

# GEONICS ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ (AUTOPATH) — РЕШЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**А.А. Пеньков** (Группа компаний CSoft)

В 1976 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал в «Союзпромпроект», СМУ-13 Мосметростроя, «Теплопроект», «Гипросоахпром», «Гипропласт», ГУП развития Московского региона г. Москвы. С 2004 г. работает в компании CSoft, в настоящее время — главный специалист отдела изысканий, генплана и транспорта.

**Д.Н. Степанов** (Группа компаний CSoft)

В 2004 г. окончил Рязанский колледж железнодорожного транспорта, в 2008 г. — факультет «Строительство железных дорог» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ) по специальности «инженер путей сообщения». После окончания университета работает в компании CSoft, в настоящее время — ведущий специалист отдела изысканий, генплана и транспорта.

GeoniCS Траектории движения (Autopath) — это профессиональное программное обеспечение для анализа траекторий движения транспортных средств (ТС) в горизонтальной (в плане) и вертикальной (в профиле) плоскостях. Autopath применяется при оценке маневренности и клиренса транспорта на обычных и круговых перекрестках, парковках, на взлетно-посадочных полосах, местах стоянок в аэропортах, транспортных терминалах, на строительных площадках и т. д. Программа разработана компанией CGS plus d.o.o. (Словения). Ее инструменты включены в структуру программ Plateia и CGS Civil 3D ROAD Extensions в качестве модулей, что позволяет использовать их в «чистом» или в комбинированном виде в соответствии с решаемыми задачами.

Создать алгоритмы, применяемые в программе, было просто. С целью максимального приближения результатов, получаемых при моделировании, к реальным, а также их проверки и улучшения, было принято ре-

шение использовать данные о фактических траекториях транспортных средств, измеренных с помощью приемников ГНСС.

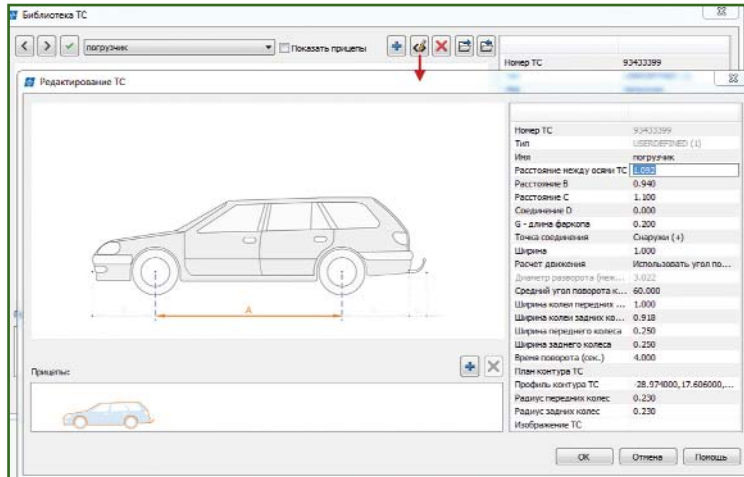
Например, для получения траектории движения грузового автомобиля с прицепом понадобилось три точных приемника ГНСС (рис. 1). Антенна одного из них была закреплена на кабине, второго — на прицепе, а третьего — над областью сцепки так, чтобы можно было восстановить положение транспортного средства при любых маневрах. В то время как водитель автомобиля осуществлял ряд согласованных маневров, приемниками ГНСС каждую секунду определялись координаты всех антенн. Полученные данные были проанализированы в среде AutoCAD. После этого проводилось сравнение пространственного положения автомобиля, полученное в результате моделирования с использованием ПО GeoniCS Траектории движения, с его реальным положением, измеренным с помощью приемников ГНСС.

Благодаря интуитивно понятному интерфейсу, Autopath

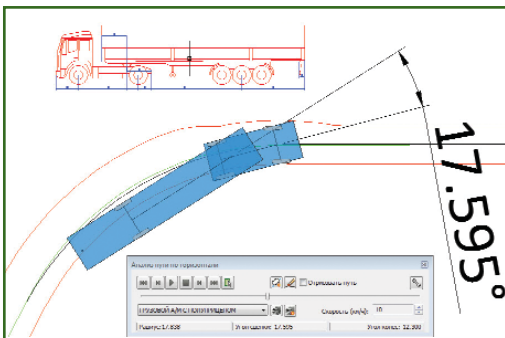
можно быстро освоить и приступить к работе, легко решая все проблемы, возникающие при анализе траекторий движения транспортных средств, и получая надежные, достоверные данные. При проектировании проверяется пространственное положение транспортного средства по графическим данным — линиям движения колес, осевых, а также контурных линий крайних точек кузова ТС с учетом маневров. Положение ТС также отображается в виде заштрихо-



**Рис. 1**  
Грузовой автомобиль с прицепом, на котором установлены антенны приемников ГНСС



**Рис. 2**  
Редактор транспортного средства



**Рис. 3**  
Угол сцепки

ванной области. Все объекты динамические и при изменении геометрии одного из них автоматически перестраиваются все элементы, связанные с ним.

В стандартную поставку включены различные библиотеки транспортных средств, которые задаются в настройках. В библиотеку можно самостоятельно добавлять разные колесные транспортные средства, даже самолеты, и использовать их при анализе траекторий движения на аэродромах и в ангарах. Кроме того, в программе доступны для редактирования технические параметры ТС — при изменении ранее добавленных ТС или создании новых на основе имеющихся (рис. 2). Новые объекты библиотеки ТС передаются на другие рабочие места посредством импорта и экспорта. Имеется возможность до-

бавлять прицепы с различными параметрами и в любом количестве, создавая таким образом автопоезда.

GeoniCS Траектории движения по существу представляет собой набор инструментов для компьютерного моделирования перемещения транспортного средства с учетом его геометрии и различных ограничений, таких как скорость движения, сцепление колес с дорогой, поперечный уклон и минимальный радиус.

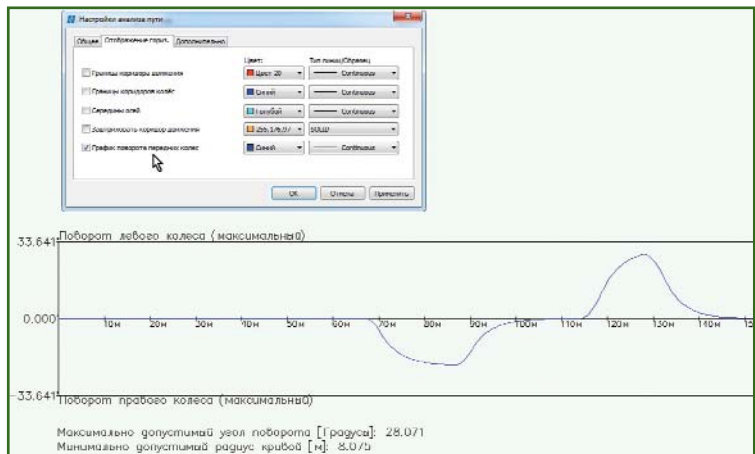
При анализе траектории пути автотранспорта в плане программа позволяет использовать интерактивный режим (Easy Drive) или ручное управление. После выбора режима задается направление движе-

ния транспортного средства: задний или передний ход. Также имеется возможность задавать траекторию движения транспортных средств по трассам или полилиниям, созданным в AutoCAD Civil 3D.

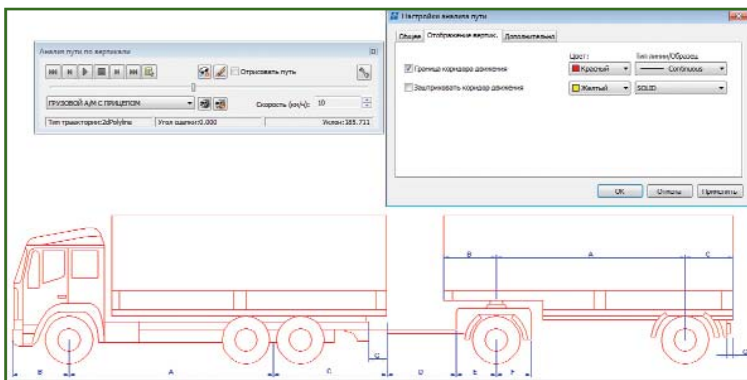
Во всех режимах рассчитываются заносы как по передней, так и по задней части транспортного средства, отображаются линии по оси и траекториям его колес, отрисовываются габаритные зоны по крайним точкам. В результате, с необходимой точностью оценивают зоны движения автотранспорта в стесненных условиях на перекрестках, узких участках дорог, крутых поворотах и стоянках.

Во время моделирования траекторий движения ТС можно изменять скорость и другие исходные параметры, необходимые для правильного выполнения маневрирования. При этом в нижней части панели отображаются статистические данные, характеризующие положение в данной точке: радиус, угол сцепки и угол колес на «рулевой» оси (рис. 3).

После того, как моделирование завершено, и все данные отредактированы, при необходимости, выполняют демонстрацию движения ТС по полученной траектории, выбрав осевую линию и запустив команду «Динамические кривые движения».



**Рис. 4**  
График поворота передних колес



**Рис. 5**  
Начальные установки

Также на основе выбранной траектории можно вставить в чертеж график поворота передних колес (рис. 4).

Для анализа траектории движения автотранспорта в профиле достаточно выбрать на чертеже линию профиля или полилинию. Затем задаются начальные установки: выбирается транспортное средство, определяется скорость, выполняется настройка отображения траектории (рис. 5).

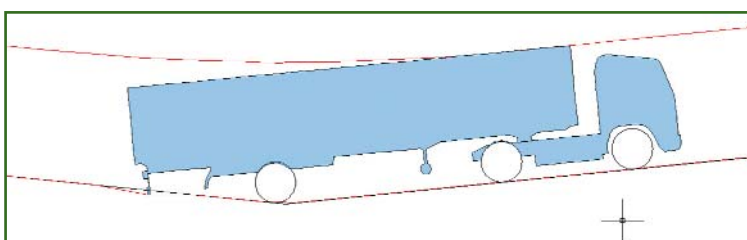
Можно визуально оценить дорожный просвет под задним бампером автомобиля (рис. 6). Искривление нижней границы коридора движения указывает на место нарушения габарита. Аналогично анализируется до-

рожный просвет под передним бампером и поддоном.

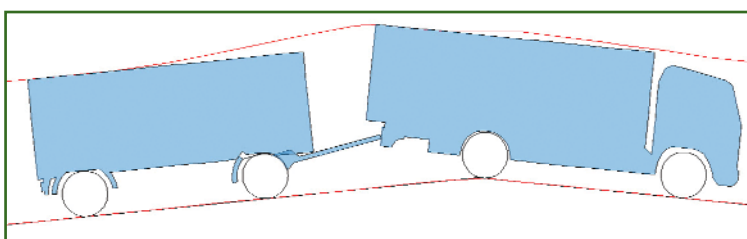
Также визуально осуществляется контроль угла сочленения между транспортным средством и прицепом (рис. 7).

Очень удобно просматривать вертикальный габарит автотранспорта при въезде и выезде с подземных автостоянок (рис. 8).

На практике часто возникают ситуации, когда необходимо оценить вертикальный габарит при заезде и съезде с различных пандусов. Это легко сделать в GeonICS Траектории движения (Autopath). А с помощью кнопки «Следовать за мышью» удобно просматривать габарит в любом месте профиля.



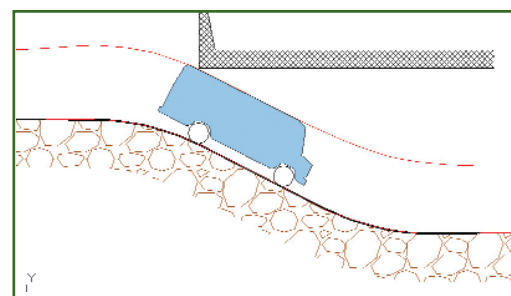
**Рис. 6**  
Дорожный просвет под задним бампером автомобиля



**Рис. 7**  
Угол сочленения в профиле между ТС и прицепом

Задав скорость и включив анимацию, можно в динамике ознакомиться с траекторией движения автотранспорта вдоль профиля. В правом нижнем углу диалогового окна отображается уклон профиля в градусах.

Подводя итог, можно с уверенностью сказать, что программа GeonICS Траектории движения (Autopath) является надежным инструментом для анализа движения автотранспорта в плане и вдоль профиля. Функцио-



**Рис. 8**  
Вертикальный габарит ТС

нал программы, несомненно, будет востребован не только проектировщиками автомобильных дорог, но и специалистами, занимающимися разработкой генпланов (особенно при проектировании в стесненных условиях). Не исключено, что программа заинтересует технологов в других областях деятельности, так как в ней существует возможность добавления различных специфических транспортных средств.

**RESUME**

There are described the capabilities of the software which is a set of tools for computer simulation of the wheeled vehicles motion. The program contains a library of different types of vehicles which provides for both editing old transport vehicles and creating the new ones. When simulating the following factors are to be considered: vehicle's geometry and its driving speed, grip of wheels, cross-section of road, road profile, dimension of movement corridors, etc.