

выполняется «под поездами», а не в специальные технологические «окна», что сильно влияет на скорости движения поездов.

Протяженность одного предупреждения с 2017 по 2019 год увеличилась на 21,5 %. С 2020 года наметилась тенденция уменьшения протяженности одного предупреждения по сети и держится примерно на одном уровне.

Наибольшую длину имеют предупреждения, ограничивающие скорость движения 15 км/ч и 25 км/ч, затем идут предупреждения со скоростью 60 км/ч. В среднем по сети наименьшую длину (0,68 км) имеют предупреждения, ограничивающие скорость движения более 60 км/ч.

На основе анализа данных, приведенных выше, можно сделать следующие выводы:

- наибольшее количество предупреждений по времени действия приходится на предупреждения, действующие более 10 суток. Количество их увеличилось за рассматриваемый период на 58 %;
 - большую часть составляют предупреждения с ограничением скорости 60 и 40 км/ч, доля которых составляет в среднем по сети 51,8 и 13,8 %, соответственно;
 - количество предупреждений со скоростью 15 и 25 км/ч за рассматриваемый период держится приблизительно на одном уровне по сети;
 - протяженность одного предупреждения для каждой скорости остается практически постоянной.
- Это относится и к распределению предупреждений по скоростям по дорогам. Однако следует отметить, что для каждой дороги характерны свои особенности.

Необходимо обратить внимание на тенденцию увеличения в 2024 году числа и протяженности ограничений скорости по сравнению с 2020 годом – на 30,8 и 15,7 % соответственно. При этом имеются дороги с резким ростом числа ограничений скорости, влияющим на общее количество ограничений скорости по сети.

При оценке влияния предупреждений об ограничении скоростей движения на показатели перевозочного процесса в современных условиях эксплуатации необходимо учитывать соотношение скоростей пропуска поездов на участке действия предупреждения с технической скоростью движения.

Анализ отчетных данных показывает, что во многих случаях скорости по предупреждениям превышают техническую скорость, особенно на участках с высокой плотностью поездопотока.

Этот факт необходимо учитывать при классификации предупреждений ограничений скорости по влиянию их на перевозочный процесс для уточнения очередности их устранения.

Список литературы

- 1 Певзнер В. О. Классификация путей в зависимости от потерь, возникающих при выдаче предупреждений / В. О. Певзнер, Т. И. Громова // Железнодорожный транспорт в современных условиях : сб. науч. тр. / под ред. В. М. Богданова, Г. В. Гогричани. – М. : Интекст, 2000. – 183 с.

УДК 625.11

ПОВЫШЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Н. В. ДОВГЕЛЮК, Е. М. МАСЛОВСКАЯ, Л. П. КОНОНОВИЧ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

На некоторых эксплуатируемых линиях технически возможна организация скоростного пассажирского движения путем модернизации и реконструкции постоянных устройств дороги.

Такой подход подтверждается тем, что для модернизации постоянных устройств требуются гораздо меньшие капитальные вложения, чем для строительства специализированной высокоскоростной магистрали. Целесообразность строительства такой магистрали оправдывается, как показал зарубежный опыт, в том случае, если высокоскоростная магистраль сооружается для массовых пассажирских перевозок с высокими скоростями движения, которые не могут быть реализованы на эксплуатируемых линиях со смешанным движением поездов [1, 2].

Первенцем высокоскоростного пассажирского движения в странах СНГ является железнодорожная магистраль Москва – Санкт-Петербург, на которой обращаются электропоезда ЭР 200 со

скоростями 200 км/ч. Условиями, аналогичными этой линии, обладают еще два направления: Москва – Горький и Брест – Москва. На магистрали Минск – Брест скорость на отдельных участках достигает 160 км/ч. На остальных магистральных направлениях повышение скоростей движения значительно затруднено, так как достаточно сложные условия плана и профиля, высокая загруженность грузовыми перевозками [3].

Для организации скоростного движения решающее значение имеет план линии. На железной дороге Москва – Санкт-Петербург сравнительно легкие топографические условия. Поэтому радиусы кривых запроектированы 3000–3500 м. На магистрали Брест – Москва наибольший радиус 2000 м. Такие кривые не требовали устройства переходных кривых. Однако большинство кривых имеют радиусы 600–1000 м.

В соответствии с этим важнейшим вопросом для эксплуатируемых линий является определение характера реконструкции постоянных устройств без больших капитальных вложений и в относительно короткие сроки. Модернизации и реконструкции подлежат следующие постоянные устройства: план и профиль; верхнее строение пути; устройства сигнализации и связи; устройства энергообеспечения; пересечения железной дороги с другими путями сообщения; стрелочные переводы, пассажирские платформы; искусственные сооружения, земляное полотно; системы сервисного обслуживания пассажиров.

Одним из основных параметров железнодорожной линии, существенно влияющим на безопасность движения поездов, является возвышение наружного рельса. Вопросам определения возвышения наружного рельса уделено большое внимание в трудах профессора Шахунянца Г. М. Возвышение наружного рельса зависит от вида поездов, типов вагонов и локомотивов, среднесуточного количества поездов каждой категории, веса и скорости движения поездов. При этом учитывается влияние силы тяги и сопротивления движению, сила ветра и необходимость одинакового износа рельсовых нитей.

Таким образом, проблема повышения скоростей движения поездов в нашей стране требует подхода, учитывающего вышеперечисленные особенности.

С целью информационного обеспечения устанавливается зависимость износа рельсов от радиусов кривых. Строится график зависимости износа от радиуса кривой, напоминающий гиперболу, которая выражается уравнением

$$U = a_0 + \frac{a_1}{R}.$$

Параметры уравнения гиперболы a_0 и a_1 находятся из системы нормальных уравнений

$$na_0 + a_1 \sum_{i=1}^n \frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n U,$$

$$a_0 \sum_{i=1}^n \frac{1}{R} + a_1 \sum_{i=1}^n \frac{1}{R^2} = \sum_{i=1}^n \frac{U}{R}.$$

Вычисление искомых промежуточных величин производится с помощью таблицы 1.

Составив по данным таблицы систему уравнений и решив ее, получим

$$\begin{aligned} 10a_0 + 0,0248a_1 &= 69,1; \\ 0,0248a_0 + 0,0000775a_1 &= 0,243; \\ a_0 &= -4,194; a_1 = 4475. \end{aligned}$$

Окончательно уравнение зависимости износа от радиусов кривых будет иметь вид

$$U = \frac{4475}{R} - 4,19.$$

Задавая различные значения R и подставляя их в формулу, получим ряд значений дополнительного износа рельсов в кривых. Расчеты сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Дополнительный износ рельсов в кривых

Радиус кривой, м	Износ, мм ² /млн тонн брутто	Теоретический радиус, м	Теоретический износ, мм ² /млн тонн брутто	Невязка, Δ
200	18,50	200	18,19	0,31
250	13,15	250	13,71	-0,56
300	10,75	300	10,73	0,02
350	9,00	350	8,60	0,40
400	7,30	400	7,00	0,30
500	4,65	500	4,76	-0,11
600	3,10	600	3,27	-0,17
700	1,60	700	2,20	-0,60
800	0,75	800	1,40	-0,65
1000	0,30	1000	0,29	0,01
				ΣΔ = -1,05

Выполненное исследование показало, что зависимость износа рельсов от радиусов кривых носит гиперболический характер. Коэффициенты гиперболы $a_0 = 4,19$; $a_1 = 4475$.

Особое значение имеет проблема нормирования соотношения скоростей движения пассажирских и грузовых поездов. Впервые остро встала она в конце 80-х гг. XX в., когда на повестке дня стояла интенсификация перевозочного процесса. Повышение скоростей движения пассажирских поездов с жестко нормированным (а часто установленным субъективно) временем хода потребовало увеличения скоростей движения по всем перегонам и соответствующего переустройства кривых с увеличением возвышения наружного рельса. Ввод на этом этапе в обращение тяжеловесных поездов, имеющих в своем составе вагоны с осевой нагрузкой до 26 т, привел к ограничению скоростей движения грузовых поездов и, естественно, потребовал уменьшения возвышения наружного рельса в кривых. В результате таких действий произошло нарушение равновесия в системе «путь – подвижной состав» и повышение износа как верхнего строения пути, так и подвижного состава.

Список литературы

- 1 Государственная программа «Транспортный комплекс», подпрограмма «Железнодорожный транспорт» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 23.03.2021 г. № 165 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – URL : <https://pravo.by/document/?guid=11031&p0=C22100165> (дата обращения : 24.09.2025).
- 2 Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 11 дек. 2013 г. № 1066 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – URL : <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=C21301066> (дата обращения : 24.09.2025).
- 3 Турбин, И. В. Изыскания и проектирование железных дорог : учеб. для вузов / И. В. Турбин. – М. : Транспорт, 1989. – 479 с.

УДК 625.11

ВОЗМОЖНОСТЬ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ УЧАСТКА «ЖЛОБИН – МОГИЛЕВ» БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Н. В. ДОВГЕЛЮК, И. С. ТРУШКО, П. Н. БАРАБОЛКИН
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

По Белорусской железной дороге в 2024 году перевезено более 100 млн тонн грузов. Погрузка составила почти 75 млн тонн с ростом на 2,7 %, в том числе во внутривнутриреспубликанском сообщении – на 6,8 %. Был поставлен рекорд по контейнерным перевозкам – свыше 1,6 млн ДФЭ. Контейнерные поезда в сообщении с Китаем курсируют по нашей магистрали с 2009 года.

В 2025 году БЖД наращивает объемы перевозки грузов для Китая. За 2021 год в КНР из нашей страны был отправлен 151 контейнерный поезд, в 2024 году – уже более 1,5 тысячи. Более 90 % объема международных перевозок БЖД приходится на ЕАЭС и Китай.

В связи со сложившейся обстановкой на границе с ЕС основные потоки экспортных грузов (нефтепродукты, удобрения, черные металлы, лесные грузы и др.) уже переориентированы на