

вводилась в виде пульпы или раствора в количестве 2,8 % от веса цемента в пересчете на безводное вещество.

Параллельно готовились образцы бетона, в которые вводились в качестве добавок необработанный красный шлам (2 % от веса цемента) и 27%-й концентрации HCl в количестве 0,5 г моль/л.

Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние добавки – продукта соляно-кислотного распада красного шлама на рост прочности бетона

Добавка	Прочность при сжатии, МПа через				
	1 час	1 сутки	3 суток	7 суток	28 суток
Без добавки	0,27	5,04	10,38	14,60	19,56
Пульпа	1,46	9,82	18,76	23,40	26,60
Раствор	1,37	10,21	18,90	22,90	27,05
Необработанный красный шлам	–	5,35	–	–	19,50
HCl	–	6,17	–	–	21,86

Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что добавка обработанного соляной кислотой красного шлама позволяет повысить прочность при сжатии через 1 сутки – в 1,9 раза; через 3 суток – в 1,8 раза; через 7 суток – в 1,6 раза; через 28 суток – в 1,37 раза.

Таким образом, применение обработанного соляной кислотой красного шлама в качестве добавки позволит:

- существенно усилить и углубить эффект за счет наличия комплекса различных катионов, действие которых проявляется на разных стадиях твердения;
- ускорить оборачиваемость форм и опалубки;
- экономить до 20 % цемента при сохранении проектной прочности бетона;
- получить бетон с ускоренным ростом прочности в начальный период твердения и без ее снижения в более поздние сроки;
- комплексно решать проблему сохранения окружающей среды;
- расширить ассортимент добавок – ускорителей твердения с существенным уменьшением стоимости (в 10 раз).

#### Список литературы

- 1 **Баженов, Ю. М.** Бетон с химическими добавками / Ю. М. Баженов. – М. : ЦМИПКС, 1987. – 59 с.

УДК 625.9

## АНАЛИЗ УСТАНОВЛЕННЫХ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ НА НАПРАВЛЕНИИ ГОМЕЛЬ – МИНСК

*Т. А. ДУБРОВСКАЯ, А. И. СТРИЖАК, С. С. ГАПОНИК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В условиях расширения международного сотрудничества и углубления интеграционных процессов формированию международных транспортных коридоров принадлежит ведущая роль в решении транспортных проблем, связанных с обеспечением межгосударственных экономических и иных связей, с целесообразностью создания международной транспортной инфраструктуры.

Общий уровень динамического воздействия подвижного состава на путь при всех прочих равных условиях зависит от величины осевых нагрузок и скоростей движения поездов. Последние оказывают весьма существенное влияние на работу пути и, в частности, на его стабильность и напряженное состояние. Однако работа пути за длительный период времени, накопление в нем остаточных деформаций и возникновение различных повреждений усталостного характера зависят не только от уровня динамического воздействия, но и в еще большей мере от количества таких воздействий за определенный отрезок времени, иначе говоря, – от грузонапряженности.

Повышенный уровень динамического воздействия подвижной нагрузки на путь, а также увеличенная частота приложения этой нагрузки предъявляют особые требования к конструкции и содержанию пути на линиях со скоростным движением поездов и на грузонапряженных линиях.

На участке Салтановка – Жлобин запланирована организация скоростных пассажирских перевозок по маршруту Гомель – Жлобин – Минск. Данный участок является частью IX транспортного коридора.

**XI трансъевропейский транспортный коридор** соединяет Финляндию, Литву, Россию, Беларусь, Украину, Молдову, Румынию, Болгарию и Грецию, пересекает территорию республики с севера на юг в обход крупных промышленных центров: Витебска, Могилева, Гомеля.

Протяженность железнодорожных линий транспортного коридора № IX: направление А – Терюха – Гомель – Витебск – Езерище – 489 км; направление В – Гудогай – Молодечно – Минск – Жлобин – 372 км.

Для того чтобы вышеуказанный маршрут был востребован у пассажиров, время следования по участку должно быть минимальным. Запланировано повышение установленных скоростей движения грузовых поездов до 100 км/ч и установление скоростей движения пассажирских поездов на уровне 141–160 км/ч.

Анализ причин ограничения скорости пассажирских и грузовых поездов показал, что главными факторами, которые сдерживают повышение скорости на всём участке, являются:

- состояние верхнего строения пути (сверхнормативный износ рельсов, наличие дефектных креплений и шпал);
- план линии с недостаточными длинами переходных кривых, наличие кривых малых радиусов (500 и меньше);
- станционные устройства, которые нуждаются в модернизации или реконструкции.

Направление характеризуется большой грузоподъемностью – 29,5 млн тонн брутто на км. Максимальная скорость движения поездов по участку Гомель – Минск установлена для грузовых поездов 80 км/ч, для пассажирских поездов – 140/120 км/ч.

Реконструируемый участок двухпутный, тяга электровозная, система регулирования движения поездов – полуавтоматическая блокировка. Возможность повышения скорости движения пассажирских поездов до 160 км/ч на участке Салтановка – Жлобин основывается на анализе технических характеристик, показателей плана и профиля, а также причин, ограничивающих скорость. Эти характеристики для указанных направлений приводятся в таблице 1. В плане участок имеет 64 % прямых и 36 % кривых; протяженность насыпей и нулевых мест – 95 %, выемок – 5 %. Глубина выемок и высота насыпей не превышает 12 м. Основным ограничивающим уклоном является руководящий уклон, равный 9 ‰.

Железнодорожное направление Салтановка – Жлобин двухпутное, электрифицированное, длина рассматриваемого участка составляет 21,957 км.

Таблица 1 – Распределение кривых по величине радиуса

R, м	300–600	601–800	801–1200	1201–2000	>2000	Прямые	$\frac{L, м}{\sum S/L, \%}$
$\sum S, м$	–	742,2	735,6	855,46	4266,66	36400,994	43000,914
$\sum S/L, \%$	–	1,73	1,71	1,99	9,92	84,65	100

По данным таблицы 1 можно отметить, что существующее состояние плана линии направления Салтановка – Жлобин характеризуется достаточно большой протяженностью прямых участков пути, составляющих 84,65 % от всей длины линии. В результате этого можно предположить, что ограничений скорости, обусловленных состоянием плана линии, будет незначительное число. Об этом же свидетельствует и общая длина кривых с  $R < 1200$  м, которая составляет 1,48 км, или 3,44 %.

Анализ ограничений скорости показал, что наиболее распространенными являются ограничения скорости по станциям, где марка стрелочного перевода не соответствует уровню скорости при расположении стрелочного перевода в кривой, а также ограничения, связанные с недостаточным повышением наружного рельса в кривых и недостаточным радиусом кривых. При увеличении скоро-

сти до 160 км/ч значительно возрастает число ограничений скорости из-за недостаточной величины возвышения наружного рельса в кривых на перегонах и несоответствия марки стрелочного перевода уровню максимальной скорости на станциях. Также причинами ограничений скорости являются неудовлетворительное состояние большинства малых водопроводных труб и мостов, построенных в довоенные и послевоенные годы, что приводит к ограничениям по ним до 80 км/ч; изношенность и загрязненность верхнего строения пути, вызванные, прежде всего, техническим старением материалов и конструкций, неудовлетворительным содержанием пути, а также плохим состоянием подвижного состава; наличие постоянно и длительно действующих ограничений скорости по причине отклонений содержания пути в плане и профиле.

#### Список литературы

1 Организация переустройства железных дорог под скоростное движение поездов : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / под ред. И. В. Прокудина. – М. : Маршрут, 2005. – 716 с.

2 Об установлении допускаемых скоростей движения поездов на Белорусской железной дороге : приказ Белорусской железной дороги от 02 июля 2013 г. № 231Н. – Минск, 2013.

УДК 625.9

### РЕКОНСТРУКЦИЯ УЧАСТКА ВОЛКОВЫСК – ЗЕЛЬВА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

*Т. А. ДУБРОВСКАЯ, В. В. СТУПИЩ, А. И. ВАРЕНИК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

При реконструкции железных дорог решаются такие задачи, как доведение параметров линии до проектных. Выполняются работы, связанные с переходом на более мощное верхнее строение пути.

При проектировании реконструкции логично было бы руководствоваться теми же нормативными требованиями, что и при проектировании новых железных дорог. В этом случае были бы получены наилучшие результаты: увеличены скорости движения грузовых и пассажирских поездов, улучшена плавность движения поездов, созданы более благоприятные условия для пропуска поездов повышенной массы и длины. В некоторых случаях при реконструкции выдерживать нормы проектирования удается, только подвергая существенной перестройке многие капитальные сооружения. Это далеко не всегда технико-экономически оправдано, поэтому для сохранения постоянных устройств иногда можно пойти на известные отступления от норм проектирования новой линии.

Одним из наиболее важных и сложных вопросов при реконструкции железных дорог является проектирование плана линии. В силу ряда причин (динамическое воздействие проходящих поездов, изменение температуры воздуха, выпадение атмосферных осадков и т. п.) железнодорожный путь в плане имеет неправильное очертание, отличающееся от того, которое он должен иметь по первоначальному проекту. В процессе реконструкции для обеспечения нормальных условий эксплуатации план линии должен быть приведен в правильное геометрическое положение, а также в соответствие с требованиями норм проектирования. Работы по проектированию плана линии при реконструкции необходимо разделить на следующие основные виды:

– расчеты переустройства кривых существующего пути с приведением их к правильному геометрическому положению;

– расчеты реконструкции плана существующего пути;

– проектирование плана спрямляющихся участков трассы и обходов.

Наиболее ответственными участками плана являются кривые. При прохождении поездов в кривых возникают боковые силы, действующие на путь и экипажи. Эти динамические силы не должны нарушать устойчивость пути и плавность движения поездов. При проектировании реконструкции плана необходимо получить геометрически правильную кривую с точным расчетом всех ее элементов.