,9283 соответственно; Y – количество остановок грузовых поездов, получаемое по исходной формуле 1; X – фактическое число остановок грузовых поездов, определяемое по графикам движения.

Таким образом, зависимость между техническим состоянием перегона и количеством остановок грузовых поездов приобретает вид

$$k_{ост}^{сут} = 0,7265 \left[(a_{11}n_{пр} + a_{12}n_{пр}^2 + a_{12}V_{гр} + a_{22}V_{гр}^2)l_{пер} \right]^{0,9283} \quad (4)$$

Расчеты, выполненные на основе установленной регрессионной зависимости представлены на рисунках 1, 2.

График зависимости $k_{ост}^{сут} = f(V_{гр}, n_{гр})l_{пер}, l_{пер} = const$

График зависимости $k_{ост}^{сут} = f(l_{пер}, V_{гр}), n_{гр} = const$

Расчеты, выполненные на основе установленной регрессионной модели, показывают:

- повышение ходовой скорости грузовых поездов в интервале до 40 км/ч увеличивает потребное количество остановок грузовых поездов на промежуточных раздельных пунктах, а увеличение скорости в этом интервале незначительно и имеет место на трудных перегонах;
- повышение скорости грузового движения более 40 км/ч вызывает значительное уменьшение числа остановок, и происходят на перегонах с менее трудным профилем.

Повышение скорости движения грузовых поездов, а также увеличение числа грузовых поездов в безостановочном движении увеличивает максимальные допускаемые уровни скорости в независимых кривых [3,5]. Это составляет дополнительный резерв повышения скорости движения пассажирских поездов без переустройства плана трассы реконструируемой железной дороги.

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года (в ред. распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 июня 2014 года № 1734-р). – М., 2014. – 495 с.
2. Программа организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации (утверждена протокольным решением заседания правления ОАО «РЖД» от 23 ноября 2015 г. №43). – М., 2015. – 152 с.
3. Нормы допускаемых скоростей движения подвижного состава по железнодорожным путям колеи 1520 (1524) мм федерального железнодорожного транспорта.
4. Мишарин А. С. Развитие скоростного и высокоскоростного сообщения в Российской Федерации: монография / А.С. Мишарин. – М.:ВИНИТИ РАН, 2014. – 299 с.
5. Морозова О.С. О взаимодействии подвижного состава и пути при прохождении им круговых кривых на линиях ВСМ / О.С. Морозова, С.В. // В сборнике: ТРАНСПОРТ: ПРОБЛЕМЫ, ИДЕИ, ПЕРСПЕКТИВЫ сборник трудов LXXVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2017. – С. 86-90.
6. Рывкин Ю. Е. Прогнозирование участковой скорости грузовых поездов на магистральной сети статистическим методом / Ю. Е. Рывкин // Транспортное строительство. –1973. – №9. –С. 42-43
7. Шкурников С.В. Повышение скоростей движения поездов на основе модернизации постоянных устройств однопутных железных дорог: дис. канд. техн. наук: 05.22.03 / Шкурников Сергей Васильевич. – Ленинград, 1990. – 175 с.