

В.А. АНИСИМОВ,
 профессор кафедры «Изыска-
 ния и проектирование желез-
 ных дорог» ДВГУПС
В.В. АНИСИМОВ,
 доцент кафедры «Информаци-
 онные технологии и системы»
 ДВГУПС
Н.Б. МАЛАХИН,
 главный специалист отдела
 «Автоматика и телемеханика
 института «Гипротранссыл-
 вязь»

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОБЛОКИРОВКИ

Улучшение экономической ситуации в России способствует росту объемов железнодорожных перевозок. Для освоения этих объемов направляются значительные инвестиции на развитие и реконструкцию инфраструктуры, модернизацию подвижного состава, совершенствование организации и управления перевозочным процессом.

В число указанных мероприятий входит применение более совершенных систем разграничения движения поездов. Это обусловило рост объемов проектирования новых или модернизации существующих систем автоблокировки. Одним из наиболее сложных разделов этих проектов является комплексная проверка возможности безопасного и бесперебойного движения поездов при существующих системах автоблокировки либо размещение сигналов и светофоров новой, более совершенной системы сигнализации и автоблокировки. РИС.1 (большой)

Самая трудоемкая часть этой работы связана с проверками расстановки светофоров на основе тяговых расчетов. К ним относят:

- обеспечение требуемых величин межпоездного интервала и длин тормозных путей;
- трогание поезда с места при остановке перед сигналами;
- проход нейтральных вставок с достаточной скоростью после остановки перед сигналами.

Эти проверки выполняются с помощью программных модулей ТЭП, ИРС и АС СВЕТ и комплекса ЭРА (экспертиза, расчет и анализ) [6]. В нем используется традиционная технология проектирования расстановки светофоров (рис. 1).

С помощью модуля ТЭП (тягово-эксплуатационные показатели) выполняются тяговые расчеты повышенной точности [7] по всем поездам, пропуск которых должен быть проверен. Результаты расчета (кривые скорости и времени хода) автоматически фиксируются в рабочей базе данных и в дальнейшем используются в других модулях комплекса. Межпоездные интервалы движения поездов рассчитываются в модуле ИРС (интервалы и расстановка светофоров). Здесь же выполняется весь комплекс проверок расстановки сигналов. На заключительном этапе по рассматриваемым вариантам модуль АС СВЕТ формирует чертежи в формате AutoCAD. На них отображаются результаты тяговых расчетов, все проверки расстановки сигналов, а также сооружения, устройства и другие элементы, находящиеся в полосе отвода и подлежащие учету при расстановке светофоров.

На каждом этапе предоставляются ведомости результатов проверок и масштабируемые экранные чертежи. С их помощью оперативно оценивается допустимость или целесообразность проверяемых вариантов расстановки светофоров и, если это требуется, намечается корректировка их положения.

Ключевая роль в рассматриваемом процессе принадлежит модулю ИРС. Он содержит всю необходимую нормативно-справочную информацию (НСИ) для выполнения тормозных проверок расстановки светофоров (рис. 2). Эта информация готовится на основании действующих указаний, правил и инструкций [3, 4, 5], а также нормативных документов Гипротранссылсвязь. Следует отметить, что модуль позволяет корректировать НСИ по мере изменения нормативов, приведенных в указанных документах, и производить нетиповые тормозные проверки (рис. 2).

Автоматизированная проверка существующего или проектного вариантов расположения светофоров автоблокировки выполняется в следующем порядке.

Для выполнения тяговых расчетов модулем ТЭП вводятся данные о плане и продольном профиле путей, допускаемых скоростях движения расчетных поездов и другая исходная информация. По их результатам модулем ИРС автоматически проверяется расстановка сигналов.

Затем вносится информация о перегонных светофорах, приемо-отправочных путях и горловинах раздельных пунктов.

После этого формируется пакет заданий для расчета межпоездных интервалов и выполнения проверок модулем ИРС в соответствующих экранных формах (рис. 3).

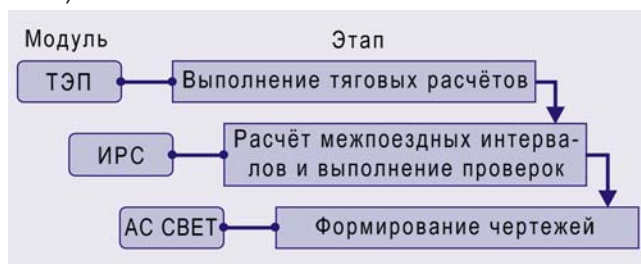


РИС. 1

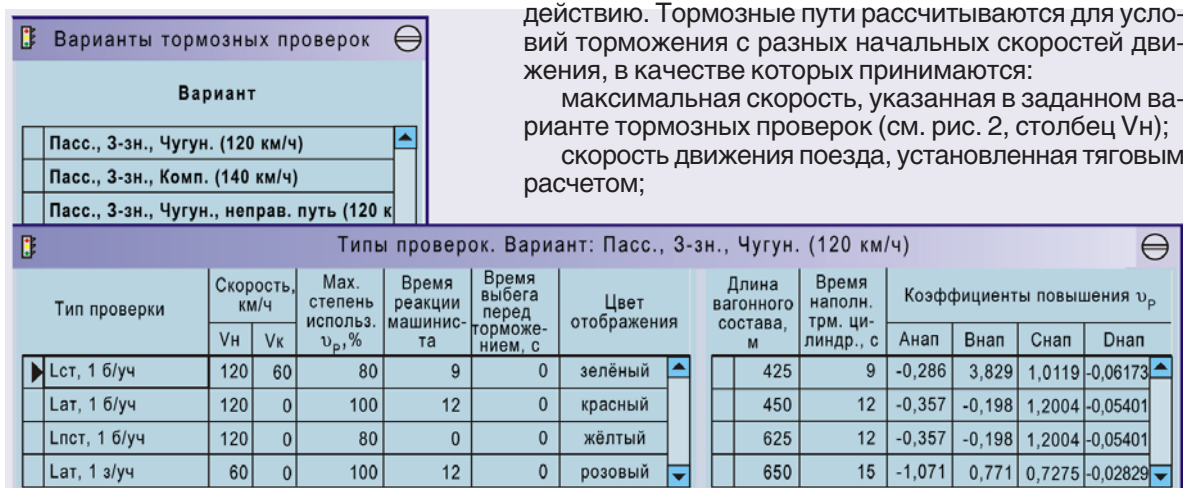


РИС. 2



РИС. 3



РИС. 4

Как видно на этом рисунке, отдельное задание содержит указание на конкретные расчетные поезда, условия их следования и вариант проверок, которые должны быть произведены для данных поездов.

Все проверки, указанные в заданиях, выполняются автоматически в следующем порядке:

расчет межпоездного интервала в соответствии с [5];

проверки на трогание расчетных поездов с места после остановок перед светофорами;

проверки прохода нейтральных вставок после остановок поездов перед светофорами;

расчет тормозных путей для типовых или нетиповых случаев торможения поездов.

Расчет тормозных путей выполняется с учетом постепенного наполнения тормозных цилиндров [3, 8]. Данный способ является более точным по сравнению с расчетом на основе времени подготовки тормозов к

действию. Тормозные пути рассчитываются для условий торможения с разных начальных скоростей движения, в качестве которых принимаются:

максимальная скорость, указанная в заданном варианте тормозных проверок (см. рис. 2, столбец Vн);

скорость движения поезда, установленная тяговым расчетом;

заданная допустимая скорость движения поездов (например, скорость, установленная приказом начальника дороги).

Просмотр и анализ результатов тяговых расчетов и проверок выдается в виде таблиц (рис. 4 и 5) и графиков (рис. 6).

Расстановка светофоров оценивается по детальной ведомости, исходя из требуемой величины межпоездного интервала.

Ведомость проверки расстановки светофоров содержит значения тормозных путей по указанным вариантам проверок, сведения о возможности трогания поезда с места и скорости проследования нейтральных вставок. Таким образом, по ней оценивается расстановка светофоров по условиям безопасности и бесперебойности движения поездов.

Если результаты проверок представляются в виде графика, на нем отображаются отдельные пункты,

светофоры, допускаемые и расчетные скорости движения поездов, тормозные пути и кривые прохода нейтральных вставок. На одном графике можно отобразить нескольких вариантов расчетов и оценить расстановку светофоров с учетом движения всего поездопотока на участке. Для удобства анализа тормозные пути и разгонные кривые выполняются разными цветами и быстро просматриваются в крупном масштабе.

При подготовке записки и чертежей исходные данные, промежуточные и окончательные результаты всех

расчетов и проверок автоматически сохраняются в базе данных проекта, а также представляются в виде документов Word и таблиц Excel. В результате появляется возможность оперативно составлять пояснительные записки.

По результатам проверок и вариантам расстановки сигналов модулем АС СВЕТ в формате AutoCAD формируются проектные (стандартные) чертежи.

Чертежи выполняются в любых заданных масштабах с соблюдением указанных размеров шрифтов и

Участок: Мысовая-Боярский						
Задание на расчёт		Сокращён. ведомость		Протокол расчёта		Детальная ведомость
Шифр светофора	Длина блок/участка, км	Трогание с места перед светофором	Скорости, км/ч, прохода нейтральной вставки		Тип тормозной проверки	Длина тормозного пути, км
			Вподхода	Ввыхода		
▶ Ч2а	1.529	Да				
					Лст, 1 б/уч	0.887
					Лат, 1 б/уч	1.061
					Лпст, 1 б/уч	1.011
					Лст, 2 б/уч	1.390
					Лат, 1 з/уч	0.663
22	1.560	Да	35	31		
					Лст, 1 б/уч	0.874
					Лат, 1 б/уч	1.073
					Лпст, 1 б/уч	0.985
					Лст, 2 б/уч	1.469
					Лат, 1 з/уч	0.653

РИС. 5

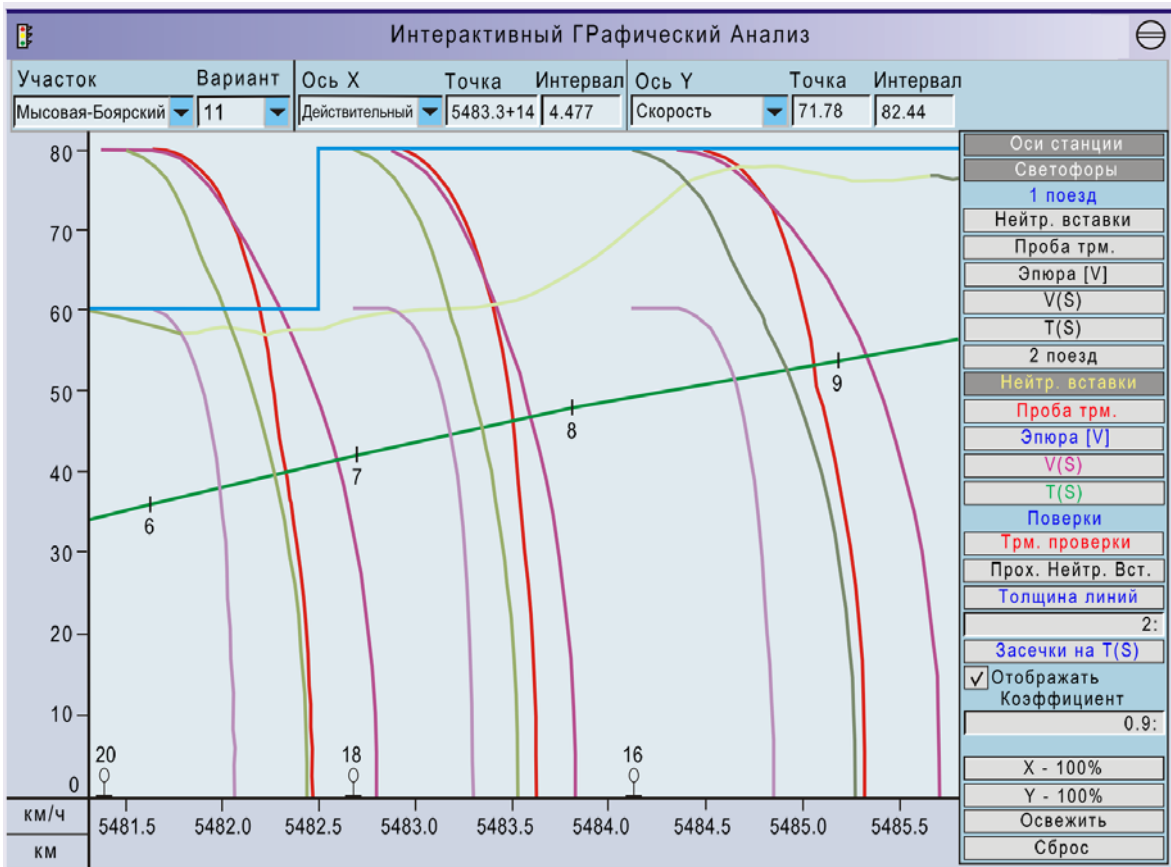


РИС. 6

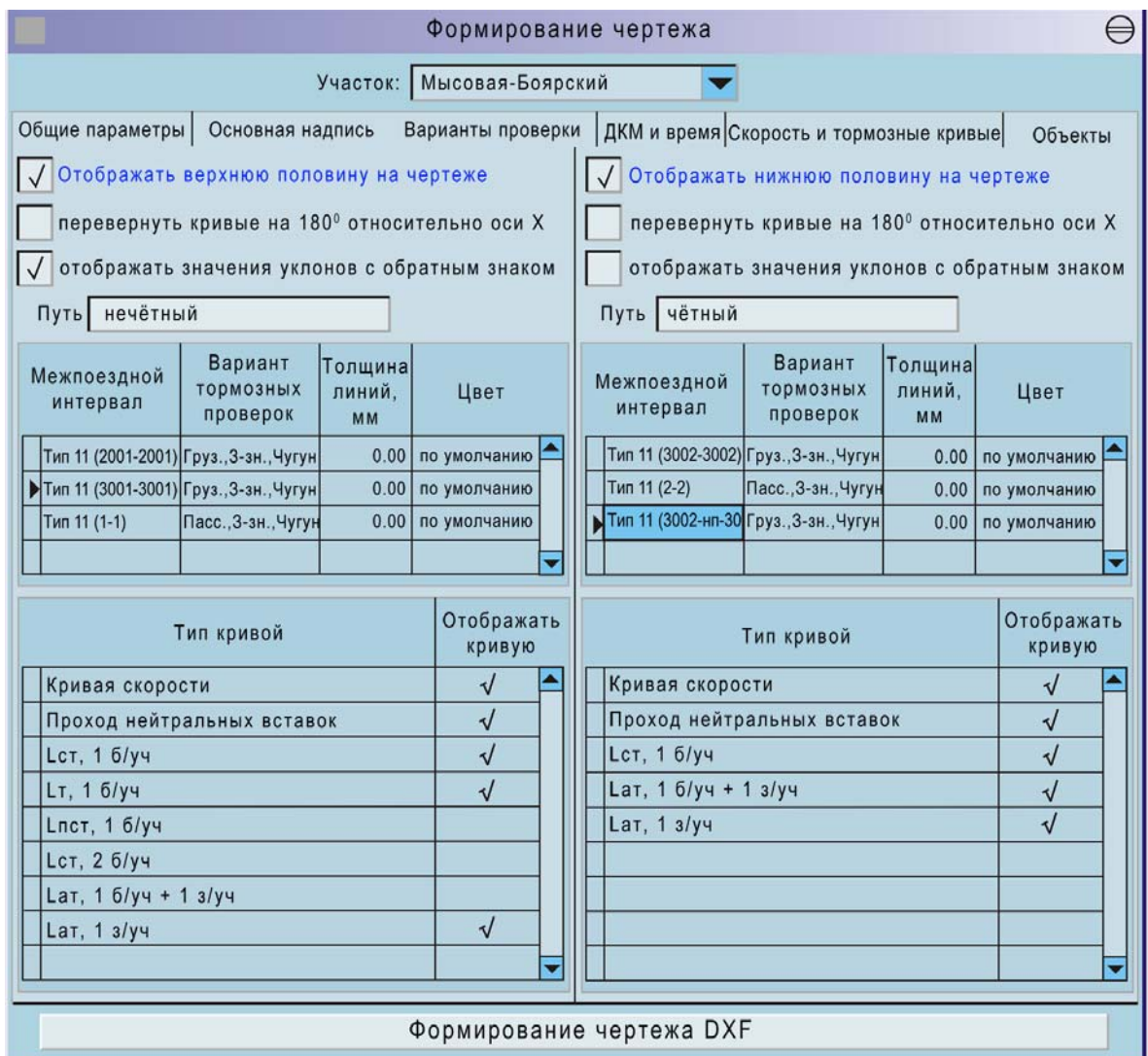


РИС. 7

заполнением соответствующих штампов. На них отображаются план и профиль путей, разделные пункты, светофоры, кривые скорости и времени хода поездов, тормозные и разгонные кривые или пути. Также показаны все сооружения и устройства, с учетом которых производится расстановка светофоров. Это искусственные сооружения, устройства контактной сети, переезды, пассажирские платформы, стрелочные переводы на перегонах, бесстыковые плети, выемки и др. На двухпутном участке указанные устройства, а также план и продольный профиль пути и результаты проверок отображаются по двум путям на одном чертеже. Отображаемые на нем кривые выбираются инженером по таблицам (рис. 7).

Чертежи выполняются в соответствии с ГОСТ 21.101–97 [8] и методическими указаниями по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте [2]. По ним расстановка светофоров проверяется не только по тяговым расчетам, но и по условиям видимости и положению различных устройств и сооружений.

Таким образом, рассмотренный в статье комплекс автоматизирует выполнение многих работ по проверке расстановки светофоров. Это подготовка и ведение БД проекта, производство тяговых расчетов и проверок, составление пояснительной записки и выдача чертежей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководящие указания по расстановке светофоров автоблокировки и определению длин блок-участков на линиях с АЛСО. – СПб.: Гипротрансигналсвязь, 2003. – 32 с.
2. Методические указания по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте (И-173-89). Обозначения условные графические устройств СЦБ в проектах железнодорожного транспорта. – Л.: Гипротрансигналсвязь, 1989. – 37 с.
3. Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М.: Транспорт, 1985. – 287 с.
4. Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог. – М.: Транспорт, 1994. – 96 с.
5. Инструкция по определению станционных и межпоездных интервалов. – М.: ГТ-ПРИНТ, 1995. – 162 с.
6. Анисимов В. А., Анисимов В. В., Левченко О. А. Комплекс ЭРА – базовый компонент информационной технологии разработки проектов переустройства железных дорог / Проблемы развития региональной сети железных дорог: Сборник научных трудов – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2003. – с. 68–75.
7. Анисимов В. А. Основы тяговых расчетов повышенной точности / Новые технологии управления движением технических объектов: Материалы 4-й Международной научно-технической конференции. – Ростов-на-Дону: Издательство СКНЦ ВШ, 2001. – с. 14–18.
8. Анисимов В. А., Анисимов В. В. К вопросу о расчете длины тормозных путей / Проблемы развития региональной сети железных дорог: Сборник научных трудов – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2003. – с. 166–174.