

---

# секція **5** **Вирішення транспортних проблем**

---

УДК 004.9 : 332.8

**Короткова Л.П.**, Государственный институт проектирования городов “Гипроград”, г.Киев

## Решение вопросов автоматизации транспортно-градостроительного проектирования (опыт “Гипрограда”)

Решение задач комплексного развития и реконструкции современных крупных городов в значительной степени зависит от ликвидации разрыва между сложившейся планировочной структурой городов и современными социально-экономическими, архитектурно-планировочными и инженерно-техническими требованиями.

В ряду острых социальных проблем, затрагивающих интересы всех слоев населения, выделяется проблема транспортного обслуживания городов, зависящего от состояния дорожно-транспортного комплекса и условий работы транспортной системы.

Главным условием последовательного успешного решения транспортных проблем городов является обоснованный выбор очередности выполнения мероприятий по совершенствованию транспортного обслуживания в рамках стратегического направления, намеченного долгосрочным проектом развития на основе всестороннего технико-экономического анализа и с учетом имеющихся ресурсов по материально-техническому и

финансовому обеспечению.

Для прогнозных расчетов и для оперативного руководства работой и развитием дорожно-транспортного комплекса требуется соответствующее информационное обеспечение, позволяющее сделать системный многофакторный анализ и поиск оптимальных решений.

В Гипрограде на базе современных научных разработок и многолетнего практического опыта создан пакет программ для автоматизации транспортно-градостроительного проектирования.

Программный комплекс формировался, совершенствовался и расширялся в течение последних 20 лет, при этом он широко использовался в проектной работе, что позволило на высоком уровне и с достаточной степенью проработки выполнить многие транспортно-планировочные работы: разделы транспорта к генеральным планам крупных городов, комплексные транспортные схемы многих городов Украины, территориальные схемы охраны природы для регионов, схемы размещения предприятий автотранспорта, автовокзалов и автостанций, ТЭО строительства дорог, мостов и других транспортных сооружений, ТЭО строительства метрополитена в Днепропетровске и Донецке.

Программный комплекс представляет собой специально-ориентированное математическое обеспечение, которое состоит из набора пакетов прикладных программ, связывающихся в произвольную, но логическую расчетную последовательность.

Все прикладные программы, входящие в комплекс, связаны едиными методическими основами представления исходной информации, входных и выходных данных на различных стадиях и этапах расчета.

Этот программный комплекс позволяет создавать имитационную модель формирования и распределения транспортных и пассажирских потоков в любых конкретных условиях с удовлетворительной для практических целей точностью, дает возможность моделирования и анализа транспортной системы, прогнозирования результатов и эффективности выполнения тех или иных мероприятий по развитию дорожно-транспортного хозяйства и, в том числе, отдельных его элементов, т.е. пакеты прикладных программ ориентированы на выполнение расчетных и, в какой-то мере, логических задач по всем аспектам работы транспортных систем.

Кроме доскональности и высокой точности вычислительных работ при

решении всех транспортных задач, пакет программ позволяет автоматизировать очень трудоемкие графические работы: вычерчивание картограмм пассажиро-, грузо- и машинопотоков, карты акустического дискомфорта и загазованности атмосферного воздуха автотранспортом, изохронограммы транспортной доступности.

Программный комплекс предназначен для применения в проектных работах различной степени проработки, а также может быть использован для решения специфических и локальных задач, возникающих в проектной работе и в практике транспортных предприятий города.

В пакете для ЭВМ предусмотрена возможность формирования матриц корреспонденций не только по целям поездок, но и по направлениям.

Новый подход при распределении корреспонденций по участкам сети позволяет получать пассажиро-, грузо- и машинопотоки по направлениям, что дает возможность взвешенно и обоснованно решать проблемы, возникающие в процессе эксплуатации транспортных систем.

Могут быть получены потоки на отдельных видах транспорта, на определенных маршрутах или линиях с оборотом остановочных пунктов и с учетом сезонных или недельных колебаний.

Часто, в связи с ремонтными или строительными работами, а также в связи с возникновением новых пассажиро- и грузообразующих объектов и узлов, происходит трансформация маршрутной схемы или схемы магистралей. Информация об изменениях нагрузок на интересующих участках и в целом по сети позволит избежать ошибок при организации движения и определении первоочередных необходимых мероприятий.

Программный комплекс предоставляет возможность получить матрицы корреспонденций по видам транспорта, после чего специальный блок программ формирует маршруты и, в конечном итоге, маршрутную сеть. При этом производится оптимизация маршрутов по наполнению, по длине, по минимально необходимому количеству подвижного состава.

С помощью этого программного блока можно строить маршруты не только для массового пассажирского транспорта, а и решать задачу поиска оптимальных путей для доставки какого-либо груза к получателю (например, доставка продукции хлебозавода в сеть магазинов).

В последнее время приобрели актуальность задачи по денежной оценке земель в городах. Одним из важнейших критериев, по которым производится

оценка, является относительная оценка населением времени на передвижения. Программный комплекс дает возможность произвести такую оценку, сформировав матрицу средневзвешенных затрат времени, а затем, используя закономерности расселения, получить коэффициент местоположения каждого из оцениваемых районов по отношению к городским центрам. Затем, путем взвешивания, получается усредненное значение коэффициента, которое и будет являться индексом местоположения оценочного района.

В составе программного комплекса имеются блоки расчета пропускной способности магистральной уличной сети с предложением возможных вариантов повышения пропускной способности лимитирующих участков и узлов. Для любого из узлов может быть получена цифровая и графическая информация о распределении машинопотокa по направлениям.

В программном блоке, моделирующем распределение грузопотоков и грузового автотранспорта по сети города, предварительно, на основании общей потребности и производящих мощностей, производится анализ и выявляется дефицит или избыток по 18 наименованиям строительных грузов и по 23 наименованиям потребительских и коммунальных грузов, затем рассчитывается общий и удельный грузооборот, производится распределение матрицы грузовых корреспонденций по сети и представляются картограммы грузо- и машинопотокa.

После расчетов по пассажирскому, легковому, грузовому транспорту, расчета пропускной способности участков сети улиц и транспортных узлов формируется информация об интенсивности, составе потока, скорости на каждом из участков, что дает возможность произвести оценку загазованности и зашумленности примагистральных территорий от автотранспорта. Загазованность определяется от всех основных компонентов выхлопных газов, определяются объемы выбросов, максимальные концентрации, концентрации на линии застройки, а также за застройкой в соответствии с законами рассеивания и с учетом влияния планировочных факторов. Расчет концентрации может производиться по заданной сетке как для всего города, так и для определенных локальных участков и узлов. Размеры сетки определяют точность расчета, причем две или несколько различных сеток, заданных для соседних фрагментов чертежа, могут быть объединены для получения общей картины.

Рассеивание и расчет концентраций по заданной сетке позволит совмещать результаты расчетов рассеивания вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (программы типа "Эфир" и т.п.) с результатами расчетов рассеивания компонентов выхлопных газов от автотранспорта. Это позволит производить оценку загрязнения атмосферы вредными веществами от всех возможных источников выброса.

При определении уровня шума от автотранспорта в расчетных точках примагистральных территорий в программе учитывается интенсивность, скорость, состав потока, продольный уклон, текстура верхнего строения полотна, этажность и конфигурация застройки (фронтальная, точечная, смешанная).

В соответствии с установленными нормами допустимых уровней шума определяется граница акустического дискомфорта, на формализованную сеть выводятся данные об уровнях шума на расстоянии 7,5 м от источника, на линии застройки, а также расстояние от источника до границы дискомфорта.

Имея данные о загазованности и зашумленности территории, может быть произведена оценка ущерба, наносимого автотранспортом окружающей среде и населению.

Программный комплекс представляет собой систему открытого типа, т.е. при соответствующем связующем программном обеспечении может работать с другими программами и с кадастровой информацией.

На кадастровой информации могут быть созданы программы для решения локальных задач: построение продольных профилей улиц, вертикальная планировка, построение разбивочных чертежей и т.д.

**УДК 004.9:629.5**

**Лопухин Е.П., Ерхов О.А., Худякова И.М., ЮСИ КСУ, "Дельта-лоцман", г. Николаев**

**Создание электронно-картографической основы для программы лоцмана-тренажера с моделированием некоторых ситуаций**

В последние годы в торговом мореплавании интенсивно внедряются новые средства и методы судовождения. Особое место при этом занимают электронно-картографические. Упрощенные (стилизованные) электронные карты начали использоваться более двух десятилетий назад в системах автоматической радиолокационной прокладки (САРП) и в системах управления движением судов (СУДС). Внедрение электронной картографии является новым этапом развития судовождения. Эффективность использования электронных карт зависит от теоретической и практической подготовки судоводителей. Данная геоинформационная система, неся в себе адекватную информацию об акватории нашего региона, должна служить как справочным пособием для лоцманов, наглядно показывая некоторые ситуации при прохождении судна, так и основой для дальнейших исследований акватории нашего региона, включая отслеживание изменения глубин вдоль канала и при необходимости введение поправок в базу данных. Созданная электронная картографическая основа может служить реальным инструментом в реально работающих радиолокационных системах нашего региона.

**Основные этапы выполнения работы:**

1. Получение электронного образа карты путем сканирования двух бумажных планшетов карт и последующей покоординатной сшивкой.
2. Создание цифровой топографической подосновы (база данных координат) территории левого и правого берега реки Южный Буг, а также линии берега "Кинбурнской косы" в качестве источника точной координированной информации.
3. Создание базы данных глубин и изобат.
4. Создание программы проверяемого маршрута.
5. Создание программы движения судна по маршруту.
6. Создание программы эталонного маршрута.
7. Создание программы сравнения двух маршрутов и оценка результатов.

При разработке данного проекта было произведено сканирование двух бумажных планшетов карт с последующей покоординатной сшивкой.

Черное Море (Растр 2); Северо-западный берег от Очакова до реки Южный Буг, масштаб 1 : 50 000; Черное Море (Растр 3); Река Южный Буг от устья до Николаева, масштаб 1 : 50 000

Сканирование осуществлено на широкоформатном сканере при выбранном разрешении 300 x 300 dpi (количество пикселей в одном дюйме) в шкале черно-белое.

Сшивка осуществлена на базе геоинформационной системы MapInfo путем совмещения фрагментов по крестам сетки к известной базовой проекции. Вместе с электронным образом предоставлены сведения о точности измерения координат в виде позонного разбиения участков (по крестам координатной сетки) с указанием точности в каждой зоне.

В данной работе моделирование осуществляется путем общения пользователя с ЭВМ на основе сценария, учитывающего, с одной стороны, технологические особенности программного обеспечения, с другой – особенности и опыт обработки данной категории объектов, следовательно была использована эвристическая модель.

Для разработки программного обеспечения данной системы был использован язык программирования **MapBasic**.

Основная программа данной системы состоит из четырех программ:

- программа создания тестируемого маршрута ;
- программа движения судна;
- программа создания эталонного маршрута;
- программа сравнения двух маршрутов и оценка точности.

***Программа создания тестируемого маршрута.*** Вводная информация:

1. Введение кода тестируемого маршрута.
2. Введение оператором (1) узловых точек маршрута путем нанесения их на картографическую основу.
3. После нажатия кнопки на панели система запрашивает параметры необходимые для расчета точек движения в рамках контрольных точек.
4. После введения всех необходимых данных система просчитывает расстояние промежутка отслеживания судна, общую длину маршрута, количество узлов движения точек. При этом создаются три таблицы,

характеризующие маршрут движения тестируемого судна:

- таблица координат узловых точек;
- таблица маршрута в виде полилинии;
- таблица координат движения судна.

После этого система готова к запуску блока (программы) движения судна.

**Программа движения судна.** Целью данной программы является осуществление движения судна в “on-line” с учетом введенных параметров и отслеживание его местонахождение относительно канала.

1. Создается рабочая таблица для динамической связи ранее созданных объектов, в которой динамически обновляются четыре типа объекта, графически характеризующих судно и его путь в данной системе.
  - Эллипс – графический объект типа Circle, диаметром которого является длина судна.
  - Точка – графический объект типа Point, который является центром эллипса, созданный для идентификации судна в канале.
  - Вектор движения – графический объект типа Pline, характеризующий нахождение судна через определенный промежуток времени.
  - Пройденный путь – графический объект типа Pline, характеризующий уже пройденный путь.
2. В процессе движения система отслеживает местонахождение судна относительно канала путем непрерывной проверки совмещения точки (судна) и канала (допустимого для движения судна), также система отслеживает, в какой именно области канала находится судно.
3. При выходе судна за границы канала (аварийная ситуация) система выдает звуковой сигнал на спикер.
4. Все действия, происходящие в системе, отображаются в информационном окне, которое создается в момент начала движения судна.

После прохождения всех точек маршрута появляется кнопка в меню для создания эталонного маршрута.



**Программа создания эталонного маршрута** фактически является повтором программы создания тестируемого маршрута с единственной разницей, что исходные данные (скорость движения и время снятия координат) берутся из тестируемого маршрута. Сделано это для того, чтобы и тестируемый и эталонный маршрут при расчете расхождения были в равных условиях.

Также создаются три характеризующие маршрут таблицы:

- таблица координат узловых точек;
- таблица маршрута в виде полилинии;
- таблица координат движения судна.

После этого система готова к оценке результата.

**Программа сравнения двух маршрутов и оценка точности.** В данной системе была применена оценка для сравнения эталонного маршрута и реально проложенного путем вычисления среднего отклонения на протяженности маршрута. Сравнение производится в  $n$  точках, в зависимости от скорости и времени отслеживания движения судна. При выдаче результата оценки проложения маршрута оценивается среднее отклонение и количество аварийных ситуаций на протяжении всего маршрута.