

3 К агрессивным средам можно отнести кашичу КС1, испытания в которой показали существенно большее разрушение бетона образцов, чем в стандартной среде 5%-го раствора хлорида натрия в воде.

4 При столь значительном снижении прочности бетонного камня на растяжение при изгибе до 3,1 МПа (при минимальном значении в 5,5 МПа) произойдет в целом и снижение прочности шпалы или бруса стрелочного перевода, что не допустимо и требует наличия специальной защиты (нанесение специальных покрытий/пропиток на поверхность бетона, либо включение в состав бетона специальных ингибирующих добавок).

5 Условия эксплуатации во взаимодействии с агрессивными к бетону средами высокой концентрации не относятся к типовым и, как следствие, к железобетонному подрельсовому основанию должны выдвигаться дополнительные требования по защите от коррозии и химического воздействия. В противном случае, незащищенная конструкция значительно сокращает свой срок службы (ресурс), который может оказаться даже ниже гарантийного.

Список литературы

- 1 **Баженов, Ю. М.** Технология бетона : учеб. пособие / Ю. М. Баженов. – 2-е изд., перераб. – М. : Высш. шк., 1987. – 415 с.
- 2 Отчет по результатам выполненного исследования и по разработке методики ускоренной оценки агрессивного воздействия вещества на бетон / ООО «Институт ВНИИжелезобетон». – М., 2022.
- 3 ГОСТ 10060-2012. Бетоны. Методы определения морозостойкости. – Введ. 01.01.2014 ; изм. 16.12.2021. – М. : Стандартинформ, 2018. – 19 с.
- 4 ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. – Введ. 01.07.2013 ; изм. 01.06.2018. – М. : Стандартинформ, 2018. – 36 с.
- 5 ГОСТ 4233-77. Реактивы. Натрий хлористый. Технические условия. – Введ. 01.01.1978 ; изм. 01.07.2008. – М. : Стандартинформ, 2008. – 19 с.
- 6 ГОСТ 4568-95. Калий хлористый. Технические условия. – Введ. 01.07.1997 ; изм. 01.10.2001. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 16 с.

УДК 656.2.053

ВЛИЯНИЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЙ ОБ ОГРАНИЧЕНИИ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ Поездов НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

Е. Н. ГРИНЬ

Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва

Выполнение задач, стоящих перед железнодорожным транспортом по росту объемов перевозок и скоростей движения, требует новых подходов к оценке роли инфраструктуры в организации перевозочного процесса.

Основными факторами, определяющими роль инфраструктуры в современных условиях эксплуатации, являются: постоянное увеличение доли вагонов с осевой нагрузкой 25 тс, рост количества тяжеловесных поездов, рост грузонапряженности на основных направлениях сети и сокращение объемов ремонтных работ.

В настоящее время около 30 % магистральных линий обеспечивает выполнение свыше 80 % всех перевозок. Следствием этого является рост количества поездов и, как результат, сокращение межпоездных интервалов. Численной характеристикой этого фактора может служить показатель плотности поездопотока (среднее количество поездов), однако, к сожалению, в официальной статистике этот показатель не используется.

Результатом совокупности действия этих факторов является рост количества отказов технических средств инфраструктуры. Основными причинами отказов на сети в 2024 году явились неудовлетворительное содержание рельсовой колеи – 42 %, острodefектные (ОДР) и дефектные рельсы (ДР) – 20 %, отказы рельсовых цепей – 13 %.

Отказ технических средств железнодорожного пути вызывает задержку не только проходящего состава, но и задерживает часть последующих за ним. Вследствие чего возникают незапланирован-

ные потери от невыполнения эксплуатационной работы и потери от увеличения объемов работ на устранение отказов.

Для проведения работ по техническому обслуживанию пути на перегонах и станциях с целью обеспечения безопасности движения поездов, а также с целью обеспечения безопасности работников выдаются предупреждения об ограничении скорости.

На дорогах сети действует ежегодно более тысячи предупреждений об ограничении скорости движения, выдаваемых по различным причинам, что оказывает существенное влияние на пропускную способность железных дорог. Динамика изменения количества предупреждений с 2017 по 2024 год по сети представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Изменение количества предупреждений по износу и ремонту пути по отношению к 2017 году

Данные, приведенные на рисунке 1, говорят о том, что с 2017 по 2019 год количество предупреждений об ограничении скорости возрастало, причем в 2020 году общее количество предупреждений резко сократилось. Следует отметить, что после незначительного роста в 2021 году количество предупреждений до 2024 года оставалось практически на одном уровне, а в 2024 году наблюдается рост количества предупреждений как по износу и дефектности элементов пути и сооружений, так и по ремонту и содержанию пути, искусственных сооружений.

Доля предупреждений об ограничении скорости движения поездов, выдаваемых по износу и дефектности элементов пути и сооружений, составляет порядка 51,4 %; по ремонту, содержанию пути и сооружений, строительным работам, в ходе которых происходит ослабление пути или возникает опасность движения поездов, составляет 46,6 %.

Рост числа предупреждений ограничений скорости движения поездов по путевым причинам приводит к потерям в перевозочной работе железнодорожного транспорта. Так, за период 2024 года по путевым причинам допущено 29 127,4 ч потерь поездо-часов, что на 13 % ниже к уровню 2023 года (2023 год – 33 462,1 ч).

Необходимо выяснить, какие факторы вызывают рост количества предупреждений и связанных с ними потерь в перевозочной работе.

Одной из причин роста количества предупреждений и связанных с ними потерь в перевозочной работе является увеличение протяженности железнодорожного пути с рельсами и стрелочными переводами, пропустившими сверхнормативный тоннаж в условиях устойчивого роста грузонапряженности. Если в 2003 году протяженность пути со сверхнормативной наработкой тоннажа составила порядка 14,0 тыс. км, то к 2024 году она достигла 23,1 тыс. км. Фактически выполняемые объемы капитального ремонта пути в 2024 году уменьшились в 3,5 раза по сравнению с 2003 годом.

Эксплуатация пути, пропустившего сверхнормативный тоннаж приводит к резкому увеличению числа и продолжительности предупреждений по износу и дефектности элементов верхнего строения пути.

Как показал анализ статистических данных, наибольшее влияние на эксплуатационную работу имеют: ограничения скорости поездов, выдаваемые по причине дефектности рельсов, – 65,4 %; стрелочных переводов, в том числе крестовин, – 13,5 %; шпал – 8,8 %, скреплений – 5,3 % и дефектности земляного полотна – 4,7 %.

Физическая суть проблемы состоит в накоплении повреждений, ведущих к снижению длительной усталостной прочности элементов верхнего строения пути.

Одним из важных факторов, повлиявших на увеличение количества предупреждений в 2024 году, явилось повышение загрузки вагонов до 80 т.

Каждое из выдаваемых предупреждений об ограничении скорости движения поездов характеризуют три основных параметра: длина участка пути, на котором действует предупреждение, продолжительность предупреждения и величина снижения скорости по сравнению с установленной.

Анализ действующих предупреждений по ограничению скорости движения поездов с 2017 по 2024 год, показал, что наибольшее количество предупреждений по времени действия составляют предупреждения, действующие более 10 суток (порядка 32 % в среднем по сети) и действующие от 1–3 суток (порядка 23 % от общего количества предупреждений).

При этом на некоторых железных дорогах доля действующих предупреждений более 10 суток составляет порядка 50 % от всех предупреждений, действовавших на дороге в 2024 году.

Основными причинами предупреждений, действующих более 10 суток, являются: обкатка пути после выполнения ремонтно-путевых и строительных работ, дефектность земляного полотна и искусственных сооружений, а также дефектность элементов верхнего строения пути и загрязненность балласта.

Следует отметить, что в 2024 году, по сравнению с 2022 годом, доля предупреждений после выполнения ремонтно-путевых и строительных работ по сети дорог возросла на 32 %, что в большинстве случаев является следствием не увеличения объема ремонта пути, а следствием ухудшения организации и качества выполнения работ.

Доля временных предупреждений по ограничению скорости движения, действующих 1–3 суток, в 2024 году по сравнению с 2022 годом увеличилась на 7,5 %. Основными причинами данного вида действующих предупреждений являются: дефектность рельсов, шпал, скреплений и металлических частей стрелочных переводов.

Анализ распределения предупреждений по установленным скоростям, по путевым причинам на сети дорог показал, что наибольшую долю составляет ограничение скорости 60 км/ч. Процент предупреждений, ограничивающих скорость 60 км/ч, с 2017 года по 2024 год в среднем по сети составляет 51,8 %.

Часть предупреждений, ограничивающих движение со скоростью 60 км/ч, с 2021 года по 2024 год на большинстве дорог сети увеличилась в среднем на 43 %. Анализ причин ограничения скорости 60 км/ч показал, что значительная часть данных ограничений скорости была выдана: по обкатке пути после выполнения ремонтных работ, по состоянию балластного слоя, дефектности рельсов и металлических частей стрелочных переводов, а также по содержанию рельсовой колеи.

При оценке влияния предупреждения, выданного по причине обкатки пути, на перевозочный процесс основными являются анализ скорости движения поезда по участку и анализ дополнительных затрат, вызванных предупреждениями для различных групп и классов пути в зависимости от грузонапряженности и скорости [1].

Например, если техническая скорость на перегоне в соответствии с тяговыми расчетами и нормативным графиком движения поездов составляет $v_{\text{тех}} = 43,5$ км/ч, а установленное ограничение на этом перегоне $v_{\text{огр}} = 60$ км/ч, то корректировка скорости по ограничению не требуется.

Продолжительность действия ограничений скорости 60 км/ч в среднем составляет: 14 суток по неудовлетворительному состоянию балластного слоя; 28 суток по дефектности рельсов.

Процент предупреждений, ограничивающих скорость 40 км/ч, также имеет тенденцию к увеличению на ряде дорог сети в 2024 году и составляет порядка 110 % по сравнению с 2021 годом. Наибольшее количество предупреждений со скоростью 40 км/ч действовало на дорогах, имеющих значительное протяжение участков с просроченным капитальным ремонтом и высокими осевыми нагрузками на отдельных направлениях дороги.

Основными причинами ограничения скорости 40 км/ч являются ограничения, выдаваемые по причине выполнения работ по текущему содержанию пути: замена дефектных элементов верхнего строения пути, работы по содержанию рельсовой колеи, работы по содержанию стыковых зазоров и устранению ступенек в стыках, работы по шлифовке и наплавке рельсов и металлических частей стрелочных переводов, а также по причине работы путевых машин. Значительная часть этих работ

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