

Компьютерные модели для оптимизации мест расположения световых сигналов

В настоящее время на первый план выдвигается необходимость фокусировать внимание на расположении сигналов, их видимости и надежности интерпретации сигналов машинистами. Это сложная задача, поскольку традиционные методы для выбора расположения сигналов устарели и не всегда дают нужные результаты. Создание виртуальных железных дорог позволяет оптимизировать расположение сигналов с минимальными помехами движению поездов при одновременном сокращении затрат и получении лучших результатов.

Правила безопасности ограничивают доступ персонала к инфраструктуре пути, а увеличивающийся объем перевозок определяет стремление компаний-операторов к минимизации перерывов в движении. Изучение результатов установки сигналов на железных дорогах затруднительно из-за того, что нельзя опробовать новый проект до его завершения.

Виртуальная железнодорожная модель

Таким образом, возникла задача разработать новые методы размещения напольных сигналов и ознакомления с полученными результатами машинистов. Подход, использованный на британской высокоскоростной линии к тоннелю под Ла-Маншем (CTRL), в Южном Манчестере, а также при переоборудовании устройств СЦБ в Портсмуте, построен на использовании трехмерной компьютерной модели железнодорожных путей, позволяющей расположить устройства сигнализации по параметрическим правилам и затем провести визуальный анализ, соответствующий

субъективному восприятию в реальных условиях.

Эта модель использует ряд массивов данных, состоящих из статических, полустатических и динамических элементов. К статическим элементам относятся ландшафт, здания и земляное полотно, очертания которых изменяются достаточно медленно и редко. Полустатические элементы включают рельсовый путь, контактную сеть и другие элементы, которые могут изменяться, например, после проведенной модернизации или реконструкции, требуя внесения некоторых соответствующих изменений в данные. И, наконец, динамические элементы включают собственно сигналы, они автоматически обновляются программным обеспечением по мере того, как принимаются решения по расположению каждого из них.

Все эти элементы объединяются в полную модель железной дороги, которую можно по мере необходимости анализировать. Результат может быть сформирован в различных формах в зависимости от нужд пользователя, например: чертежи для конструкторов, схемы прокладки проводных ли-

ний связи, статические изображения и анимационные картинки для внешних пользователей, интерактивный просмотр для субъективного восприятия.

Наиболее важным свойством является то, что это единый процесс, использующий модель с одним потоком данных, так называемую виртуальную железную дорогу. Здесь требуется следующий набор программных компонентов:

- трехмерная система автоматического моделирования местности, геометрии путей, земляного полотна и линий электропередачи;
- система автоматического моделирования зданий и сооружений;
- система визуализации для отрисовки видеоклипов и анимации;
- инструмент размещения сигнальных устройств;
- программа просмотра для быстрой визуальной оценки проекта;
- моделирующая программа для ознакомления машинистов с проектом.

Все эти компоненты должны работать с единым источником первичных данных, чтобы гарантировать точность и актуальность информации. Модель построена таким образом, чтобы упростить процесс изменения данных, но при этом остается проблема получения всех необходимых данных. В зависимости от требуемой точности могут быть использованы разные источники.

Резонно было бы использовать данные национальных агентств картографии в качестве основы для топографической модели. Этот подход имеет известные ограничения по точности, но и преимущество в виде доступности для сети железных дорог в целом, его можно использовать для объективного анализа сигнальных устройств, если устраивают рамки доступной точности. Более детальные данные могут быть получены с помощью аэрофототопографической или наземной съемки.

Модель контактной сети может быть создана на основе техни-



Рис. 1. Визуализация поля видимости сигнала машинистом

ческой документации или с помощью бортовых измерительных систем, габариты тоннелей и мостов получены из расчетной документации или сканирующих съемок. Информацию о существующих схемах сигнализации обычно можно получить также из документации и по данным съемки.

Требования к видимости сигналов

Используются различные программные средства для того, чтобы обеспечить требования к видимости сигналов. Это программы для размещения сигналов, выполнения расчетов, прокладки линий «видимости» на уровне глаз машиниста по мере прохождения поездом маршрута, интерактивные средства.

Инструменты для размещения сигналов позволяют конструктору создавать трехмерные моде-

ли устройств сигнализации и конфигурировать их. Можно сформировать сигнальное устройство из компонентов, поместить его в модель, задать направление и наклон сигнала. По завершении процесса конфигурирования возможен просмотр результатов.

Пользователь может в любой момент изменить параметры размещения сигнала или любые его атрибуты, немедленно наблюдая эффект в просмотрном окне. Легко настроить место расположения сигнала, чтобы избежать таких проблем, как неудачный угол зрения или препятствия в виде другого оборудования.

Инструмент для выполнения расчетов позволяет пользователю производить расчеты видимости, в зависимости от места расположения и направления светового потока сигналов, наличия препятствий и поля зрения машиниста (рис. 1). Этот инструмент создает траекторию линии света, вычис-

ляет препятствия, 7-секундные и 4-секундные координаты, соответствующие первой вспышке и постоянному свечению сигнала. Также идентифицируются места, где машинист может не заметить сигнал, где требуется установить дополнительные сигналы и задать их форму. Вычисление траектории линии света учитывает конусность линз сигнальной лампы и поле зрения машиниста, ограниченное обзором из кабины управления.

Вычисление препятствий выполняется для предметов, появляющихся на местности снизу и растущих вверх (здания, опоры) и от линии зрения вниз (мосты, своды тоннелей, контактная сеть). Видимость для глаза машиниста каждой лампы внутри каждого сигнала проверяется по траектории линии света обычно через каждые 10 м.

Линии светового потока от сигнала до позиции глаза машиниста формируются в трехмерном изображении, определяется «коридор видимости», в котором не допускается наличие каких-либо препятствий без уведомления специалистов. Конечным продуктом этого анализа является модель видимости сигналов с автоматически внесенными в нее основными элементами системы сигнализации.

Система визуализации

В нормальном режиме статическая модель окружающих строений и полустатическая пути и контактной сети вводятся в программу просмотра, затем модель размещения сигналов начинает работу в динамическом режиме (рис. 2). Как только сигналы размещены, представлены или удалены в трехмерной модели, выводимая картинка автоматически обновляется.

Пропуская данные через устройство визуализации, можно создавать покадровые изображения и анимацию. Функция трассировки лучей позволяет генерировать изображение с тенями и отражениями,



Рис. 2. В виртуальной модели Стокпорта (Великобритания) собран большой массив различных объектов

выводить реалистичные изображения, которые идеально подходят для презентаций административным органам и общественности. Интерактивная программа просмотра имеет качество, достаточное только для технической оценки.

Данные процессы требуют использования компьютеров повышенной мощности. На генерацию каждого кадра для анимации может потребоваться до 1 мин, а для плавной анимации нужно минимум 25 кадров в секунду. Для генерации 30-секундной анимационной последовательности может потребоваться много часов, а любые изменения обычно влекут за собой перезапуск процесса анимации. Таким образом, несмотря на то что этот метод пригоден для интерактивного анализа сигналов, он идеален только для показа полностью завершённой работы.

С помощью устройства визуализации можно сделать высококачественные моментальные снимки. Возможно включить тени, отражения, туман, облака, яркий солнечный свет и многие другие характеристики. Каждая из этих дополнительных деталей требует дополнительного времени на вычисления, однако даже очень сложный моментальный снимок потребует на

исполнение в отличие от анимации не нескольких часов, а нескольких минут.

Одна из ключевых особенностей этого подхода заключается в скорости, с которой возможно достижение результатов. Интерактивная программа просмотра позволяет немедленно получить изображение всего, что было спроектировано, можно начать построение моделей в ограниченной области, а затем при желании расширить эту область, тогда как анимацию лучше проводить на той стадии, когда разработка проекта уже завершена.

Данные генерируются в стандартном формате для систем визуализации и моделирования, что позволяет включать модели в тренажер для изучения маршрута. Как вариант интерактивная программа просмотра может быть использована в автономном режиме, который позволяет пользователю выбирать различные поездные маршруты и устанавливать сигналы там, где требуется. И тот и другой методы построены на той же самой базе данных, используемой для конструирования сигналов, так что нет необходимости преобразования данных в новой системе.

Метод виртуальных железных дорог имеет много преимуществ.

Он позволяет сократить число выездов на линию и выделяемых окон, отказаться от выхода специалистов на путь. С точки зрения качественных характеристик данный подход дает доступный для анализа источник данных, на которых базируются все решения, помогает исключить случаи использования устаревшей информации.

С точки зрения расходов преимущества состоят не только в экономии времени, необходимого на выезды с целью обследования участков, где производятся работы (хотя отказаться от них полностью все же нельзя, поскольку существует необходимость в подтверждении правильности компьютерной модели), но также в уменьшении объема работ в случае переделки, так как большинство проблем можно решать на стадии проектирования.

Этот подход к проблеме видимости сигналов был опробован с большим успехом. Впервые стало возможным связать процессы разработки и объективного анализа с субъективной оценкой и изучением маршрута, доступным через интерактивную программу просмотра.

T. Stephens, Ch. Angus, J. Bryant. Railway Gazette International, 2007, № 4, p. 228 – 229.

НОВЫЕ КНИГИ

Поплавский А. А. Создание эффективной управляющей системы для оперативного руководства перевозочным процессом на железнодорожном транспорте. — М.: Интекст, 2007. — 184 с.

На сети Российских железных дорог протяженностью 85,5 тыс. км необходимо организовать единое управление перевозочным процессом, поскольку сбой в одном месте может оказывать негативное влияние на работу целых направлений и полигонов сети.

В последние годы создаются центры управления перевозками, где концентрируется диспетчерский аппарат, выполняющий функции оперативного управления перевозочным процессом. При этом существенно возрастает роль информационно-вычислительных комплексов. Необходимо связать воедино многие тысячи АРМ, информационные базы данных, центры управления и вычислительные центры, сети связи. Требуется организовать единое и эффективное функ-

ционирование этой сложной управляющей структуры, чтобы наилучшим образом использовать дорогостоящие технические средства железных дорог.

В исследовании на основе использования новых возможностей информационных технологий решена крупная народнохозяйственная и научно-практическая проблема обоснования методологических принципов построения и проектирования, а также разработки и внедрения конкретных решений по основному вопросу работы автоматизированных диспетчерских центров ОАО «РЖД», являющихся главным звеном управляющей части системы оперативной организации перевозочного процесса на сетевом и дорожном горизонтах управления.

За дополнительной информацией обращайтесь по телефону (499) 317-55-65. Приобрести книгу можно в издательстве «ТрансИнфо» (www.transinfo.ru, тел. (495) 262-86-24; 262-71-28).