

УДК 656.025.2

П. В. КОВТУН, кандидат технических наук, Т. А. ДУБРОВСКАЯ, кандидат технических наук, А. И. СТРИЖАК, магистрант, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

МОНИТОРИНГ ПУТЕЙСКИХ РЕШЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

В результате исследований были разработаны основные этапы повышения скоростей движения поездов в путевом хозяйстве на Белорусской железной дороге. Рассмотрены возможные варианты повышения скоростей движения поездов на существующих линиях.

В настоящее время скоростные железные дороги обеспечивают не только высокую скорость передвижения, но и достаточный уровень надежности и безопасности, комфорта, экономичности. Новые поезда, построенные на основе инновационных технологий, формируют скорость в 300–350 км/ч, благополучно соперничают абсолютно со всеми типами транспорта. Высокоскоростной наземный транспорт в современном представлении – это железнодорожный транспорт, гарантирующий движение поездов со скоростью более 200 км/ч. Его движение осуществляется либо колесным подвижным составом по рельсовому пути, либо подвижным составом на магнитной подушке.

Проблема повышения скоростей движения поездов является важной задачей, стоящей перед Белорусской железной дорогой. Реконструктивные мероприятия для повышения скоростей движения на железной дороге должны проектироваться так, чтобы были гарантированы безопасность и бесперебойность движения поездов, сократилось время пассажиров в пути при обеспечении потребных размеров перевозок и наименьших строительно-эксплуатационных затратах.

При скоростном движении для обеспечения комфортабельности езды пассажиров предъявляются более жесткие требования к плану линии: кривые малых радиусов, длины прямых вставок и переходных кривых увеличиваются для стабилизации подвижного состава на концах круговых кривых; пересечения с автодорогами осуществляются в разных уровнях; заменяются стрелочные переводы, переустраиваются пассажирские платформы. Кроме того, модернизируются устройства системы блокировки и связи, усиливаются контактная сеть и тяговые подстанции, принимаются меры по защите окружающей среды.

При проходе подвижного состава по кривым возникают центробежные силы, стремящиеся опрокинуть экипаж наружу кривой. Центробежная сила неблагоприятно действует на пассажиров, вызывает боковое воздействие на путь, перераспределение вертикальных давлений на рельсы обеих нитей и перегруз наружной нити, что приводит к усиленному боковому износу рельсов и гребней колес. Кроме того, возможны раскаты рельсов, уширение колеи или поперечный сдвиг рельсошпальной решетки, т. е. расстройство положения пути в плане.

Введение более мощных локомотивов значительно повышает пропускную способность. Однако переход к новым средствам тяги требует больших капиталовло-

жений как на приобретение самих локомотивов, так и на переустройство депохозяйства, экипировочных устройств, удлинение станционных путей, усиление пути и искусственных сооружений. Таким образом, внедрение более мощных локомотивов должно быть обосновано технико-экономическими расчетами путем сопоставления требуемых затрат с ожидаемым эффектом.

Железные дороги идеально подходят для организации относительно дешевых, быстрых, удобных и минимально воздействующих на окружающую среду массовых перевозок. Многие железнодорожные предприятия и компании-операторы уже используют предоставляемые в этом отношении возможности.

Стратегия развития железнодорожного транспорта обеспечивает увеличение перевозок и качественное их изменение, чтобы не только сохранить, но и расширить позиции железных дорог на рынке транспортных услуг.

На Белорусской железной дороге внедрение скоростного движения пассажирских поездов на существующих железных дорогах возможно в следующих вариантах:

- строительство новых линий;
- реконструкция существующих линий, в том числе изменение геометрических параметров линии (план и продольный профиль), что потребует значительных капитальных вложений;
- введение усовершенствованного подвижного состава с возможностью реализации непогашенного поперечного ускорения $a_{\text{нп}} = 0,9 \text{ м/с}^2$ при безусловном обеспечении уровня комфортабельности езды пассажиров (включая изменение вида тяги).

В настоящее время в Республике Беларусь доля строительства новых линий очень незначительная. Строятся в основном только пути необщего пользования с примыканием к существующим станциям и узлам (пути необщего пользования ОАО «Нафтан», Петриковского ГОКа ОАО «Беларуськалий» и другие). На всех магистральных и дорогах общего пользования назначается реконструкция. Тем не менее на железных дорогах стран мира есть примеры строительства отдельных линий для грузового и пассажирского движения с различными скоростями.

Реконструкция железнодорожного пути ведется в соответствии с действующей нормативно-технической документацией, регламентирующей общие принципы, технические характеристики, нормативы и запросы по производству реконструкции железнодорожного пути, включающие аспекты предназначения, подготовку проектов с проведением обследовательских и изыскатель-

ских работ, организацию и технологию выполнения работ, приемку и сдачу в эксплуатацию пути вследствие его реконструкции.

Реконструкция железнодорожного пути ориентирована на увеличение несущей способности, прочности, долговечности и иных характеристик надежности как железнодорожного пути в целом, так и его составных частей, обеспечивающих продление продолжительности жизненного цикла, уменьшение трудозатратности и цены технического обслуживания пути и получение экономического эффекта при его эксплуатации, в т. ч. за счет повышения скоростей движения поездов.

К реконструкции железнодорожного пути относятся работы, приводящие к изменению категории пути, а также к увеличению грузоподъемности искусственных сооружений, возможности пути и искусственных сооружений нести повышенные осевые и погонные нагрузки, изменению пространственных характеристик (плана и профиля пути, геометрии балластной призмы, земляного полотна, негабаритных мест), изменению конструкции пути с устройством новых водоотводных,

защитных и укрепительных сооружений. В результате реконструкции путь может переводиться в более высокий класс в зависимости от эксплуатационных критериев.

Реконструкция верхнего строения пути и улучшение его динамических характеристик тесно связаны с используемым подвижным составом на дороге. Такой подвижной состав, как «Ласточка» или «Стриж», способны реализовывать большие скорости на существующем пути только за счет своих динамических характеристик и допуска на них отдельных нормативных требований (например, величина непогашенного ускорения в кривых разрешена до 1 м/с^2 против допускаемой величины $0,7 \text{ м/с}^2$ в обычных подвижных составах).

Реконструкция плана и профиля под высокие скорости движения заключается в увеличении радиусов криволинейных участков и уменьшении разности переломов Δi соседних элементов продольного профиля, при этом разность элементов должна быть $\Delta i \leq 6 \%$.

На рисунке 1 представлены схематично основные технические решения по повышению скорости движения поездов.



Рисунок 1 – Основные технические решения по повышению скорости движения

Эффективность повышения скоростей движения поездов на территории Республики Беларусь вполне обоснована, так как расстояния и характер перевозок соответствуют факторам, определяющим сферу рационального его применения, в частности:

- протяженность направлений, на которых наблюдается наибольшая интенсивность перевозок, соответствует равновеликим затратам времени в сравнении с воздушным транспортом;
- обслуживание скоростными поездами ряда относительно близко расположенных один от другого круп-

ных населенных пунктов, обеспечивающих достаточно большое число пассажиров;

- перевозка больших масс пассажиров, совершающих деловые поездки и др.
- перевод грузовых поездов на параллельный путь.

На сегодняшний день на Белорусской железной дороге проводятся изыскания по повышению скоростей на направлениях (IX А) Терюха – Гомель – Витебск – Езерище – 489 км; (IX В) Гудогай – Молодечно – Минск – Жлобин – 372 км и (II) Орша – Минск – Брест транспортных коридоров.

Чтобы развивать скорость до 160 км/ч, необходим соответствующий подвижной состав. В первую очередь такие поезда запускаются между Брестом и Минском, а также между Гомелем и Минском.

В рамках реализации госпрограммы развития транспортного комплекса Республики Беларусь в 2019 г. на дорогу было поставлено три шестивагонных дизель-поезда ДП6, а в 2020 г. еще три – польского производства. Это позволило реализовывать новый современный формат пассажирских перевозок на неэлектрифицированных направлениях со скоростями до 140 км/ч.

В 2019 году между Белорусской железной дорогой и компанией ЗАО «Штадлер Минск» был подписан контракт на поставку 10 современных пятивагонных электропоездов серии ЭПМ. В настоящее время на БЖД поступило уже три электропоезда. Новый подвижной состав будет задействован на наиболее востребованном у пассажиров электрифицированных участках Белорусской железной дороги направлении Гомель – Минск. Белорусская железная дорога с 6 сентября приступила к пробной эксплуатации с пассажирами. Максимальная скорость новых пятивагонных электропоездов составляет 160 км/ч. Поставка еще семи электропоездов запланирована на октябрь 2021 – апрель 2022 года.

В настоящее время кафедрой «Проектирование, строительство и эксплуатация» Белорусского государственного университета транспорта проводятся технические изыскания на предмет установления «барьерных» мест, препятствующих повышению скоростей движения на направлении Гомель – Брест. Направление разбито на отдельные участки, так как причинами ограничения скорости являются состояние объектов путевого хозяйства. К ним относятся и криволинейные участки малых радиусов (перегон Калинковичи – Лунинец), и стрелочные переводы крутых марок (участок Гомель – Калинковичи) и другие.

На направлении Могилев – Жлобин – Гомель, для того чтобы вышеуказанный маршрут был востребован у пассажиров и грузоперевозчиков, время следования должно быть минимальным. По участку предполагается повышение установленных скоростей движения грузовых поездов до 100 км/ч, а пассажирских – до 140 км/ч. По всему направлению имеются проблемные места с точки зрения плана линии. Кривые радиусами 500–600 м встречаются на подходах к раздельным пунктам (ст. Быхов, р. п. Старосельский и др.). Однако в связи с достаточно развитой инфраструктурой населенных пунктов увеличение данных радиусов является затруднительным из-за значительных сдвижек кривых и переноса инженерных коммуникаций.

Предварительный анализ технических характеристик данного участка показал, что на протяжении от станции Быхов до границы обслуживания Могилёвской дистанции пути можно увеличить скорости движения поездов до 140 км/ч и более за счёт проведения необходимых

путеремонтных мероприятий. Наличие остальных криволинейных участков и их существующие радиусы позволяют выполнить путеремонтные мероприятия без переустройства кривых за исключением «барьерного» места. Выбор возможных вариантов повышения скоростей движения поездов в любом случае является технико-экономической задачей высокого уровня сложности. Возможны как отдельные реконструктивные мероприятия, так и их различные сочетания. Решение зависит от рассматриваемых факторов в каждом конкретном случае.

Список литературы

- 1 **Ерофеев, А. А.** Проблемы повышения скорости движения поездов на существующих железнодорожных линиях / А. А. Ерофеев, П. В. Ковтун, Т. А. Дубровская // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 2(37). – С. 57–60.
- 2 **Мионов, В. С.** Анализ эффективности скоростного движения пассажирских поездов в Республике Беларусь / В. С. Мионов, Т. А. Руденко // Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель : БелГУТ, 2013. – С. 300–302.
- 3 **Дубровская, Т. А.** Выбор параметров реконструкции железных дорог для скоростного движения с учетом неопределенности исходной информации / Т. А. Дубровская // Проблемы безопасности на транспорте : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель : БелГУТ, 2015. – С. 241–242.
- 4 **Ковалёва, В. И.** Скоростной и высокоскоростной железнодорожный транспорт / В. И. Ковалёва. – СПб. : Информационный центр «Выбор», 2003. – С. 445–448.
- 5 **Ковтун, П. В.** Проблемы повышения скорости движения на существующих железнодорожных линиях / П. В. Ковтун, Т. А. Дубровская // Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті : матеріали 7-й Міжнар. наук.-техн. конф. – Харків : ДЗНУТ, 2018. – С. 43–45.
- 6 **Ахраменко, Г. В.** Введение скоростных пассажирских поездов на основных направлениях Белорусской железной дороги / Г. В. Ахраменко // Пути технического перевооружения и модернизации железнодорожного транспорта: тез. докл. 4-й науч.-техн. конф. кафедр БелГУТа и Дор НТО Белорусской ж. д. – Гомель : БелГУТ, – 1989. – С.40–41.
- 7 **Дубровская, Т. А.** Обоснование проектных решений при реконструкции железных дорог для скоростного движения пассажирских поездов в Республике Беларусь : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.06 / Т. А. Дубровская. – М., 2021. – 159 с.
- 8 **Довгелюк, Н. В.** Скоростные железнодорожные магистрали / Н. В. Довгелюк, Т. А. Руденко. – Гомель : БелГУТ, 2011. – 43 с.
- 9 **Курбасов, А. С.** Увеличение скоростей на железных дорогах России: возможности и преимущества / А. С. Курбасов // Транспорт Российской Федерации. – 2011. – № 6 (37). – С. 20–23.
- 10 Основные технические решения по повышению скоростей движения поездов на Белорусской железной дороге / П. В. Ковтун [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2021. – № 1 (42). – С. 56–59.

Получено 26.10.2021

P. V. Kovtun, T. A. Dubrovskaya, A. I. Stryzhak. Stages of increasing train speeds in the travel economy.

As a result of the research, the main stages of increasing train speeds in the track economy on the Belarusian Railway were developed. Possible options for increasing train speeds on existing lines are considered.