The background of the slide is a dark blue map showing a complex network of white lines representing city streets. The map is more detailed on the right side, showing a dense urban grid, and more sparse on the left side.

Первая отечественная программа моделирования транспортных потоков TransNet

Общие сведения

TransNet — программа, предназначенная для математического моделирования транспортных потоков

Основная задача TransNet

Прогноз интенсивности автомобильных и пассажирских потоков в транспортных сетях.

Объектом моделирования может служить транспортная система крупного города или городской агломерации.

Методическая основа моделирования в TransNet

Классический «4-стадийный» подход, в рамках которого предоставлены широкие возможности выбора схемы расчетов и настройки параметров моделей и алгоритмов

Полная документация и демо-версия TransNet находится в открытом доступе по адресу www.transnet-soft.ru



Общие сведения



Исходные данные

- Описание транспортной сети: улицы и дороги, маршруты следования и остановочные пункты общественного транспорта. *Описание включает характеристики проезжих частей, организацию движения, интервалы отправления для общественного транспорта и др.*
- Размещение объектов, порождающих передвижения, таких как места проживания, места приложения труда, культурно-бытового обслуживания и др.



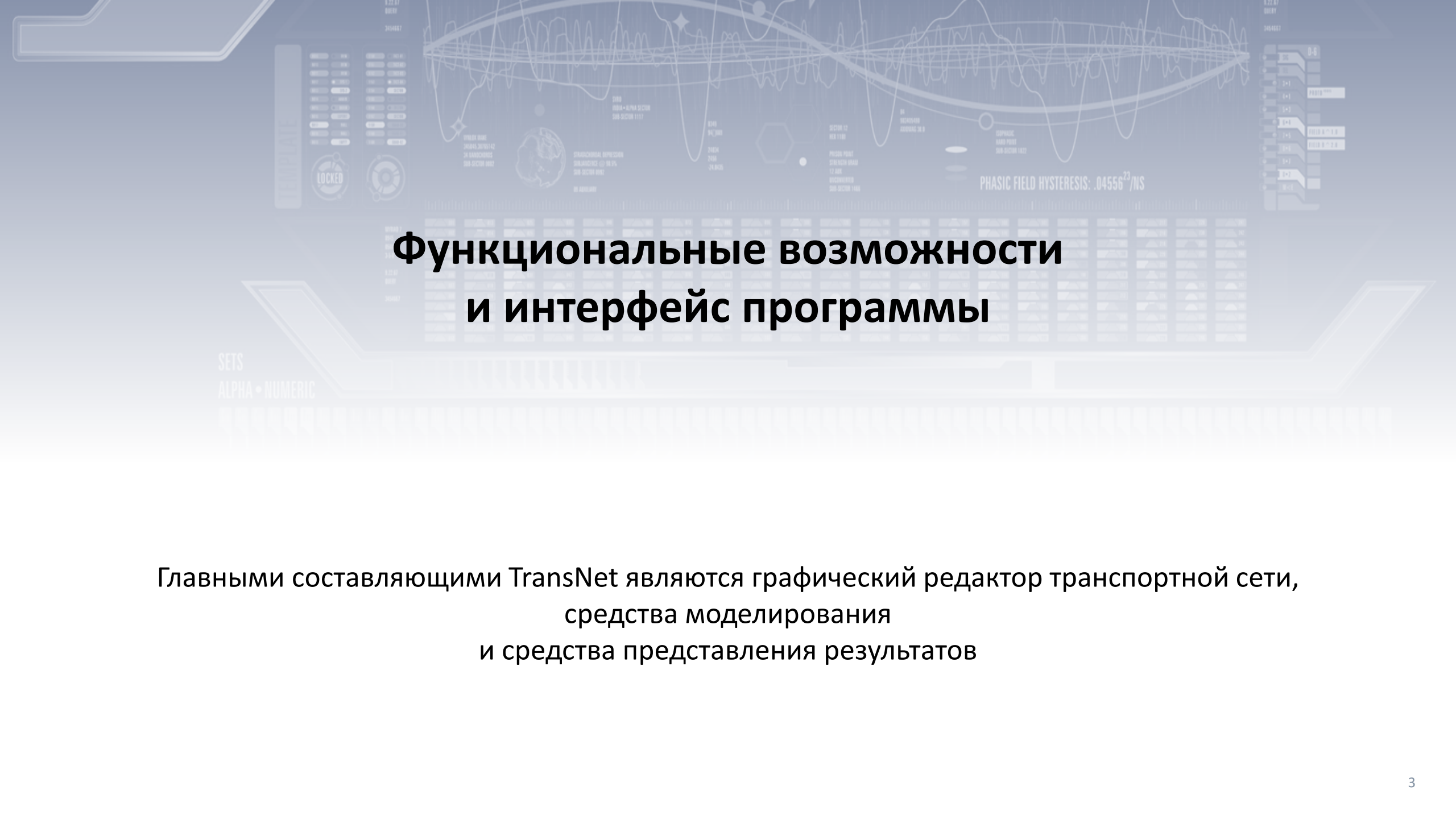
Результаты моделирования

- Матрицы передвижений между всеми районами на всех видах транспорта в то или иное время суток
- Распределение передвижений по конкретным путям в транспортной сети
- Суммарные потоки на всех элементах сети
- Скорости и время передвижений по каждой дуге и на каждом повороте
- Загрузка маршрутов общественного транспорта, объемы посадки-высадки на остановках
- Агрегированные показатели, характеризующие функционирование транспортной сети



Основные области применения

- Поддержка планирования развития города, анализ последствий тех или иных мер по организации движения, выбор альтернативных проектов развития транспортной сети и другие задачи



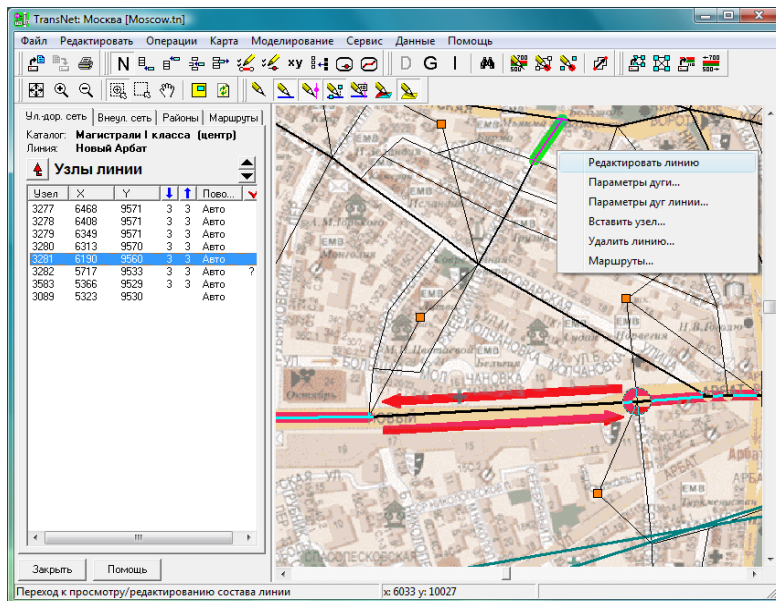
Функциональные возможности и интерфейс программы

Главными составляющими TransNet являются графический редактор транспортной сети,
средства моделирования
и средства представления результатов

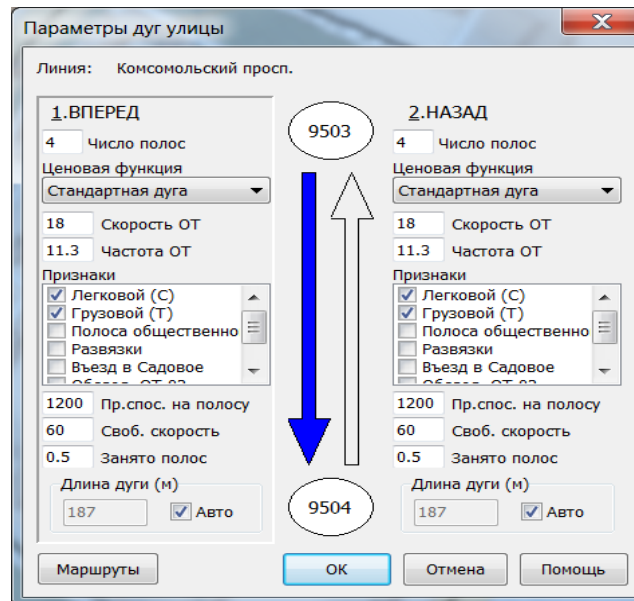
Графический редактор транспортной сети

- Обеспечивает ввод графа транспортной сети, системы районов прибытия и отправления и системы маршрутов общественного транспорта
- Имеется графический редактор схем поворотов, система всплывающих контекстных меню объектов. Большинство операций совершается простыми манипуляциями мышью в окне карты
- Встроенная система автоматического определения параметров дуг и схем поворотов во многих случаях позволяет сильно уменьшить работу по вводу сети

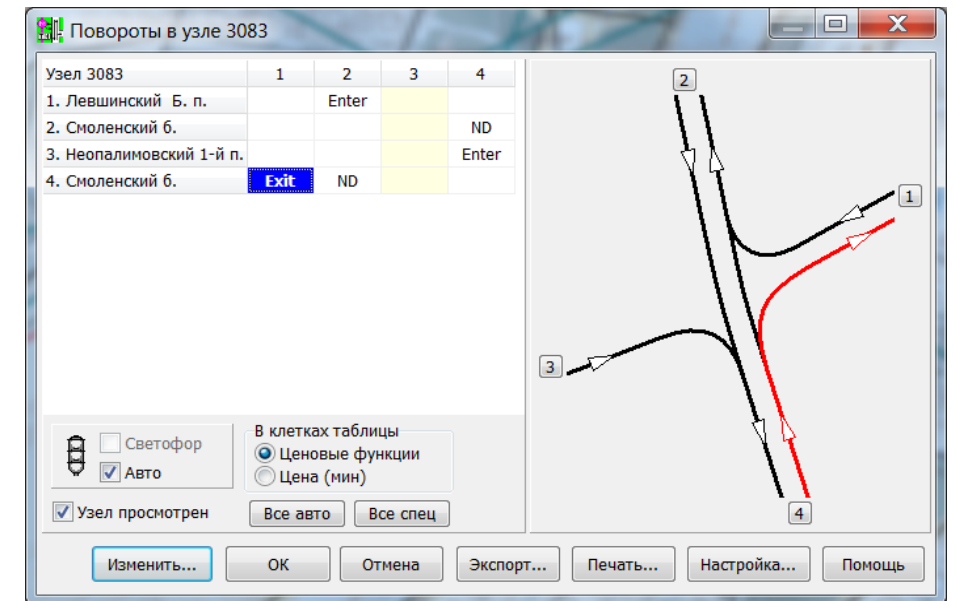
Редактирование транспортной сети



Редактирование параметров проезжей части
улиц и дорог



Редактирование схемы перекрестка



Средства моделирования

- Встроенный синтаксический анализатор выражений позволяет в символьном виде задавать формулы для расчетов
- Универсальный блок матричных вычислений содержит алгоритмы расчета матриц межрайонных времен и расстояний, алгоритм балансировки матриц и возможность поэлементного вычисления матриц по произвольным указанным пользователем формулам
- Для расчета загрузки транспортной сети реализован алгоритм поиска равновесного распределения потоков с несколькими классами пользователей
- Расчет пассажирских потоков на общественном транспорте может быть произведен как в «сетевой», так и в «маршрутной» форме, с использованием алгоритма оптимальных стратегий
- Все алгоритмы используют концепцию «обобщенной цены» передвижения. Методика определения обобщенной цены всех элементов транспортной сети в широких пределах выбирается пользователем
- Создание командных файлов для выполнения произвольной последовательности расчетов в «пакетном» режиме

Настройка расчета матрицы времен передвижений между районами

Операции с матрицей

Матрица tc1 tc1: Времена легковые утро

Дальности

Вычислить матрицу межрайонных дальностей

Критерий оптимальности

- ☒ Обобщенная цена (мин)
- ☐ Расстояние (км)

☐ Без учета штрафного времени

☒ С учетом загрузки сети

Расчет для ОТ

- ☒ в маршрутной форме
- ☐ в сетевой форме

Диагональ (внутрирайонные)

tc tc: Времена Авто

Класс пользователей

- ☒ Легковой (C)
- ☐ Грузовой (T)
- ☐ Обществ. (P)

Матрица длин оптимальных путей

Не вычислять длины

Диагональ матрицы длин

Заполнить нулями

Выполнить OK Отмена Помощь

Настройка расчета автомобильных потоков

Расчет загрузки УДС

Распределить матрицы корреспонденций

Класс пользователей	Матрица корреспонденций	Пути
Легковой (C)	k1c: Корресп утро легк	
Грузовой (T)	k1t: Корресп утро груз	

Настроить

Настройка расчета

Алгоритм

- ☒ Франке-Вульфа
- ☐ Балансировка путей

Вклад ОТ в приведенный поток

- ☐ Не учитывать
- ☐ Взять частоты движения на дугах
- ☒ Взять частоты движения из маршрутов

☐ Без учета штрафного времени

Инициализация (с чего начать?)

- ☒ С пустой сети
- ☐ С ранее рассчитанной загрузки

Дополнительно

Состояние

	Сделано	Макс.
Итераций		200
Достигнута		Требуемая
Точность		0.1

Выполнить OK Отмена Помощь

Командный файл, реализующий комплексную модель транспортной системы города

Командный файл: D:\Москва\Калибровка\93\Калибровочный пророн 93.txt

Группы команд

Главная

- Создание вспомогательных матриц
- Расчет корреспонденций
- Выходные показатели по матрицам
- Расчет загрузки (финальный)
- Удаление вспомогательных матриц
- Создание выходных таблиц
- Проверка матриц времен
- Расщепление по видам транспорта
- Расчет суточных корреспонденций
- Расчет часовых корреспонденций

Добавить Дублировать Удалить Назначить

Команда Параметры

Команда	Параметры
<input checked="" type="checkbox"/> Выполнить группу	Создание вспомогательных матриц
<input checked="" type="checkbox"/> Выполнить группу	Расчет корреспонденций
<input checked="" type="checkbox"/> Выполнить группу	Выходные показатели по матрицам
<input type="checkbox"/> Сохранить данные по районам	Результаты/Результаты1.txt
<input type="checkbox"/> Загрузить данные по районам	Емкости.txt
<input checked="" type="checkbox"/> Выполнить группу	Расчет загрузки
<input checked="" type="checkbox"/> Выполнить группу	Расчет корреспонденций
<input type="checkbox"/> Сохранить данные по районам	Выходные показатели по матрицам
<input type="checkbox"/> Загрузить данные по районам	Результаты/Результаты2.txt
<input type="checkbox"/> Выполнить группу	Емкости.txt
<input checked="" type="checkbox"/> Выполнить группу	Расчет загрузки
<input checked="" type="checkbox"/> Выполнить группу	Расчет корреспонденций
<input type="checkbox"/> Сохранить данные по районам	Выходные показатели по матрицам
<input type="checkbox"/> Загрузить данные по районам	Результаты/Результаты3.txt

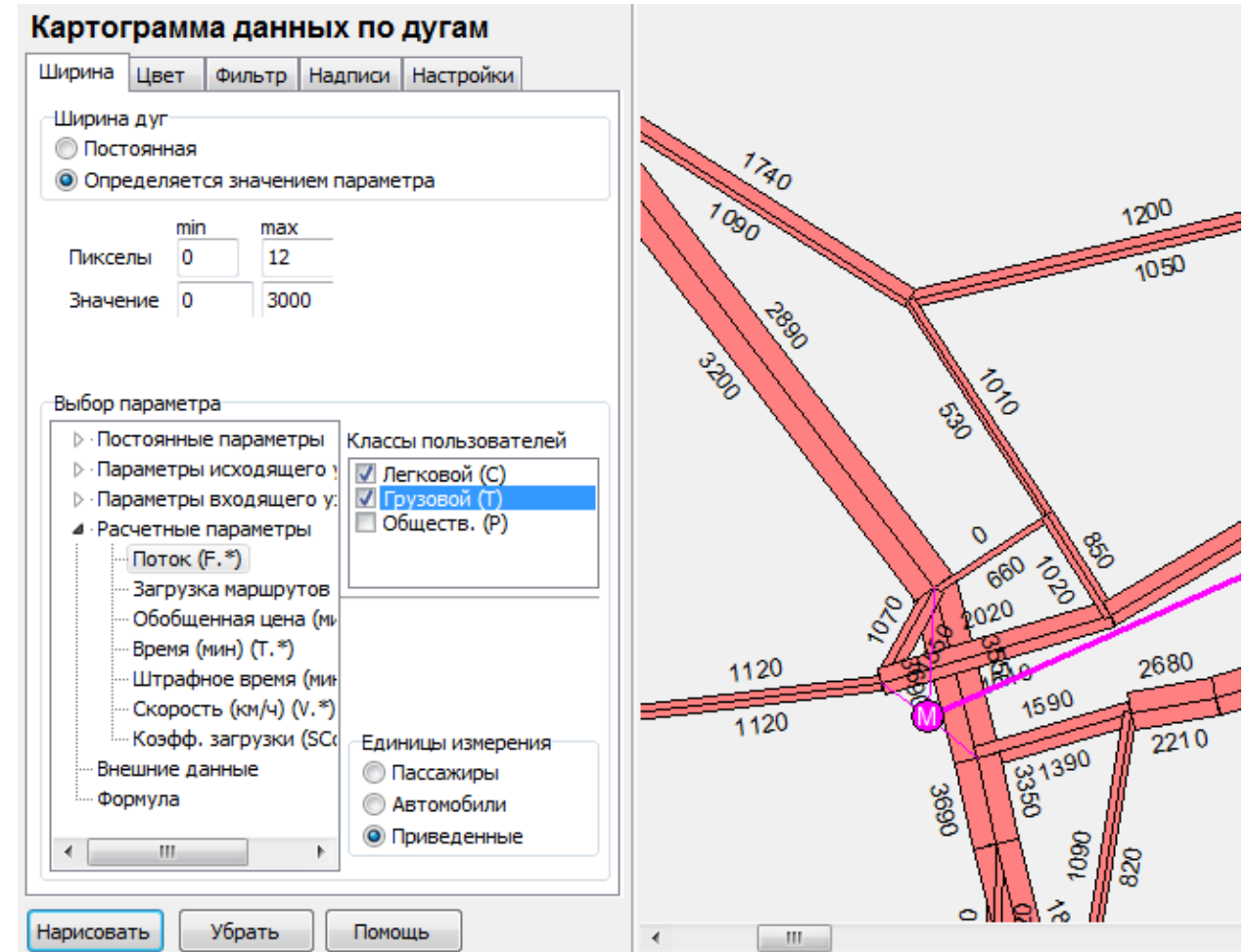
Добавить Дублировать Удалить Назначить

Создать Открыть Сохранить Выполнить Печать Закрыть Помощь

Представление результатов

- Мастер построения картограмм для графического представления данных на карте позволяет отобразить в виде цветной картограммы произвольные характеристики объектов сети
- Создание выходных таблиц, содержащих любые характеристики объектов сети
- Печать и экспорт в графические файлы фрагментов сети и схем перекрестков с широкими возможностями настройки
- Вывод агрегированных показателей загрузки транспортной сети, построение функций распределения передвижений по дальности, времени, средней скорости и др.

Построение картограммы расчетных транспортных потоков



Пример расчета

Строительство тоннеля в районе м. Сокол

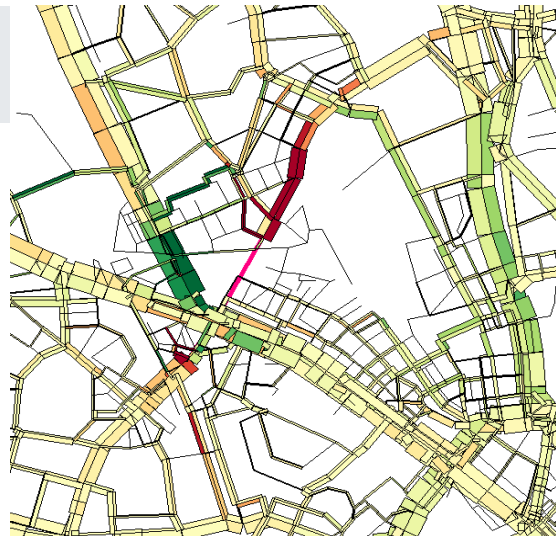
**Ожидаемое изменение
интенсивности автомобильных
потоков**

- Рост
- Падение

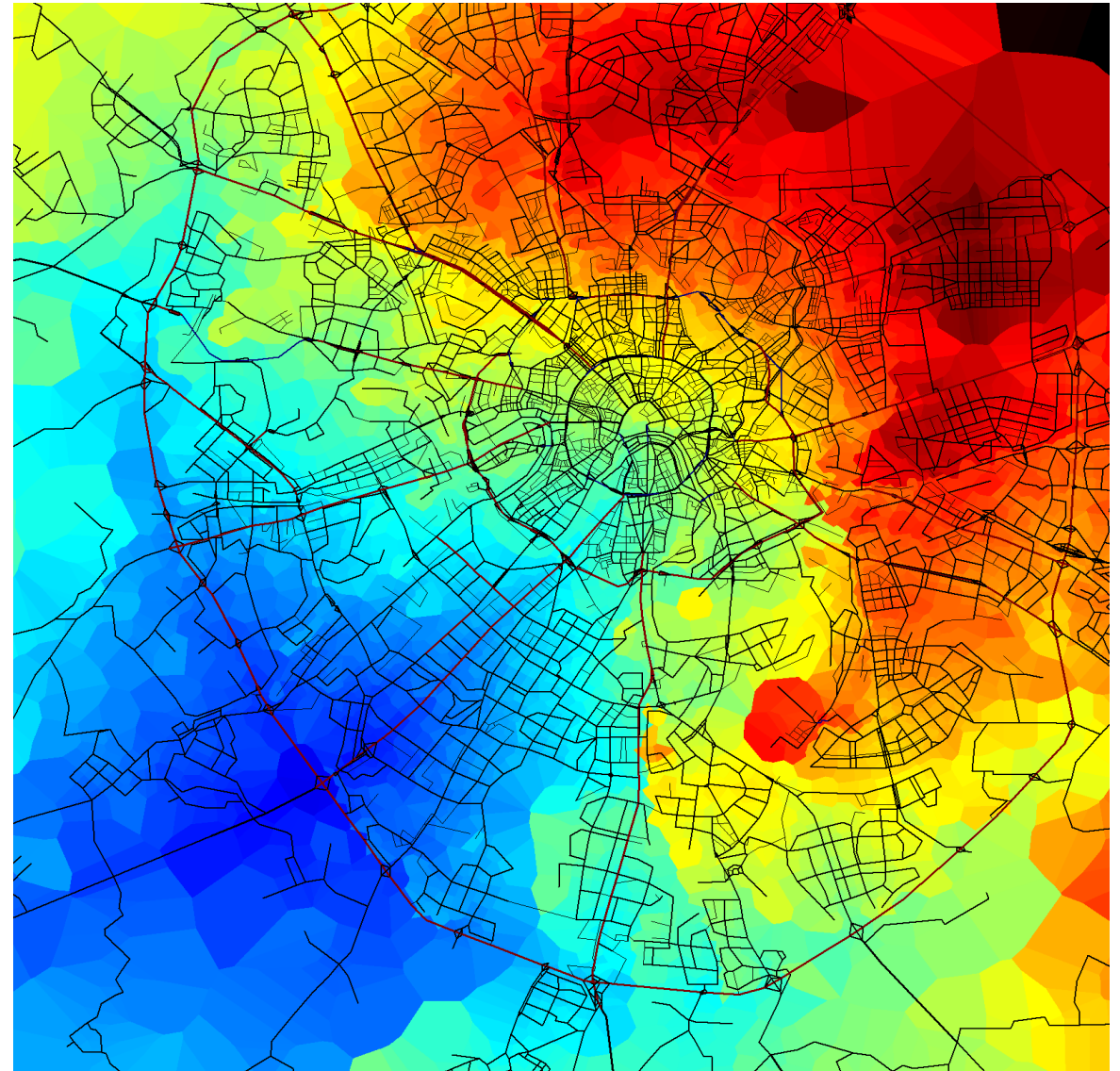


**Ожидаемое изменение средней
скорости движения**

- 10 км/ч
- +10 км/ч



**Графическое представление времени достижения различных районов
города из выбранного района (изохронны)**



Другие возможности

- ✓ Удобный интерфейс пользователя: всплывающие подсказки, алфавитный поиск объектов сети, большое количество настроек просмотра
- ✓ Использование подосновы в виде графических файлов в формате MIF или растровых файлов Windows
- ✓ Импорт произвольных данных об элементах транспортной сети из внешних файлов в табличной форме. Импортированные данные становятся доступными для отображения на карте, сопоставления с расчетными данными и формульных вычислений
- ✓ Обмен данными (импорт и экспорт) со стандартными ГИС при помощи файлов в формате MIF
- ✓ Некоторые операции с контурами, полезные для транспортного районирования (например, пересчет пространственно распределенных параметров между разными системами контуров).

Почему TransNet?

В мире существует небольшое количество программного обеспечения, аналогичного TransNet. Для круга задач, связанных с перспективным планированием, использование TransNet целесообразно по следующим причинам:

- 1 TransNet распространяется по договорной цене, которая заведомо ниже цены аналогичных зарубежных программ, распространяемых в настоящее время на территории России. При этом TransNet содержит все необходимые и достаточные функции для моделирования, связанного с перспективным планированием
- 2 TransNet является «русскоязычной» программой, имеет качественный русский интерфейс и документацию, следует принятой в России профессиональной терминологии
- 3 Иностранное программное обеспечение адаптировано к организационным условиям работы, доступности данных, постановкам задач, не типичным для России. Поэтому иностранные программы бывают менее удобны для практической работы в России. Функциональность, интерфейс и приемы работы с TransNet выработаны в ходе практического моделирования в условиях России

Условие использования

Авторские права на TransNet принадлежат автору (В.И. Швецов, ведущий научный сотрудник ИСА РАН, свидетельство об официальной регистрации 2006612247).

Примеры практического применения

Модель Москвы 2000-2021. Модель создана Институтом Системного Анализа РАН совместно с Центром исследований транспортной инфраструктуры и привлеченными экспертами Российской академии архитектуры и строительных наук.

В настоящее время поддерживается и развивается в НИиПИ Градплан г. Москвы.

Модель Нижнего Новгорода.

Использование Transnet для моделирования платных дорог – ООО КИК «Транспроект», 2011-2013 гг, магистрали М3, М4, дублер М7; ОАО «Союздорпроект», 2013 г, участок магистрали М4

Сопоставление программы моделирования транспортных потоков TransNet и зарубежных аналогов

Характеристика	PTV VISUM /Aimsun/EMME	TransNet
Средства импорта графа из сторонних ГИС	Импорт через формат shp и другие	Импорт через формат mif/mid, совместимый и с shp. Протестирован на открытых базах из OpenStreetMap
Графическая подложка	Подгружаются яндекс-карты из интернета	Подключается набор изображений, в том числе интернет-карт, скачанных предварительно на локальный диск через SasPlanet
Редактирование графа	Графический интерфейс редактирования примерно одинаков во всех программах	
Командные (процедурные) файлы	В PTV VISUM файл процедур – бинарный (закрытый)	Командный файл TransNet имеет текстовый формат, что позволяет его модификацию в сторонних приложениях
Алгоритмы распределения автомобильных потоков по улично-дорожной сети	Реализовано несколько разных алгоритмов распределения автомобильных потоков	Реализовано 2 варианта алгоритма поиска равновесного распределения, которые признаны основными в мировой практике прогнозного моделирования
Алгоритмы расчёта матриц корреспонденций	Реализованы стандартные простые алгоритмы типа гравитационной модели или модели расщепления. В профессиональных разработках, как правило, требуется расширение стандартных возможностей. В VISUM для этого требуется программирование на языках типа Piton и др.	Универсальный блок матричных вычислений спроектирован так, что любые расчёты, реализуемые поэлементными вычислениями матриц, могут быть осуществлены в Transnet без освоения дополнительных языков

Сопоставление программы моделирования транспортных потоков TransNet и зарубежных аналогов

Характеристика	PTV VISUM /Aimsun/EMME	TransNet
Алгоритмы распределения пассажирских потоков в маршрутной сети общественного транспорта	Реализовано несколько разных алгоритмов с большим количеством настроек, включая «сетевые» (без учёта конкретных маршрутов), «маршрутные» алгоритмы, основанные на средних интервалах отправления а также алгоритмы, учитывающие расписание отправления отдельных рейсов, что используется в задачах оптимизации работы общественного транспорта с большим уровнем детализации	Реализовано 2 алгоритма – «сетевой» и «маршрутный», основанный на средних интервалах отправления. Реализованный маршрутный алгоритм совершенно достаточен для типовых задач прогнозного моделирования
Представление результатов	Имеются и развиваются модули для динамического прогнозного моделирования, а также симуляция транспортного потока	В настоящей версии TransNet реализовано статическое моделирование - прогноз средних (часовых или суточных) значений потоков. Внутрисуточная динамика моделируется последовательностью статичных состояний – типовой утренний, вечерний час и др.
Интерфейс и инструкция пользователя	Перевод с английского (не всегда ясен и профессионален)	На русском, терминология соответствует принятой специалистами в СССР/РФ

Программа Transnet содержит все необходимые функции для решения типовых задач прогнозного моделирования в РФ. Интерфейс программы, по отзывам пользователей, ясный и очень удобный.