

УДК 004.94

ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА СРЕДСТВАМИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ARCVIEW GIS И ARCVIEW NETWORK ANALYST

Канд. техн. наук, доц. ЛАПТЁНОК С. А.

Белорусский национальный технический университет

Оптимизация маршрутов движения автомобильного транспорта является мерой, обеспечивающей такие эффекты, как экономический, экологический, эргономический и др. Следствие оптимизации маршрута транспортного средства – сокращение пробега. Снижением расхода топлива и амортизации обеспечивается сбережение моторесурса двигателя, уменьшается количество выбросов в атмосферу загрязнителей, содержащихся в выхлопе. Таким образом, оптимизация маршрутов может оказать положительное влияние на ситуацию как в местном, так и в региональном и глобальном масштабах [1].

На практике оптимизация маршрута сводится к решению так называемой задачи коммивояжера, которая заключается в отыскании самого выгодного маршрута, проходящего через указанные пункты хотя бы по одному разу. В условии задачи называются критерий выгодности маршрута (кратчайший, самый дешевый, совокупный и т. п.) и соответствующие матрицы расстояний, стоимости и т. п. Если это необходимо, то поясняется, что маршрут должен проходить через каждый пункт только один раз – в таком случае выбор осуществляется среди гамильтоновых циклов. Все эффективные (сокращающие полный перебор) методы решения задачи коммивояжера являются эвристическими, в большинстве которых находится не самый эффективный маршрут, а приближенное решение. Часто используются алгоритмы (any-time) [2, 3], постепенно улучшающие некоторое текущее приближенное решение.

В данной работе для построения векторной пространственной модели и решения сетевых задач были использованы программные средства ArcView GIS и ArcView Network Analyst [4, 5] (Environmental Systems Research Institute, США). ArcView GIS представляет собой набор программных средств, предназначенных для создания различных картографических моделей, добавления в готовые модели локальных табличных данных разных форматов (dBASE, Paradox, Microsoft Access, Oracle и др.) и данных, хранящихся на удаленных серверах для их отображения, выполнения запросов и расчетов и осуществления географического (пространственного) представления результатов. Модуль расширения ArcView Network Analyst предназначен для поиска оптимальных решений по эффективному использованию сетей, в частности позволяет найти самый короткий путь и определить оптимальную последовательность посещения заданных пунктов, создать карты и маршрутные листы.

В качестве объекта оптимизации был выбран маршрут движения коммунального транспорта, обеспечивающего сбор твердых бытовых отходов (ТБО) из контейнеров в жилом микрорайоне «Сухарево-2».

С использованием инструментария ArcView 3.2a была построена векторная пространственная модель территории микрорайона «Сухарево-2», включающая в себя тематические слои с отображением дорожной сети (улицы Лобанка, Сухаревская, Шаранговича и внутренние проезды), жилой и инфраструктурной застроек (жилые дома, школы, детские дошкольные и другие учреждения по адресам: ул. Ло-

банка 81, 85, 87, 89, 95, 97, 99, 107, 109; ул. Сухаревская 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 21/1, 21/2; ул. Шаранговича 52, 54, 56) и пунктов загрузки ТБО, обозначенных адресами (Л – по улице Лобанка, С – Сухаревской, Ш – Шаранговича).

Средствами модуля Network Analyst осуществлялось решение сетевых задач по определению оптимальных маршрутов при интерактивном изменении условий – изменении

направлений въезда и выезда (рис. 1, 2) и невозможности движения по ряду отрезков дорожной сети (рис. 3) с формированием маршрутного листа для каждого варианта. Порядок посещения пунктов для различных маршрутов представлен в сводной таблице маршрутных листов. Очевидно, что внутри выбранного микрорайона оптимальным является маршрут № 1 (его длина минимальна, табл. 1).

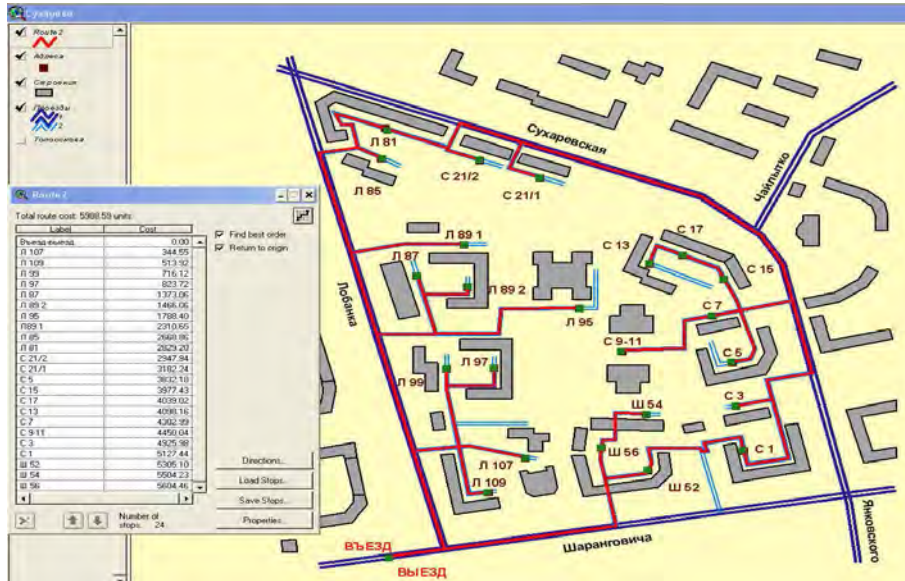


Рис. 1. Результат моделирования оптимального маршрута при сборе ТБО: въезд и выезд – ул. Шаранговича со стороны МКАД

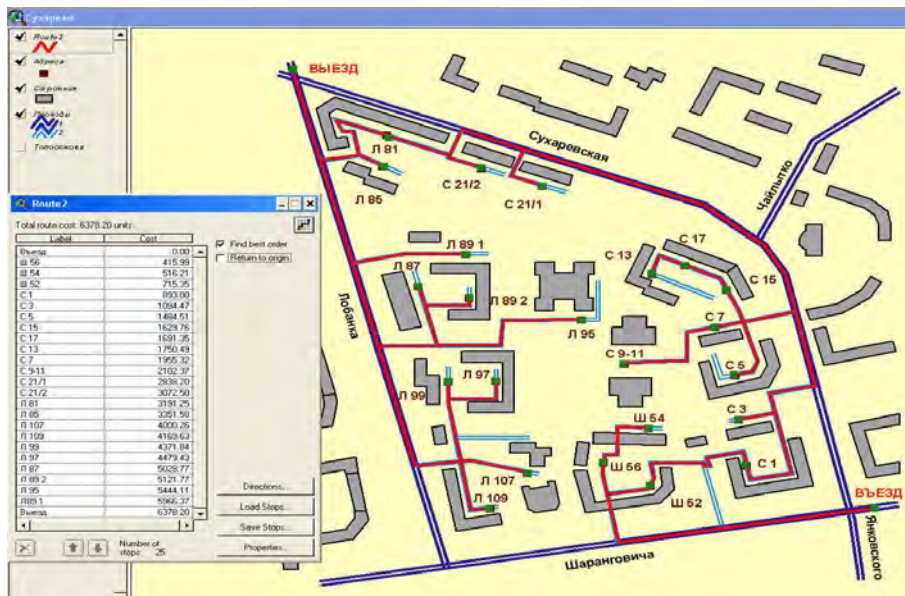


Рис. 2. Результат моделирования оптимального маршрута при сборе ТБО: въезд – ул. Шаранговича со стороны центра; выезд – ул. Лобанка в сторону МКАД



Рис. 3. Результат моделирования оптимального маршрута при сборе ТБО (некоторые внутренние проезды закрыты для движения автотранспорта)

Таблица 1
Порядок посещения пунктов загрузки ТБО при различных условиях движения

Адрес	Вариант маршрута			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Л 81	Въезд (Ш)	Въезд (Л)	Въезд (Ш)	Въезд (Ш)
Л 85	Л 107	Л 85	Ш 56	С 3
Л 87	Л 109	Л 81	Ш 54	С 1
Л 89(1)	Л 99	С 21/2	Ш 52	Ш 52
Л 89(2)	Л 97	С 21/1	С 1	Ш 56
Л 95	Л 87	С 5	С 3	Ш 54
Л 97	Л 89(2)	С 9-11	С 5	С 15
Л 99	Л 95	С 7	С 15	С 13
Л 107	Л 89(1)	С 15	С 17	С 17
Л 109	Л 85	С 13	С 13	С 5
С 1	Л 81	С 17	С 7	С 7
С 3	С 21/2	С 3	С 9-11	С 9-11
С 5	С 21/1	С 1	С 21/1	С 21/1
С 7	С 5	Ш 52	С 21/2	С 21/2
С 9-11	С 15	Ш 54	Л 81	Л 81
С 13	С 17	Ш 56	Л 85	Л 85
С 15	С 13	Л 107	Л 107	Л 107
С 17	С 7	Л 109	Л 109	Л 109
С 21/1	С 9-11	Л 99	Л 99	Л 99
С 21/2	С 3	Л 97	Л 97	Л 97
Ш 52	С 1	Л 87	Л 87	Л 87
Ш 54	Ш 52	Л 89(2)	Л 89(2)	Л 89(2)
Ш 56	Ш 54	Л 95	Л 95	Л 95
	Ш 56	Л 89(1)	Л 89(1)	Л 89(1)
	Въезд	Въезд	Выезд (Л)	Выезд (Л)
Длина маршрута, м	5604	5707	6378	6994

В случае недоступности для проезда отдельных участков дорожной сети данное условие автоматически учитывалось при решении задачи оптимизации и недоступные участки исключались из маршрута движения. Дружественный интерфейс приложения ArcView и модуля расширения Network Analyst обеспечил оперативность изменения условий при постановке задач по моделированию различных вариантов маршрутов.

ВЫВОД

Результаты проведенного исследования позволяют сделать заключение об эффективности применения технологии географических информационных систем для решения задач интерактивного пространственного моделирования оптимальных маршрутов на основании векторных пространственных сетевых моделей. Данная методика с успехом может использоваться для оперативного планирования и оптимизации маршрутов движения технологического транспорта в целях улучшения экономических и экологических показателей деятельности предприятий в сфере производства, торговли, коммунального хозяйства и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Логинова, В. Ф.** Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл.-2007 / В. Ф. Логинова. – Минск: Минскийпроект, 2008. – 376 с.
2. **Левитин, А. В.** Метод грубой силы: задача коммивояжера / А. В. Левитин // Алгоритмы: введение в разработку и анализ – М.: Вильямс, 2006. – С. 159–160.
3. Алгоритмы: построение и анализ / Кормен Томас Х. [и др.], – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2006. – С. 129б.
4. **Ресурсы** web-сайта www.esri.com
5. **Ресурсы** web-сайта www.dataplus.ru

Поступила 18.02.2009