

Окончание таблицы 1

Функционал	GeoniCS	AutoCAD
<b>Построение кривых участков пути</b>		
Длина кривой	+	+
Тангенс	+	+
Хорда	+	+
Угол	+	+
Домер	+	–
Точка	+	–
Между кривой и прямой	+	–
Между двумя кривыми	+	+
От конца объекта	+	+– Нет возможности создать кривую от конца клотоиды
Оптимальное расположение	+	–
Касательная к объекту	+	+
<i>Построение клотоид и переходных кривых</i>		
Сопряжение:		
Прямая – Прямая	+	+
Прямая – Кривая	+	–
Кривая – Кривая	+	+
От конца объекта	+	+

Оба программных комплекса имеют большой модуль «Трассы». Функционал практически одинаковый. В обоих можно построить трассу линии, добавлять вершины, сопрягать их кривыми. Однако в GeoniCS имеется очень важная функция – динамическое изменение геометрии плана пути. Можно тянуть за вершину кривой, и вместе с ней изменяются длины прямых участков пути до начала кривой и после. Вся трасса работает как одно целое – изменив один элемент плана, автоматически изменяются и все остальные элементы, которые от него зависели. Благодаря этому ускоряется процесс проектирования.

Подводя итоги, можно сказать, что оба программных комплекса имеют обширный функционал, с помощью которого есть возможность проектировать план линии железной дороги. С точки зрения раздела «Пути железнодорожные», разрабатывать проект плана пути в GeoniCS получается намного быстрее и качественнее благодаря многочисленным функциям, которых нет в Civil 3D.

УДК 625.115

## ОСОБЕННОСТИ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

*Т. А. ДУБРОВСКАЯ, А. И. СТРИЖАК, А. Д. ПИЛИПЁНОК*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*Е. В. НИКИТИН*  
*Белорусская железная дорога, г. Гомель*

Проблема повышения скоростей движения поездов на железной дороге 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: кривых малых радиусов, длины прямых вставок и пе-

реходных 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 центральной блокировки и связи, усиливаются контактная сеть и тяговые подстанции, принимаются меры по защите окружающей среды. Рассмотрим основные этапы повышения скорости движения.

Введение более мощных локомотивов значительно повышает пропускную способность. Однако переход к новым средствам тяги требует больших капиталовложений как на приобретение самих локомотивов, так и на переустройство деповского хозяйства, экипировочных устройств, удлинение станционных путей, усиление пути и искусственных сооружений и т. д. Таким образом, внедрение более мощных локомотивов должно быть обосновано технико-экономическими расчётами путем сопоставления требуемых затрат с ожидаемым эффектом.

При проходе подвижного состава по кривым возникают центробежные силы, стремящиеся опрокинуть экипаж наружу кривой. Это может произойти лишь в исключительных случаях. Однако 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 раскантировка рельсов, уширение колеи или поперечный сдвиг рельсошпальной решетки, т.е. расстройство положения пути в плане. Во избежание указанных явлений устраивают возвышение наружной рельсовой нити над внутренней, при этом нормативное значение непогашенного ускорения ограничено в пределах до  $0,7 \text{ м/с}^2$ .

Повысив величину допустимого непогашенного ускорения до  $0,9 \text{ м/с}^2$ , можно добиться увеличения скорости в среднем на 15 %. Применение подвижного состава с наклоном кузова типа Talgo (Стриж) позволяет увеличить скорость прохождения криволинейных участков на 8–12 % при составных кривых и малых радиусах и около 20 % – при одиночных кривых.

Прямые и криволинейные участки во избежание внезапного возникновения центробежной силы плавно сопрягают с помощью переходных кривых. Основное назначение переходных кривых заключается в обеспечении плавного изменения центробежных сил при входе и выходе экипажа из круговой кривой (КК). На их протяжении осуществляются плавные отводы, вызванные наружной рельсовой нитью и уширением колеи в круговой кривой.

Радиусы кривых необходимо увеличивать для обеспечения более высоких скоростей движения поездов.

Рассмотрим более подробно особенности, которые сдерживают повышение скорости движения поездов на направлении Гомель – Минск. Железнодорожное направление Гомель – Минск двухпутное, электрифицированное, длина рассматриваемого участка составляет 300 км, а также характеризуется достаточной грузонапряженностью. Существуют проблемные участки: кривые малого радиуса, составные кривые, разность уклонов в профиле, превышающая 4 ‰, просроченный восстановительный ремонт. Решение этой проблемы предусматривает реконструкция. 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. Для решения поставленной задачи необходимо провести комплексное исследование участка и назначить мероприятия по улучшению «проблемных» мест.

Участок Гомель – Минск является частью IX транспортного коридора, по которому осуществляются важнейшие транспортные связи. На сегодняшний день скорость движения по участку для грузовых поездов – 80 км/ч, для пассажирских поездов – 140 км/ч. Запланировано повышение установленных скоростей движения грузовых поездов до 100 км/ч и установление скоростей движения пассажирских поездов на уровне 141–160 км/ч.

Существующее состояние плана линии направления Гомель – Минск характеризуется достаточно большой протяженностью прямых участков пути, составляющих 79,39 % от всей длины линии. В результате этого можно предположить, что ограничений скорости, обусловленных состоянием плана линии, будет не много. Об этом же свидетельствует и общая длина кривых с  $R < 1200 \text{ м}$ , которая составляет 21,133 км, или 7,05 %.

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.

#### 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. – С. 57–59.
- 2 **Ковтун, П. В.** Анализ основных технических решений, направленных на повышение скоростей движения поездов в Республике Беларусь / П. В. Ковтун, Т. А. Дубровская, А. И. Стрижак // Вестник СГУПС. – 2022. – № 2 (61). – С. 16–23. – DOI: 10.52170/1815-9265\_2022\_61\_16.

УДК 004.891.3+656

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПЛАТФОРМЫ КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ АНАЛИТИКИ ДАННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ**

*Д. В. ЕФАНОВ*

*Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва*

Системы управления, в том числе на транспорте, развиваются стремительно [1]. На смену разработанным еще в прошлом столетии системам с «ограниченной» логикой [2] приходят высокоинтеллектуальные системы, позволяющие не только реализовывать надежно и безопасно заложенные в них алгоритмы по управлению перевозочным процессом, но и снабжать участников движения широким спектром информационных услуг [3]. Такие системы включают в себя множество взаимосвязанных подсистем и на самом верхнем уровне предоставляют пользователям различных категорий соответствующие инфокоммуникационные сервисы [4]. При этом как пользователи, так и сами сервисы ранжируются таким образом, чтобы получаемая информация могла быть использована наиболее эффективно. Заказчики перевозки должны получать максимально удобные и комфортные услуги, а эксплуатационный персонал – оперативную информацию о техническом состоянии транспортного комплекса, включая все инженерные системы и сооружения, для своевременного восстановления их рабочих характеристик в случае каких-либо критических отклонений параметров от допустимых пределов. Реализация таких систем управления невозможна без применения информационных платформ комплексной интеллектуальной аналитики данных. При этом их использование вполне позволяет управлять рисками нарушения надежности и безопасности перевозочного процесса в транспортной системе целых регионов и стран, ведь незначительное влияние на компоненты системы может оказать существенное изменение в каком-либо из ее отдаленных узлов (так называемый «эффект бабочки»). Наличие полной информации о взаимодействующих объектах в инфраструктурном комплексе и о самих транспортных средствах позволяет достигать возможности контроля остаточного ресурса технических объектов и сооружений, а также управления этим пресловутым «эффектом бабочки», снимая тем самым неопределенность.

В качестве систем, являющихся основными звеньями в получении оперативной информации, выступают системы автоматизированного и автоматического сбора диагностических данных о взаимосвязанных объектах. Ведь для формирования полной картины о состоянии некоторого технического объекта или инженерного сооружения недостаточно проведения периодических измерений и контроля с привлечением специализированных лабораторий и эксплуатационного персонала. Это понятно, так как в этом случае получается только частная составляющая как одна из деталей огромного пазла, которым и является любой объект, созданный человеком. Ведь этот объект существует не сам по себе, а помещен в определенную среду и взаимодействует с вполне определенными другими объектами, включая человека. Знание о состоянии и его возможных изменениях для некоторого объекта без привязки к знаниям о состояниях иных взаимодействующих объектов находится в некотором информационном вакууме – ряд возможных событий не может быть установлен