

GEONICS ЖЕЛДОР — РАЗРАБОТКА КОМПАНИИ CSOFT ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

С.В. Пархолуп (CSoft)

В 1995 г. окончила факультет архитектуры и землеустройства Акмолинского сельскохозяйственного института (в настоящее время — Казахский государственный агротехнический университет им. С. Сейфуллина) по специальности «инженер-землеустроитель». После окончания института работала в отделе ГИС проекта ТАСИС, с 1997 г. — в Институте космических исследований Академии наук РК, с 1998 г. — в Агроконсалтинговом центре при Британском фонде Ноу-Хау, с 2002 г. — в отделе САПР ООО «Консистент Софтвеа Воронеж». С 2003 г. работает в компании CSoft, в настоящее время — главный специалист отдела землеустройства, изысканий и генплана. Кандидат экономических наук.

В.И. Чешева (Csoft)

В 1978 г. окончила Московский инженерно-строительный институт им. В.В. Куйбышева (в настоящее время — Московский государственный строительный университет) по специальности «инженер-строитель». После окончания института работала в Оргэнергострое, с 1980 г. — в Московском государственном проектном институте, с 1992 г. — в Гипропищепром-3, с 1994 г. — в компании «ИнфАрс». С 1999 г. работает в компании Csoft («Автограф»), в настоящее время — директор отдела землеустройства, изысканий и генплана. Доктор философии. Кандидат технических наук.

С появлением персональных компьютеров и мощной программной платформы AutoCAD (Autodesk Corp., США), а также созданного на ее основе специализированного программного обеспечения: Autodesk Civil 3D, Autodesk AutoCAD Revit Series, Autodesk Map 3D и др., у проектировщиков появилась возможность не только автоматизировать процесс разработки рабочих чертежей и другой проектной документации, но и оптимизировать его.

Именно поэтому, задумав создать специальный пакет программного обеспечения (ПО) для проектирования железных дорог, было решено не тратить время и средства на «изобретение велосипеда» — собственной программной платформы, а остановиться на решениях Autodesk (AutoCAD и Autodesk Civil 3D).

Чем же была обусловлена необходимость разработки нового ПО? Прежде всего, тем, что геометрическое моделирование для железных дорог характеризуется рядом особых, нигде больше не встречающихся, объектов и задач. К тому же, нельзя не учитывать отечественную специфику проектирования железных дорог. Российские школа и методология проектирования совсем не похожи на западные. Многие технологические процессы имеют индивидуальные особенности, а представляемая проектная документация — кардинальные отличия. Поэтому адаптация западного ПО в российских условиях равносильна новой разработке. Кроме того, планировалось создать ПО значительно отличающееся от уже существующего, а поскольку железная дорога — сооружение ком-

плексное, должна была быть обеспечена возможность дальнейшей адаптации ПО для проектирования автомобильных дорог и других линейных сооружений (систем связи, контактной сети, искусственных сооружений, переездов и др.).

Была определена и разработана объектная модель, призванная полностью закрыть предметную область: проектирование плана трассы, продольного и поперечных профилей, выдачу необходимой проектной документации, в том числе ведомостей объемов работ, и т. д.

Одной из основных особенностей этой модели является ее иерархичность, т. е. изменение, внесенное в какой-либо элемент, вызывает немедленное изменение связанных с ним дочерних элементов. Так, при изменении положения бровки

земляного полотна автоматически изменяется положение подошвы, а вместе с ним — и положения объектов, привязанных к подошве, например, положение водоотводной канавы. Тем самым достигается максимальная автоматизация редактирования проекта. Поскольку зачастую положение трассы приходится менять даже на завершающих этапах проектирования, эту особенность объектной модели трудно переоценить. В противном случае пришлось бы полностью перепроектировать изменяемый участок железной дороги. Но и это еще не все — выполненные изменения автоматически отражаются в выходной проектной документации. Таким образом, затраты времени, труда и средств при проектировании железных дорог сводятся к минимуму.

Охарактеризуем основные элементы модели, к которым относятся проектируемая трасса, проектная поверхность и проектные объемы.

Трасса — это корневой и главный элемент, в конечном итоге определяющий поведение остальных элементов системы. В нем хранится геометрия (структура, последовательность и координаты всех линий, кру-

говых кривых, переходных кривых), пикетажное положение, наличие или отсутствие резаных пикетов и т. д. (рис. 1).

Проектная поверхность состоит из поименного списка проектных контуров (струн). В проекте может существовать неограниченное количество поверхностей, с помощью которых моделируются элементы проектируемого сооружения (такие как откосы земляного полотна, верхнее строение пути и т. д.), а впоследствии рассчитываются площади и объемы работ.

Проектные объемы обеспечивают расчет объемов работ между двумя любыми заданными поверхностями. Например, имеется возможность рассчитать объемы выемки плодородного слоя и балласта, а также объемы земляного полотна по водоотводным сооружениям.

В модели хранятся правила построения участка железной дороги с определенной конструкцией, т. е. сформированный однажды шаблон можно применять к любой трассе. Элементы конструкции, такие как верхнее строение пути, земляное полотно, необходимые водоотводные сооружения, отображаются автоматически. В случае привязки к новой трассе также появля-

ются и другие включенные в шаблон элементы (например, кабели связи, водопровод). Это обеспечивает типизацию проектирования железных дорог и позволяет значительно сократить трудовые затраты.

Любые программные средства, ориентированные на работу с графическими данными, в той или иной степени содержат в себе геометрический конструктор. Например, в AutoCAD заложены средства, позволяющие различными способами, в том числе и с помощью объектных привязок, строить прямые, кривые, сплайны и другие элементы. В разработанном ПО удалось реализовать мощный и весьма гибкий конструктор, позволяющий вписывать прямые и кривые в любых сочетаниях и по любым критериям привязки к двум любым соседним элементам. В случае изменения какого-либо из элементов эффективные системы редактирования позволяют переписать другой элемент, и тем самым получить непрерывный, геометрически правильный по условиям сопряжения прототип будущей оси трассы. Предусмотрены функции интерактивного редактирования, в том числе возможность изменять смещение оси трассы, передвигая ее с требуемой точностью влево или вправо на ограниченном отрезке. Реализованы операции макроредактирования, позволяющие разрывать, копировать, сопрягать трассы, вырезать из трассы произвольный участок, а затем вписывать на его место другой, заготовленный заранее. Таким образом, обеспечивается многовариантность проектирования. Кроме того, макроредактирование позволяет сохранять созданную геометрию трасс с соответствующими блокировками как шаблоны в библиотеке шаблонов для использования в новом проекте, самостоятельно дополнять и произволь-

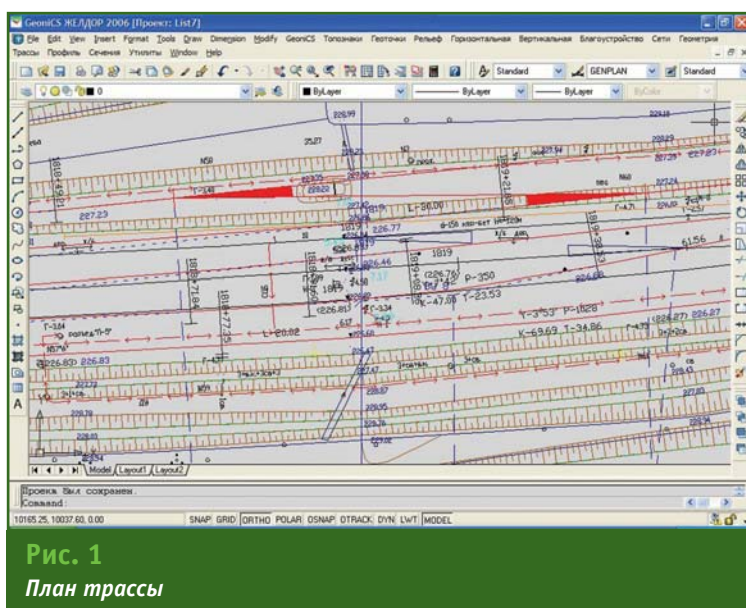


Рис. 1
План трассы

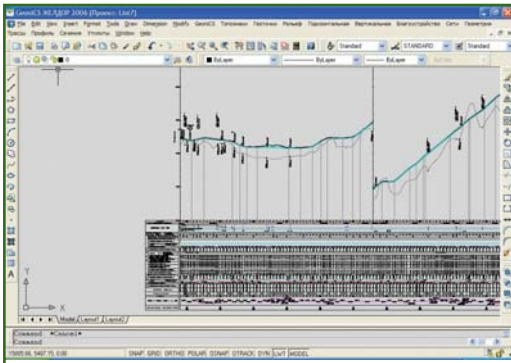


Рис. 2
Продольный профиль

ным образом модифицировать их, постоянно расширяя библиотеку проектных решений.

Разработанное программное обеспечение **GeoniCS Желдор** обеспечивает возможность решать задачи построения и оптимизации продольного профиля из дискретных элементов или точек с использованием функций геометрического конструктора.

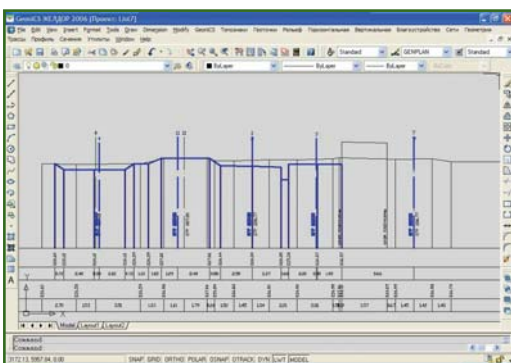


Рис. 3
Поперечный профиль

Алгоритм работы одного из центральных элементов системы — модуля оптимизации трасс и продольного профиля — состоит из трех этапов. Первый, сглаживание, обеспечивает устранение мелких неточностей, допущенных при съемке, и небольших неровностей пути. Наиболее важным является второй этап — сегментация. Он заключается в структурировании полученной оси трассы, выделении в ней прямых сегментов, сегментов круговых и переходных кри-

вых и обеспечении корректности их сопряжения. Заключительный этап — непосредственно оптимизация, обеспечивающая максимальное соответствие структурированной оси трассы желаемому положению. Это достигается путем изменения радиусов и положений центров кривых. Получающаяся на выходе трасса (рис. 1) полностью соответствует требованиям нормативных документов для принятой категории линий. При этом в зависимости от поставленной задачи ось трассы либо с максимальной точностью повторяет точки, снятые на местности, либо смещается влево или вправо (а в случае профиля — вверх или вниз) на заданную величину.

GeoniCS Желдор позволяет решать задачи спрямления профиля. В этот процесс может вмешиваться проектировщик, определяя компромисс между минимальным объемом работ и максимальной длиной используемых элементов. Работа ведется с моделью продольного профиля. И только на основании этой модели по заданному шаблону автоматически формируется чертеж (рис. 2). При работе с продольным профилем предусмотрена возможность гибкой настройки подпрофильных таблиц.

Кроме того, программа обеспечивает получение поперечных профилей (поперечников) в любой точке трассы и по любой из трасс проекта. Проектировщику предоставляется возможность сформировать список поперечных профилей, задав их шаг.

По умолчанию поперечники строятся под углом 90° к трассе, но для отдельных поперечников или их группы пользователь в любой момент может изменить угол.

Поперечник выводится с использованием настраиваемых шаблонов, включающих стили оформления поперечника и

«шапки», которые представляют собой таблицы-сетки с произвольной дополнительной информацией (размеры, уклоны, пересекаемые коммуникации, геология и пр.) (рис. 3). Эти шаблоны доступны для накопления и редактирования. Кроме того, поперечники можно вычерчивать вручную по данным, вводимым в табличной форме или подгружаемым из файла.

Предусмотрена возможность интерактивной работы с полученным в какой-либо точке трассы поперечником — задание в нем положения проектных контуров, ввод проектных точек, которые будут управлять этими контурами, и выполнение иных операций.

Заложенные в ПО средства создания трехмерной модели позволяют на этапе проектирования посмотреть с различных ракурсов как будет выглядеть сооружение после строительства.

Таким образом, GeoniCS Желдор предоставляет широкие возможности при проектировании железных дорог в строгом соответствии со стандартами России и стран СНГ, а также с учетом сложившихся методик и традиций проектирования.

Надеемся, что данная разработка будет по достоинству оценена отечественными пользователями и станет их надежным помощником.

RESUME

The GeoniCS Zheldor software has been developed on the basis of the Autodesk solutions, including AutoCAD and Autodesk Civil 3D packages. The new software module implements a model of the complex approach to railway designing according to the Russian standards. The GeoniCS Zheldor software allows preparing the complete design documentation package. There is also a capability of adapting this software to design motor roads and other linear constructions.