

IT & TRANSPORT

ИТ & ТРАНСПОРТ

Сборник научных статей

ТОМ 18

Самара
ООО «НПЦ «ИТС»

2022

И Т & Т Р А Н С П О Р Т

И Т & Т Р А Н С П О Р Т

Направления :

**1.2.2. – МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ
МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ (технические науки)**

**2.3.1. – СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА
ИНФОРМАЦИИ (технические науки)**

**2.3.3. – АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ (технические науки)**

**2.3.5. – МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН, КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
СЕТЕЙ (технические науки)**

**Главный редактор Михеева Т. И.
доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки и образования РФ**

**Самара
ООО «НПЦ «ИТС»
2022**

IT & Transport / ИТ & Транспорт : сб. науч. статей / под ред. профессора Т.И. Михеевой. – Самара : ООО «НПЦ «ИТС», 2022. – Т. 18. – 99 с.:ил.

В сборнике представлены научные статьи, содержащие результаты исследований в следующих предметных областях: системный анализ, управление и обработка информации, интеллектуальные транспортные системы, геоинформационные системы, информационные технологии, базы данных и знаний, системы искусственного интеллекта, цифровая обработка изображений, управление транспортными процессами, развитие транспортной инфраструктуры, автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, математическое и компьютерное моделирование.

Предназначен для научно-технических работников, инженеров, аспирантов и студентов, обучающихся по специальностям, связанным с информационными технологиями, транспортными системами и процессами.

Авторская позиция и стилистические особенности публикаций полностью сохранены.

Главный редактор – Т. И. Михеева доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и образования РФ

Редакционная коллегия:

Бурдин А.В.	доктор технических наук, доцент
Гераськин М.И.	доктор экономических наук, профессор
Жанказиев С.В.	доктор технических наук, профессор
Заболотнов Ю.М.	доктор технических наук, профессор
Зырянов В.В.	доктор технических наук, профессор
Иващенко А.В.	доктор технических наук, профессор
Минниханов Р.Н.	доктор технических наук, профессор
Прохоров С.А.	доктор технических наук, профессор
Филиппова А.С.	доктор технических наук, профессор
Хайтбаев В.А.	доктор экономических наук, профессор
Зеленко Л.С.	кандидат технических наук, доцент
Золотовицкий А.В.	кандидат технических наук, доцент
Михеев С.В.	кандидат технических наук, доцент
Сапрыкин О.Н.	кандидат технических наук, доцент
Сапрыкина О.В.	кандидат технических наук, доцент
Федосеев А.А.	кандидат технических наук, доцент
Шопин А.Г.	кандидат технических наук

Редакция: Чекина Е.В.

Печатается по решению научно-технического совета ООО «НПЦ «ИТС»

ISBN 978-5-6043997-8-1 © Авторы, 2022©; ООО «НПЦ «ИТС», 2022

УДК 004

Игитханян Л., Михеева Т.И.

ПОДСЧЁТ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕКРЕСТКА УЛИЦА АВРОРЫ x УЛИЦА ДЫБЕНКО

Самарский университет имени академика С.П. Королёва

ИнтелТранс

В статье рассматривается метод подсчета интенсивности транспортных и пешеходных потоков на определенном перекрестке г. Самара.

Ключевые слова: интенсивность, перекресток, подсчет, коэффициенты, транспорт.

Введение

Рост автомобильного парка в городах и повышение интенсивности дорожного движения приводят к снижению скоростей движения, возникновению задержек в транспортных узлах, ухудшению условий движения, повышению загазованности и уровня шума в городской застройке, росту аварийности на улично-дорожной сети. Все это вызывает необходимость разработки эффективных мероприятий по устранению подобных негативных последствий, особенно по снижению дорожно-транспортных происшествий.

Условия движения, особенно в городах, характеризуются все возрастающей сложностью. Высокая и все увеличивающаяся интенсивность движения – результат диспропорции между ростом автомобильного парка и сетью автомобильных дорог. Высокий уровень аварийности, связанный с человеческим фактором, – результат диспропорции между уровнями подготовки, транспортной культуры участников движения и массовости профессий водителя.

Любой вид транспорта, в том числе и автомобильный, играет большую роль в развитии, как государства, так и его отдельных субъектов. Отчетность об интенсивности транспортных узлов является необходимой частью для анализа и совершенствования дорожных объектов города.

Расчет интенсивности транспортных и пешеходных потоков

Интенсивность движения на автомобильной дороге – интенсивность движения количество транспортных средств, проходящих через поперечное сечение автомобильной дороги в единицу времени (за сутки или за один час).

Для получения интенсивности на заданном перекрёстке в каждой из четырёх точек перекрёстка в течение 15 минут подсчитывается количество транспортных средств, движущихся по трём направлениям относительно точки наблюдения: направо, прямо и налево, и количество пешеходов. В качестве примера выбран перекресток улиц Авроры и ул. Дыбенко, г. Самара (рисунок 1). Затем данные сводятся в таблицу, распределяющую транспортные средства по видам транспорта, направлениям и времени проведения подсчёта. Для получения часовой интенсивности умножаем каждое число таблицы на четыре. Получаем интенсивность в транспортных единицах.

Для получения интенсивности в приведенных единицах умножим интенсивность каждого вида транспорта на соответствующий ему коэффициент приведения.

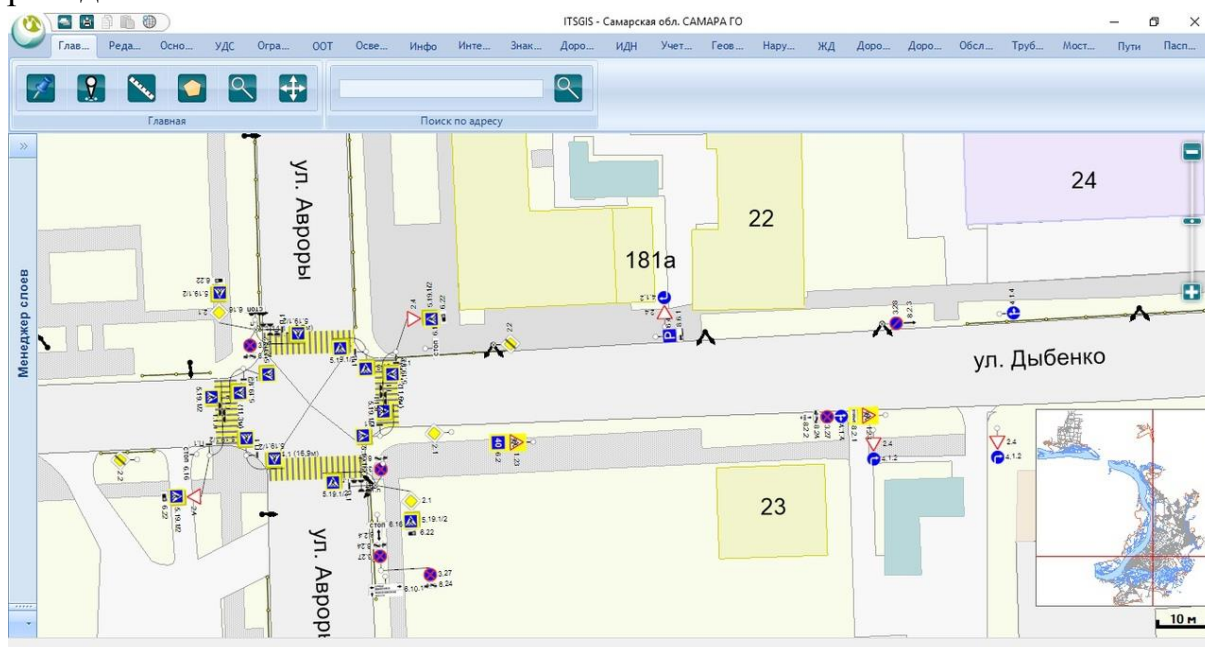


Рисунок 1. Визуализация перекрестка ул. Авроры х ул. Дыбенко в ITSGIS

Для получения суточной среднегодовой интенсивности поделим перекресток на 4 сечения и посчитаем интенсивность каждого сечения, используя интенсивность в приведенных единицах.

Для непосредственного получения суточной среднегодовой интенсивности воспользуемся формулой:

$$I_{\text{сут}} = (I_{\text{ч}}) / (k_t \cdot k_n \cdot k_r \cdot 365), \quad (1)$$

где $I_{\text{ч}}$ — интенсивность сечения;

k_t — коэффициент, учитывающий время, когда был проведен подсчёт,

$k_t = 0,055$ для интервала 9:00-10:00;

$k_t = 0,06$ для интервала 14:00-15:00;

$k_t = 0,065$ для интервала 17:00-18:00;

k_n – коэффициент, учитывающий день недели, когда был проведен подсчёт, $k_n = 0,16$ для пятницы;

k_T – коэффициент, учитывающий месяц, когда был проведен подсчёт, $k_T = 0,11$ для октября.

Авторы ул. х Дыбенко ул. (22.10.21, пятница, вечер):

$I_{ч1}=2650$ - Авторы ул. к ул. Гагарина.

$I_{ч2}=1584$ –Дыбенко ул. к ул. Революционная.

$I_{ч3}=2936$ – Авторы ул. к ул. Гагарина

$I_{ч4}=1786$ –Дыбенко ул. к ул. Карбышева.

$I_{сут1} = (2650 \div (0,065 \cdot 0,16 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 6346$

$I_{сут2} = (1584 \div (0,065 \cdot 0,16 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 4019$

$I_{сут3} = (2936 \div (0,065 \cdot 0,16 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 6861$

$I_{сут4} = (1786 \div (0,065 \cdot 0,16 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 4834$

$I_{общ.} = I_{сут1} + I_{сут2} + I_{сут3} + I_{сут4} = 6346 + 4019 + 6861 + 4834 = 21957$

Интенсивность движения – это количество транспортных средств, проходящих через сечение дороги за единицу времени. В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности движения принимают год, месяц, сутки, час и более короткие промежутки времени (минуты, секунды) в зависимости от доставленной задачи наблюдения. На улично-дорожной сети можно выделить отдельные участки и зоны, где движение достигает максимальных размеров, в то время как на других участках оно в несколько раз меньше. Такая пространственная неравномерность отражает прежде всего неравномерность размещения грузо- и пассажирообразующих пунктов и их функционирования.

При разработке транспортной планировки городов для решения отдельных задач используется величина интенсивности движения, приведенная к легковому автомобилю:

$$N_{пр} = \sum_{i=1}^n K_{пр} * N_i, \text{ ед/ч}$$

где $K_{пр}$ – коэффициент приведения данного типа транспортных средств к легковому автомобилю, принимаемый в зависимости от типа автомобиля, в таблице 1, пример подсчета интенсивности в приведенных данных приведен на рисунке 1;

I_i – количество автомобилей данного типа в составе транспортного потока, авт/ч; n – количество типов автомобилей.

При проектировании уличной сети города используется значение интенсивности движения на перспективу. Отдаленность этой перспективы при составлении генплана города принимают не менее 20 лет. При рабочем проек-

тировании используют данные перспективной интенсивности 5-, 10- и 20-летней удаленности.

Наиболее часто интенсивность движения транспортных средств и пешеходов в практике организации движения характеризуют их часовыми значениями. При этом наиболее важен этот показатель в пиковые периоды. Необходимо, однако, иметь в виду, что интенсивность движения в «часы пик» в различные дни недели может иметь неодинаковые значения.

Таблица 1. Коэффициенты приведения различных транспортных средств

Вид транспортных средств	Коэффициент приведения
Легковые авто, небольшие грузовики и др. автомобили с/без прицепа	1
Двухосные грузовые автомобили до 2т	1,50
Трехосные грузовые автомобили до 6т	1,80
Четырехосные грузовые автомобили	2
Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом)	2,20
Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	2,20
Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	2,70
Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)	2,70
Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	2,70
Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полуприцепом)	2,70
Шестиосные седельные автопоезда	3,20
Автомобили с семью и более осями и другие	3,20
Автобусы особо малого класса, газель	1,50
Автобусы малого класса	1,80
Автобусы среднего класса	2,20
Автобусы большого класса (сочлененный)	3
Автобусы особо большого класса	3,20
Троллейбус	2
Сочленённый троллейбус	3
Трамвай	2
Трамвай 2 вагона	3
Велосипед	0,30
Мотоцикл/мопед	0,50
Мотоцикл с коляской	0,75
Трактор	3

Неравномерность транспортных потоков во времени (в течение года, месяца, суток и даже часа) имеет важнейшее значение в проблеме организации движения. Термин «час пик» является условным и объясняется лишь тем, что час является основной единицей измерения времени. Продолжительность наибольшей интенсивности движения может быть больше или меньше часа. Поэтому наиболее точным будет понятие пиковый период, под которым подразумевают время, в течение которого интенсивность, измеренная по малым отрезкам времени (например, по 15-минутным наблюдениям), превышает среднюю интенсивность периода наиболее оживленного движения. Перио-

дом наиболее оживленного движения на большинстве городских и внегородских дорог обычно является 16-часовой отрезок времени в течение суток (примерно с 5 до 22 ч).

Практическая ценность решения задачи подсчета интенсивности состоит в развитии разработок оценки риска возникновения транспортного затора на исследуемых перекрестках, что позволяет категорировать участки улично-дорожной сети по степени риска возникновения транспортного затора с целью увеличения пропускной способности по приоритету и выбора наиболее оптимального кратчайшего расстояния. Для определения интенсивности дорожного движения в ITSGIS рекомендовано использовать данные, полученные в ходе диагностики дороги подвижным наблюдателем при помощи видео- или фотосъемки. Параллельно учет количества транспортных средств на обследуемой дороге можно осуществлять на стационарном посту.

При росте интенсивности движения транспорта и достижении его величины равной и/или выше пропускной способности улично-дорожной сети, происходит резкое увеличение плотности автодороги при резком снижении скорости потока, а, следовательно, и снижении интенсивности движения, вплоть до полной остановки.

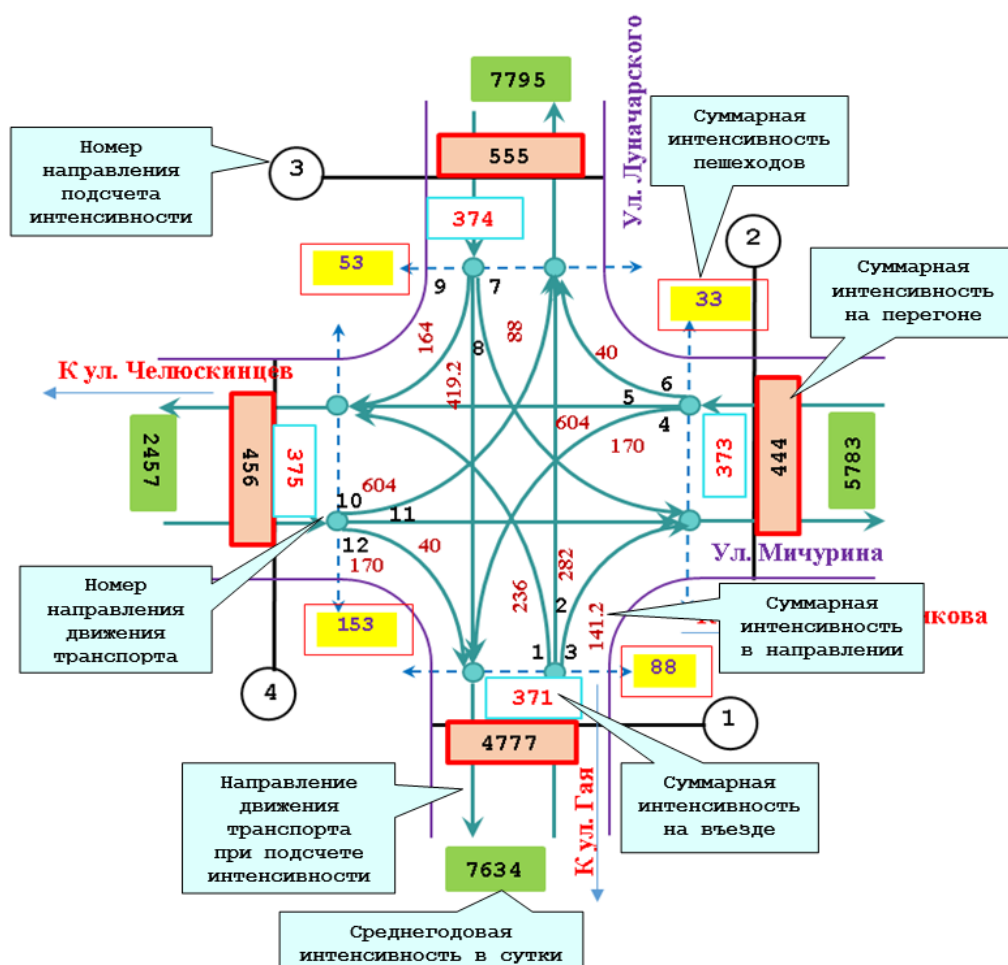


Рисунок 2. Пример подсчета интенсивности в приведенных данных

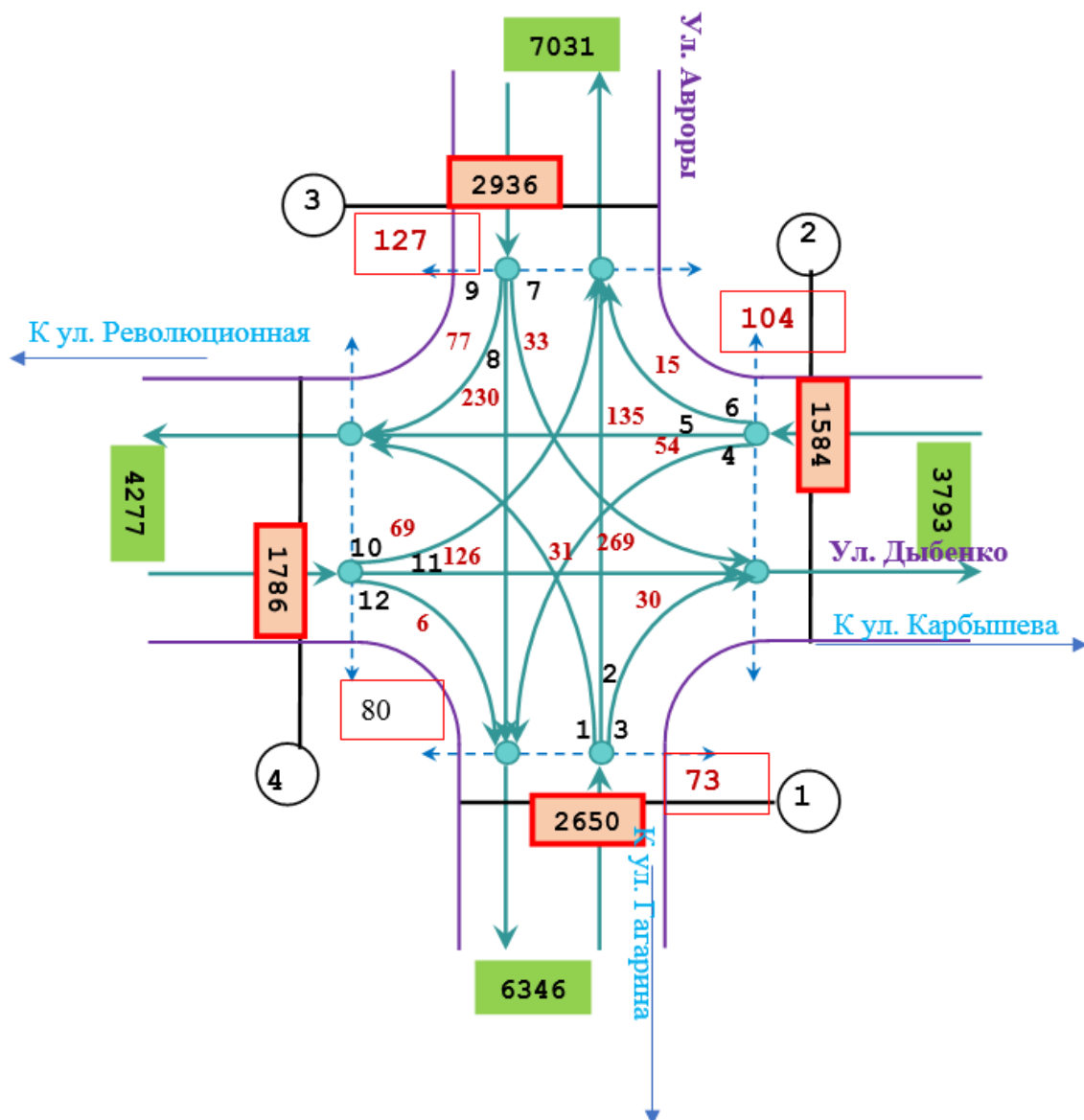


Рисунок 3. Пересечение ул. Авровы и ул. Дыбенко (вечер)

Часовая интенсивность в сечениях перекрёстка

	№		№		№		№
2650	1	1584	2	2936	3	1786	4

Суточная среднегодовая интенсивность

	№		№		№		№
6346	1	3793	2	7031	3	4277	4

Таблица 2. Интенсивность движения за 15 минут

Направление	1			2			3			4		
Вид ТС	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Легковые авто, небольшие грузовики и др. автомобили с/без прицепа	29	242	30	52	134	15	32	206	77	69	124	6
Двухосные грузовые автомобили до 2т	2	4	0	2	1	0	1	2	0	0	1	0
Трехосные грузовые автомобили до 6т	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Четырехосные грузовые автомобили	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шестиосные седельные автопоезда	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Автомобили с семью и более осями и другие	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Автобусы особо малого класса, газель	0	12	0	0	0	0	0	10	0	0	1	0
Автобусы малого класса	0	8	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Автобусы среднего класса	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Автобусы большого класса (сочлененный)	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Автобусы особо большого класса	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Троллейбус	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сочленённый троллейбус	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трамвай	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трамвай 2 вагона	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Велосипед	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл/мопед	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл с коляской	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трактор	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Общая интенсивность	31	269	30	54	135	15	33	230	77	69	126	6
Пешеходы	73			104			127			80		
Время расчёта	17:07-17:22			17:07-17:22			17:07-17:22			17:07-17:22		

Таблица 3. Интенсивность движения за 1 час

Направление	1			2			3			4		
Вид ТС	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Легковые авто, небольшие грузовики и др. автомобили с/без прицепа	116	968	120	208	536	60	128	824	308	276	496	24
Двухосные грузовые автомобили до 2т	8	16	0	8	4	0	4	8	0	0	4	0
Трехосные грузовые автомобили до 6т	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Четырехосные грузовые автомобили	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полу-прицепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полу-прицепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полу-прицепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полу-прицепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шестиосные седельные автопоезда	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Автомобили с семью и более осями и другие	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Автобусы особо малого класса, газель	0	48	0	0	0	0	0	40	0	0	4	0
Автобусы малого класса	0	32	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
Автобусы среднего класса	0	4	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
Автобусы большого класса (сочлененный)	0	4	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
Автобусы особо большого класса	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Троллейбус	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сочленённый троллейбус	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трамвай	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трамвай 2 вагона	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Велосипед	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл/мопед	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл с коляской	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трактор	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
Общая интенсивность	124	1076	120	216	540	60	132	920	308	276	504	24
Пешеходы	292			416			508			320		

Таблица 4. Интенсивность движения с приведенными коэффициентами

Направление	1			2			3			4		
Вид ТС	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Легковые авто, небольшие грузовики и др. автомобили с/без прицепа	116	968	120	208	536	60	128	824	308	276	496	24
Двухосные грузовые автомобили до 2т	12	24	0	12	6	0	6	12	0	0	6	0
Трехосные грузовые автомобили до 6т	0	7,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Четырехосные грузовые автомобили	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0	0	10,80	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шестиосные седельные автопоезда	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Автомобили с семью и более осями и другие	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Автобусы особо малого класса, газель	0	72	0	0	0	0	0	60	0	0	6	0
Автобусы малого класса	0	57,6	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0
Автобусы среднего класса	0	8,80	0	0	0	0	0	17,6	0	0	0	0
Автобусы большого класса (сочлененный)	0	12	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0
Автобусы особо большого класса	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Троллейбус	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сочленённый троллейбус	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трамвай	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трамвай 2 вагона	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Велосипед	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл/мопед	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл с коляской	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трактор	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
Общая интенсивность	128	1150	120	220	542	60	134	1009	308	276	508	24
Суммарная интенсивность по всем направлениям	1398			822			1450,4			808		
Пешеходы	292			416			508			320		

Список литературы

1. ГОСТ 32965-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200132267> (дата обращения 21.09.2022).
2. Жданов, В.Л. Организация дорожного движения: Методические указания. / В.Л. Жданов, А.В. Косолапов [Текст] // Кемерово: Кузбасский государственный технический ун-т им. Т.Ф. Горбачева, 2013. – 39 с.
3. Астратов, О.С. Видеомониторинг транспортных потоков. / О.С. Астратов, В.Н. Филатов, Н.В. Чернышева [Текст] // Информационно-управленческие системы. – 2004. – № 1. – С. 14-21.
4. Толстикова, Н. П. Определение интенсивности движения статистическим методом. / Н. П. Толстикова, В. Б. Ивасик [Текст] // Автомобильные дороги. – 1988. – № 10. – С. 15-17.
5. Мартынов, В.В. Статистические методы обработки экспериментальных данных / В.В. Мартынов, П.В. Мартынов [Текст] // Саратов: СГТУ, 2011. – 188 с.
6. Михеева, Т.И. Система медийного автоматизированного мониторинга автомобильных дорог / Т.И. Михеева, О.К. Головин [Текст] // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей. – Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – С. 193-198.
7. Врубель, Ю.А. Исследования в дорожном движении / Ю.А. Врубель [Текст] // Учебно-методическое пособие – Мн.: РИОБНТУ, 2007. – 178 с.
8. Михеева, Т.И. Модель пространственных данных оценки состояния объектов транспортной инфраструктуры в интеллектуальной ГИС «ITS GIS» / Т.И. Михеева, А.А. Федосеев, О.К. Головин, О.А. Япрынцева [Текст] // Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем. – Уфа: Уфимский гос. авиационный технический ун-т, 2013. – С. 68-72.
9. Трофименко Ю.В. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов / Ю.В. Трофименко, М.Р. Якимов [Текст] // – М.: Логос, 2013. – 464 с.

Igitkhanyan L., Mikheeva T.I.

**CALCULATING THE INTENSITY OF TRANSPORT AND PEDESTRIAN
FLOWS ON THE EXAMPLE OF AN INTERSECTION
AURORA STREET AND DYBENKO STREET**

Samara University named after academician S.P. Korolev

IntelTrans

The article considers the method of calculating the intensity of traffic and pedestrian flows at a certain intersection of the city of Samara.

Keywords: *intensity, intersection, counting, coefficients, transport.*

УДК 656.225.073.444

Лякишева П.Д., Чекина Е.В.

**ПРОЦЕСС ОПТИМИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ «ITSGIS»
ДИСЛОКАЦИИ ОГРАЖДЕНИЙ**

Самарский университет имени академика С.П. Королёва

ИнтелТранс

В данной статье рассматривается построение комплексной математической модели транспортной инфраструктуры участка улицы города Челябинск, а также оптимизация дислокации ограждений. Целью статьи является повышение безопасности пешеходов и водителей транспортных средств за счёт установки пешеходных ограждений. В процессе работы в программе «ITSGIS» создана комплексная математическая модель транспортной инфраструктуры участка улицы. В рамках данной статьи рассматривается установка недостающих ограждений на пешеходных переходах.

Ключевые слова: геоинформационная система, математическое моделирование, транспортная инфраструктура, транспортный процесс, геообъекты, пространственно-распределительная информация, светофор, желтый свет, безопасность

Введение

Математическая модель транспортной инфраструктуры – это математическое отражение объектов и технических средств организации дорожного движения. К техническим средствам организации дорожного движения

относятся: дорожные знаки, разметки, светофоры, дорожные ограждения и направляющие устройства. Процесс моделирования математической модели транспортной инфраструктуры (процесс нанесения технических средств на карту), должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 52289-2019 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

«ITSGIS» – это интеллектуальная транспортная геоинформационная система (ИТСГИС) с многослойной электронной картой города, обеспечивающая работу с различными геообъектами городской инфраструктуры (дома, дороги, дорожные знаки, светофоры, световые опоры, закрепленные территории, остановки общественного транспорта, транспортные маршруты и др.), специализированными геообъектами (ДТП, места концентрации ДТП, места работ, ведущихся на улично-дорожной сети, и др.) [1].

Основные плагины транспортной инфраструктуры «ITSGIS»:

- 1) Плагин «ITSGIS. Редактор адресного плана»;
- 2) Плагин «ITSGIS. Редактор геометрий»;
- 3) Плагин «ITSGIS. Учет территорий»;
- 4) Плагин «ITSGIS. Учет авиатранспорта, автотранспорта, железнодорожного транспорта, водного транспорта»;
- 5) Плагин «ITSGIS. Учет ДТП»;
- 6) Плагин «ITSGIS. Дислокация дорожных знаков»;
- 7) Плагин «ITSGIS. Дислокация светофоров»;
- 8) Плагин «ITSGIS. Дислокация ограждений»;
- 9) Плагин «ITSGIS. Дислокация остановок»;
- 10) Плагин «ITSGIS. Маршруты».

Поэтому актуальностью работы является поддержание принятия решений по управлению транспортной инфраструктурой регионов с учетом комплексной безопасности при помощи построения математических моделей транспортных процессов на базе геоинформационных систем, технологий и баз данных.

В ходе работы было выполнено построение комплексной математической модели транспортной инфраструктуры города в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» с учетом существующих геообъектов транспортной инфраструктуры города Челябинск, а также оптимизация дислокации ограждений на электронной карте города.

Для того чтобы построить математическую модель транспортной инфраструктуры города, необходимо провести сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры города Челябинск на основе геомаршрутов с

привязкой видео к координатам местности (на основе Яндекс-карт и Яндекс-панорам). На рисунке 1 представлен вид г. Челябинска в программе «ITSGIS» [3]. В рамках исследовательской работы была предоставлена возможность изменения данных в слоях таких, как: опоры, освещение, остановки, дорожная разметка, ограждения, светофоры в пределах Челябинской области.

В процессе выполнения данной исследовательской работы были установлены существующие и спроектированы недостающие дорожные знаки на улицах города Челябинск. Работы в программе «ITSGIS» проводились на участке улицы Воровского (от ул. Блюхера до ул. Доватора).

Оптимизация дислокации ограждений

Применение на участках автомобильных дорог дорожного ограждения различного типа позволяет снизить тяжесть последствий ДТП при опрокидывании и столкновении транспортных средств, а также влияет на снижение числа ДТП, связанных с наездом автомобилей на пешеходов, велосипедистов и диких животных.

По своему назначению дорожные ограждения подразделяются на два основных класса – удерживающие и ограничивающие. Применяются также комбинированные дорожные ограждения.

По принципу работы дорожные удерживающие ограждения подразделяют на типы: боковые ограждения для автомобилей (барьерные, бордюрные, парапетные, тросовые, комбинированные); фронтальные ограждения для автомобилей (телескопические, упругопластические, наливные); удерживающие ограждения для пешеходов (различные типы перил и комбинированные конструкции).

По принципу работы дорожные ограничивающие ограждения подразделяют на типы: ограничивающие ограждения для пешеходов (направляющие, защитные, предупреждающие) и ограничивающие ограждения для животных (сетки, заборы).

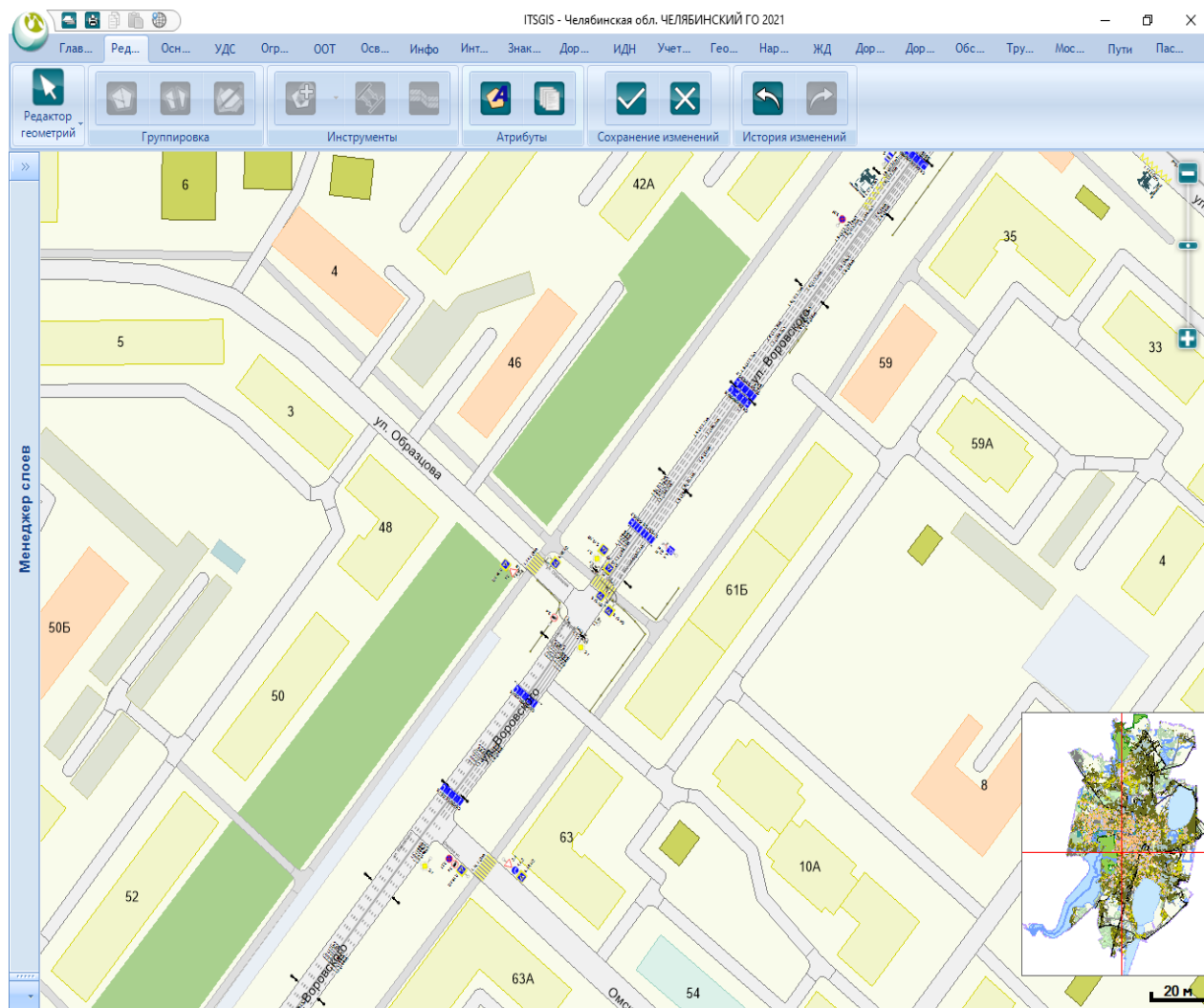


Рисунок 1. г. Челябинск в программе «ITSGIS»

В зависимости от функционального назначения дорожные ограждения для пешеходов подразделяются на удерживающие и ограничивающие.

Ограничивающие пешеходные ограждения следует применять:

- перильного типа или сетки на разделительных полосах шириной не менее 1 м между основной проезжей частью и местным проездом – напротив остановок общественного транспорта с подземными или надземными пешеходными переходами в пределах длины остановочной площадки, на протяжении не менее 20 м в каждую сторону за ее пределами, при отсутствии на разделительной полосе удерживающих ограждений для автомобилей;
- перильного типа – у наземных пешеходных переходов со светофорным регулированием с двух сторон дороги, на протяжении не менее 50 м в каждую сторону от пешеходного перехода, а также на участках, где интенсивность пешеходного движения превышает 1000 чел./ч на одну полосу тротуара при разрешенной останов-

ке или стоянке транспортных средств и 750 чел./ч – при запрещенной остановке или стоянке.

Направляющие пешеходные ограждения рекомендуется устанавливать:

- в зоне внеуличных пешеходных переходов;
- у наземных пешеходных переходов на перегонах улиц при наличии светофорного регулирования;
- напротив выходов из универмагов, станций метро, вокзалов, рынков, детских и юношеских учебно-воспитательных учреждений, детских площадок, проходных крупных предприятий и учреждений и других объектов массовой концентрации пешеходов;
- в местах постоянного движения слепых;
- на участках дорог, являющиеся участками концентрации ДТП.

Длина направляющих пешеходных ограждений, начиная от места пешеходного перехода, должна быть не менее 20 м в направлении, противоположном направлению движения транспортных средств, и не менее 30 м по направлению движения транспортных средств [5].

Плагин ««ITSGIS». Ограждения» дает возможность нанесения дорожных ограждений и хранения связанной информации (класса ограждения, назначения, группы, материала, дату установки, состояния, ответственной организации, фото). Запроектируем пешеходные ограждения на улице Воровского на пешеходном переходе, как указано на рисунке 2. Вид пешеходного перехода взят при помощи службы «Яндекс. Карты».

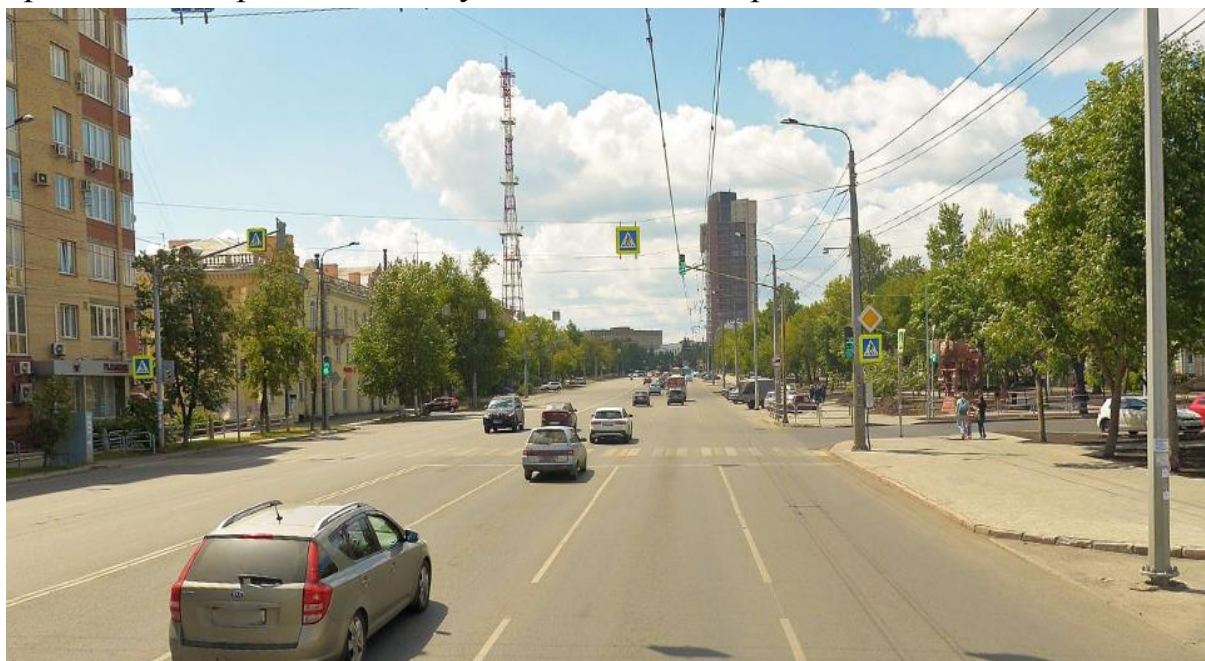


Рисунок 2. Вид пешеходного перехода на улице Воровского

В «ITSGIS» переходим на вкладку «Ограждения» – выбираем «Добавить ограждение» – появляется окно добавления ограждения. При заполнении

формы необходимо указать класс, назначение, группу, статус и т. д., как показано на рисунке 3.

Рисунок 3. Создание ограждения

Вид запроектированных ограждений на улице Воровского в программе «ITSGIS» изображен на рисунке 4.

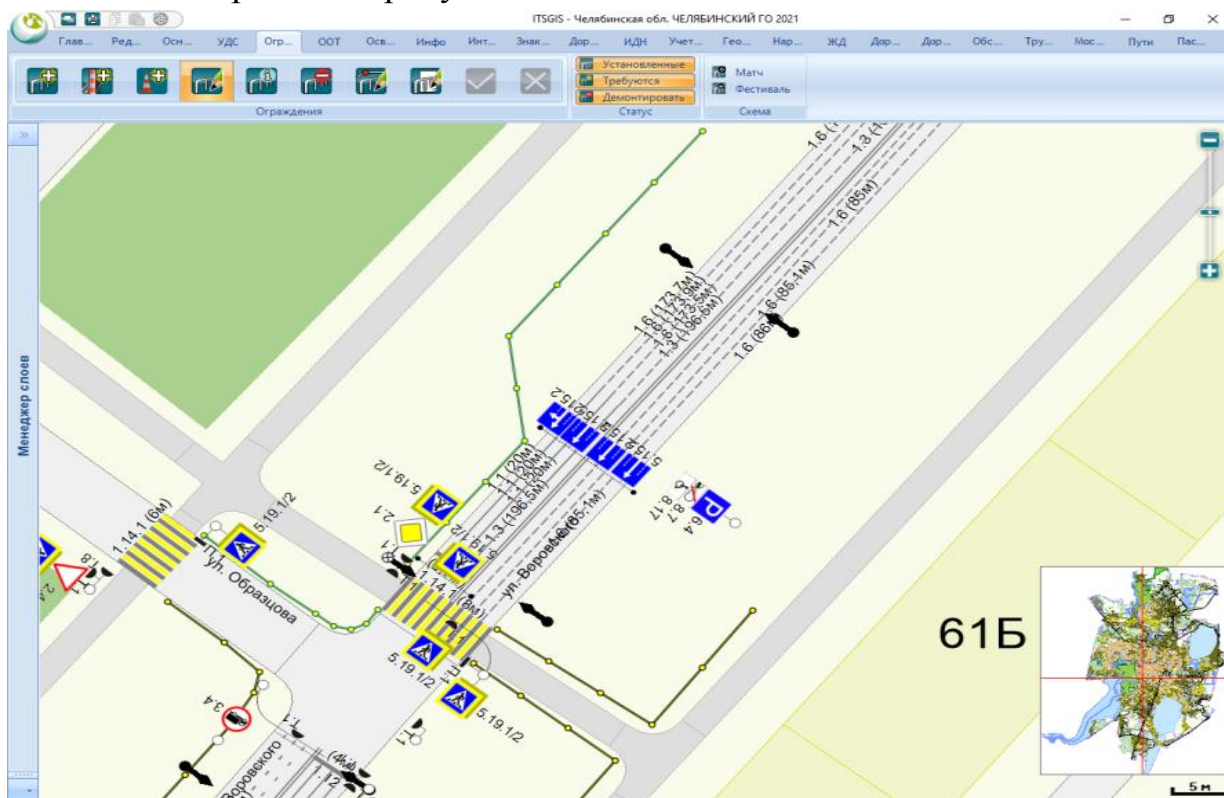


Рисунок 4. Вид запроектированных ограждений на ул. Воровского в «ITSGIS»

Рассмотрим также другие запроектированные ограждения и их вид.

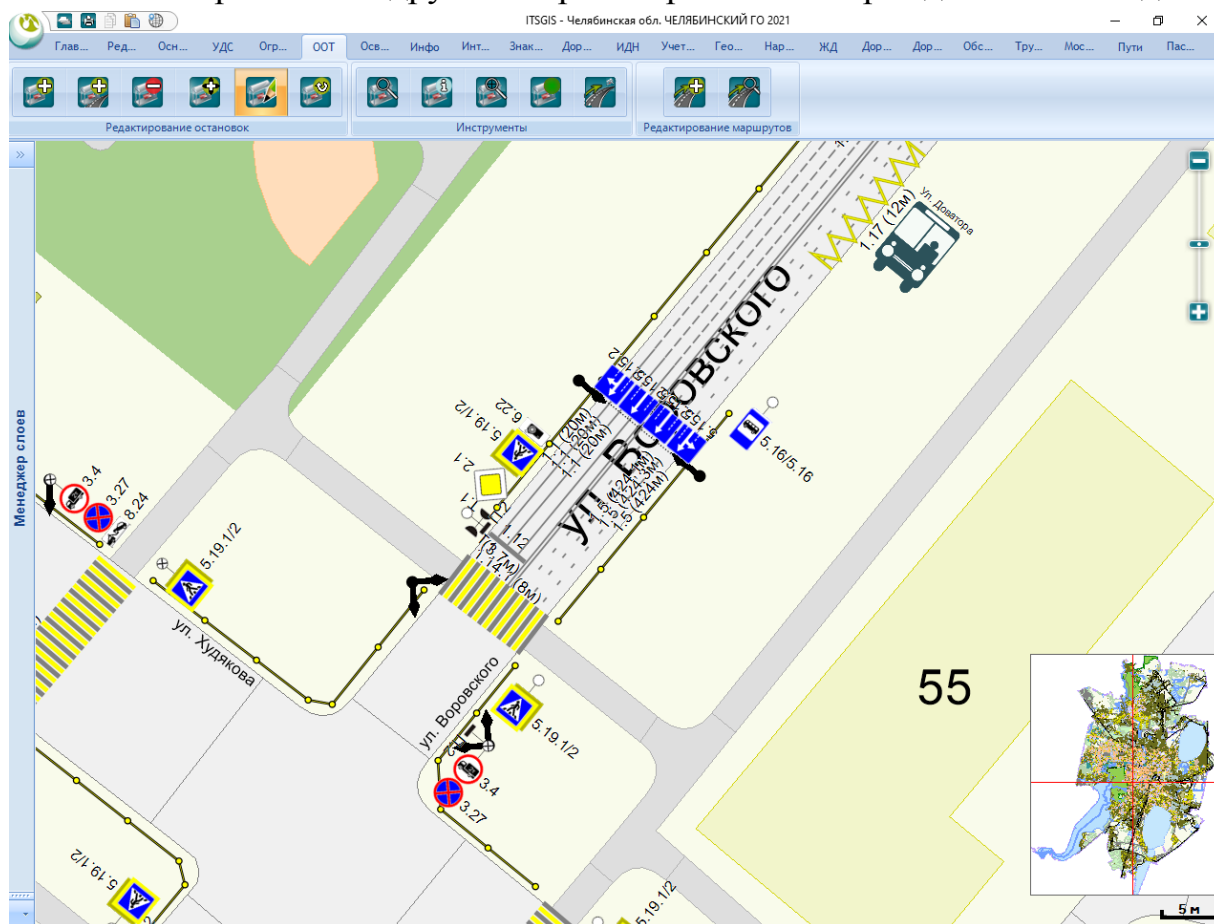


Рисунок 5. Вид запроектированных ограждений на Воровского ул. х Доватора ул.

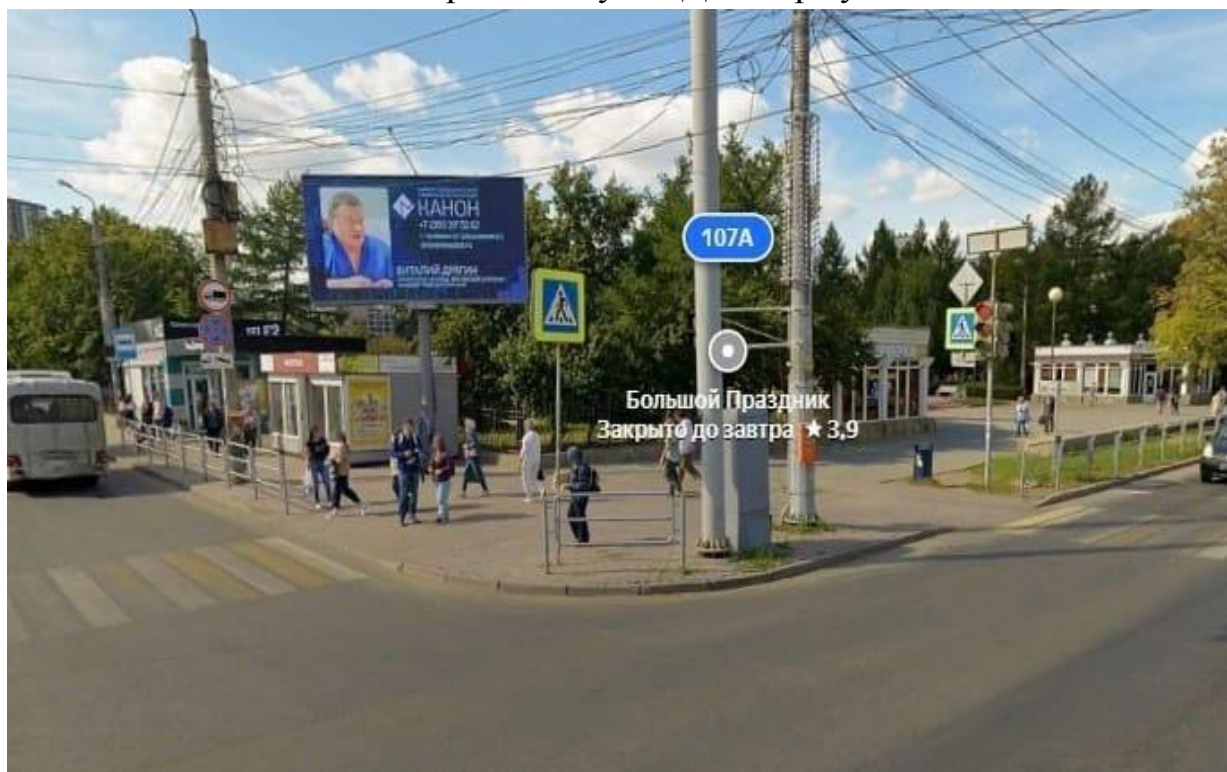


Рисунок 6. Вид ограждений на Воровского ул. х Доватора ул.



Рисунок 7. Вид ограждений на Воровского ул. х Доватора ул.

Сводная таблица установленных ограждений ул. Воровского от ул. Блюхера до ул. Доватора.

№ п/п	Группа ограждения (тип)	Местоположение	Сторона дороги	Количество стоек	Наличие фотографии
1	пешеходные	Воровского ул, нечетная, Блюхера ул., четная	нечетная	26	
2	пешеходные	Воровского ул, четная, Блюхера ул., четная	четная	18	
3	пешеходные	Воровского ул, нечетная, Блюхера ул., четная	нечетная	18	
4	пешеходные	Воровского ул, у дома 85	нечетная	26	
5	пешеходные	Воровского ул, нечетная х ул. Варненская, четная	нечетная	22	
6	пешеходные	Воровского ул, четная х ул. Варненская, четная	четная	31	
7	пешеходные	Воровского ул, четная х ул. Варненская, нечетная	четная	11	
8	пешеходные	Воровского ул, нечетная х ул. Варненская, нечетная	нечетная	16	

№ п/п	Группа ограждения (тип)	Местоположение	Сторона дороги	Количество стоек	Наличие фотографии
9	пешеходные	Воровского ул, нечетная, Верхнеуральская ул., нечетная	нечетная	12	
10	пешеходные	Воровского ул, нечетная, Верхнеуральская ул., четная	нечетная	9	
11	пешеходные	Воровского ул, нечетная, Верхнеуральская ул., четная	нечетная	11	
12	пешеходные	Воровского ул, четная, Верхнеуральская ул., четная	четная	13	
13	пешеходные	Воровского ул, четная, Верхнеуральская ул., нечетная	четная	17	
14	пешеходные	Воровского ул., нечет х Образцова ул., нечет	нечетная	16	
15	пешеходные	Воровского ул., нечет х Образцова ул., чет	нечетная	5	
16	пешеходные	Воровского, нечет ул. х Образцова ул, нечет	нечетная	7	
17	пешеходные	Воровского ул, нечетная, Доватора ул., четная	нечетная	12	
18	пешеходные	Воровского ул, четная, Доватора ул., четная	четная	15	

Заключение

В результате исследования получено представление об интеллектуальных транспортных системах и геоинформационных системах, о функциях, операциях и процессах в них. Построена математическая модель с использованием геоинформационной системы «ITSGIS» города Челябинск, где была выполнена оптимизация дислокации ограждений на примере улицы Воровского.

Список литературы

1. «ITSGIS». Описание. [Электронный ресурс] URL: <http://itsgis.ru/about> (дата обращения: 22.10.22)

2. Карта города Челябинск в картографическом сервисе Яндекс. Карты. [Электронный ресурс] URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения: 22.10.22)
3. Михеева, Т.И. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система «ITSGIS». Ядро [Текст] / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головин [и др.] – Самара: Интелтранс, 2016. – 171 с.
4. Федеральное дорожное агентство (РОСАВТОДОР). Отраслевой дорожный методический документ. ОДМ 218.6.017-2015/Методические рекомендации по применению дорожных ограждений различного типа на автомобильных дорогах федерального значения – Москва, 2018. – 34с.
5. ГОСТ Р 52289–2019. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Электронный ресурс] URL: <http://vsegost.com/Catalog/36/3662.shtml> (дата обращения: 22.10.22)
6. Михеева, Т.И. Дислокация ограждений на улично-дорожной сети города в геоинформационной системе «ITSGIS» / Т.И. Михеева, О.К. Головин [Текст] // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей. – Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2012. – С. 201-203.
7. Чекина, Е.В. Построение цифровых двойников автомобильных дорог в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы / Е. В. Чекина [Текст] // IT & Transport / ИТ & Транспорт: сб. науч. статей. — Самара: Интелтранс, 2021 — С. 88-92.
8. Чекина Е.В. Построение электронных паспортов автомобильных дорог на основе цифровой модели местности в среде геоинформационной системы ITSGIS / Чекина Е.В. [Текст] // Новые информационные технологии в научных исследованиях НИТ-2021. материалы XXVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. — Рязань, 2021. — С. 216-217.

Lyakisheva P.D., Chekina E.V.

***OPTIMIZATION PROCESS IN THE "ITSGIS" SYSTEM OF FENCE DIS-
LOCATION***

Samara University named after academician S.P. Korolev

IntelTrans

This article discusses the construction of a complex mathematical model of the transport infrastructure of a street section of the city of Chelyabinsk, as well as the optimization of the dislocation of fences. The purpose of the article is to increase the safety of pedestrians and drivers of vehicles by installing pedestrian barriers. In the process of working in the "ITSGIS" program, a complex mathemat-

ical model of the transport infrastructure of a street section has been created. Within the framework of this article, the installation of missing fences at pedestrian crossings is considered.

Keywords: geoinformation system, mathematical modeling, transport infrastructure, transport process, geo objects, spatial distribution information, traffic light, yellow light, security

УДК 004

Петлина Ю.А., Алексеев С.А.

**ПОДСЧЁТ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ И
ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕКРЕСТКА
УЛИЦА ЛЕСНАЯ И УЛИЦА ОСИПЕНКО**

Самарский университет имени академика С.П. Королёва

ИнтелТранс

В данной статье рассматривается метод подсчета интенсивности транспортных и пешеходных потоков на определенном перекрестке города Самара.

Ключевые слова: интенсивность, перекресток, подсчет, коэффициенты, транспорт.

Введение

В связи с растущей автомобилизации нашей страны успешное решение задач обеспечения безопасности дорожного движения и предотвращения дорожно-транспортных происшествий, является одним из важнейших условий, способствующих повышению продолжительности жизни граждан РФ и снижения показателей их преждевременной смертности. Условия движения, особенно в городах, характеризуются все возрастающей сложностью. Высокая и все увеличивающаяся интенсивность движения – результат диспропорции между ростом автомобильного парка и сетью автомобильных дорог. Высокий уровень аварийности, связанный с человеческим фактором, – результат диспропорции между уровнями подготовки, транспортной культуры участников движения и массовости профессий водителя.

Увеличение интенсивности, изменение структуры и скоростных режимов транспортных потоков предъявляют все более жесткие требования к средствам управления и организации дорожного движения, призванным обеспечить необходимый уровень эффективности и безопасности движения.

Резко возрастает цена ошибки не только участников движения, но и специалистов по организации дорожного движения.

Визуализация транспортного узла, для которого проводилось обследование интенсивности транспортных потоков, приведено на рисунке 1.

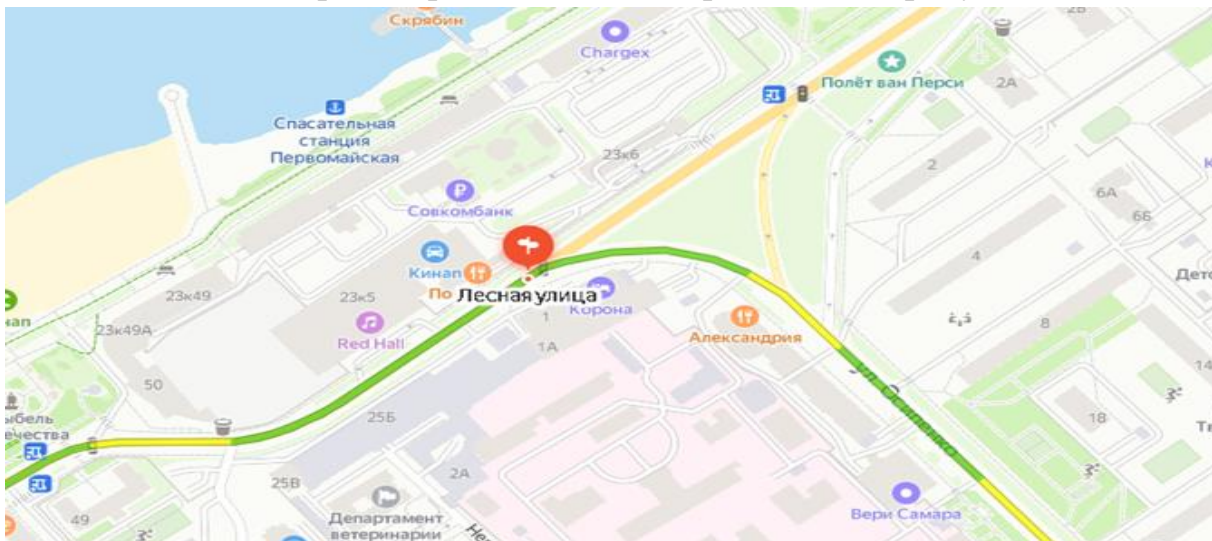


Рисунок 1. Визуализация перекрестка ул. Лесная х ул. Осипенко

Подсчёт интенсивности транспортных и пешеходных потоков

Интенсивность движения на автомобильной дороге – количество транспортных средств, проходящих через поперечное сечение автомобильной дороги в единицу времени (за сутки или за один час). Для получения интенсивности на заданном перекрёстке в каждой из четырёх точек перекрёстка в течение 15 минут подсчитывается количество транспортных средств, движущихся по трём направлениям относительно точки наблюдения: направо, прямо и налево, и количество пешеходов. Затем данные сводятся в таблицу, распределяющую транспортные средства по видам транспорта, направлениям и времени проведения подсчёта.

Для непосредственного получения суточной среднегодовой интенсивности воспользуемся формулой:

$$I_{сут} = (I_{ч}) / (k_t * k_n * k_{г} * 365), \quad (1)$$

$I_{ч}$ – интенсивность сечения;

k_t – коэффициент, учитывающий время, когда был проведен подсчёт,

$k_t = 0,05$ для интервала 18:00-20:00;

k_n – коэффициент, учитывающий день недели, когда был проведен подсчёт, $k_n = 0,13$ для воскресенья.

$k_{г}$ – коэффициент, учитывающий месяц, когда был проведен подсчёт,

$k_{г} = 0,11$ для сентября

Лесная ул. х Осипенко ул. (26.09.21, Воскресенье, вечер):

$I_{ч1} = 428$ – Осипенко ул. к ул. Ново-Садовая.

$I_{ч2} = 1244$ – Лесная ул. к ул. Северо-Восточная м.

$I_{ч3}=1488$ – Лесная ул. к ул. Полевая.

$I_{сут1} = (428 \div (0,05 \cdot 0,13 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 1640$

$I_{сут2} = (1244 \div (0,05 \cdot 0,13 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 4768$

$I_{сут3} = (1488 \div (0,05 \cdot 0,13 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 5703$

$I_{общ.} = I_{сут1} + I_{сут2} + I_{сут3} = 1670 + 4768 + 5703 = 12141$

При разработке транспортной планировки городов для решения отдельных задач используется величина интенсивности движения, приведенная к легковому автомобилю: $N_{пр} = \sum_{i=1}^n K_{пр} \cdot N_i$, ед/ч, где $K_{пр}$ – коэффициент приведения данного типа транспортных средств к легковому автомобилю, принимаемый в зависимости от типа автомобиля; N_i – количество автомобилей данного типа в составе транспортного потока, авт/ч; n – количество типов автомобилей.

Наиболее часто интенсивность движения транспортных средств и пешеходов в практике организации движения характеризуют их часовыми значениями. При этом наиболее важен этот показатель в пиковые периоды. Необходимо, однако, иметь в виду, что интенсивность движения в «часы пик» в различные дни недели может иметь неодинаковые значения. Неравномерность транспортных потоков во времени (в течение года, месяца, суток и даже часа) имеет важнейшее значение в проблеме организации движения.

Термин «час пик» является условным и объясняется лишь тем, что час является основной единицей измерения времени. Продолжительность наибольшей интенсивности движения может быть больше или меньше часа. Поэтому, наиболее точным будет понятие пиковый период, под которым подразумевают время, в течение которого интенсивность, измеренная по малым отрезкам времени (например, по 15-минутным наблюдениям), превышает среднюю интенсивность периода наиболее оживленного движения. Периодом наиболее оживленного движения на большинстве городских и внегородских дорог обычно является 16-часовой отрезок времени в течение суток (примерно с 6 до 22 ч). При росте интенсивности движения транспорта и достижении его величины равной и/или выше пропускной способности улично-дорожной сети, происходит резкое увеличение плотности автодороги при резком снижении скорости потока, а, следовательно, и снижении интенсивности движения, вплоть до полной остановки.

Таблица 1. Интенсивность движения за 1 час

Направление	1		2		3	
Вид ТС	1	2	3	4	5	6
Легковые авто, небольшие грузовики и др. автомобили с/без прицепа	136	28	64	600	448	200
Двухосные грузовые автомобили до 2т	0	0	0	0	0	0
Трехосные грузовые автомобили до 6т	0	0	0	0	0	0
Четырехосные грузовые автомобили	0	0	0	0	0	0
Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0
Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0
Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0
Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0
Шестиосные седельные автопоезда	0	0	0	0	0	0
Автомобили с семью и более осями и другие	0	0	0	0	0	0
Автобусы особо малого класса, газель	0	0	0	0	12	0
Автобусы малого класса	0	0	0	28	20	0
Автобусы среднего класса	0	0	0	0	0	0
Автобусы большого класса (сочлененный)	0	0	0	0	0	0
Автобусы особо большого класса	0	0	0	0	0	0
Троллейбус	0	0	0	0	0	0
Сочленённый троллейбус	0	0	0	0	0	0
Трамвай	0	0	0	0	0	0
Трамвай 2 вагона	0	0	0	0	0	0
Велосипед	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл/мопед	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл с коляской	0	0	0	0	0	0
Трактор	0	0	0	0	0	0
Общая интенсивность	136	28	64	628	480	200
Пешеходы	0		0		0	

№ сечения	Часовая интенсивность в сечениях перекрёстка	Суточная среднегодовая интенсивность
1	428	1640
2	1244	4768
3	1488	5703

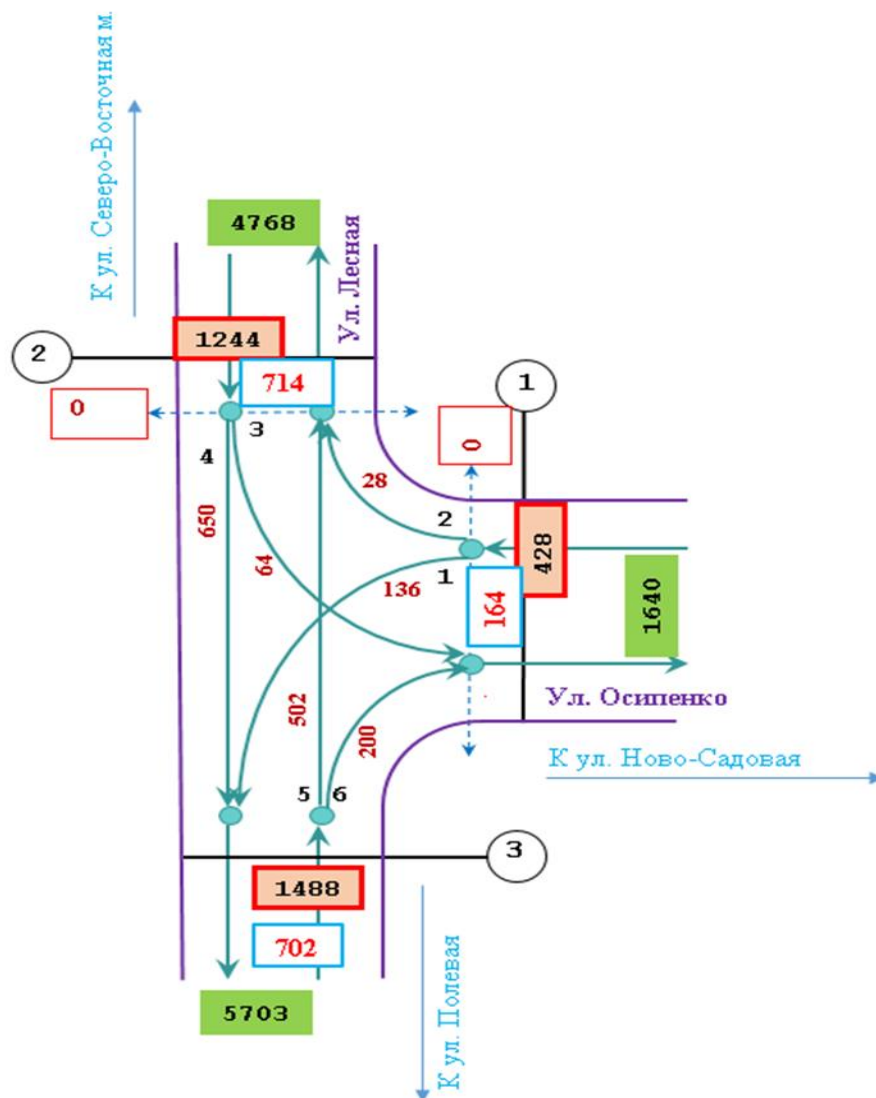


Рисунок 2. Интенсивность на перекрестке ул. Лесная, ул. Осипенко

Заключение

В работе определена интенсивность движения транспортных средств и пешеходов в пиковые периоды, на примере перекрестка г. Самара определено, что интенсивность движения в «часы пик» в различные дни недели может иметь неодинаковые значения.

Список литературы

1. ГОСТ 32965-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока. [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения: 22.10.22)
2. Жданов, В.Л. Организация дорожного движения: Методические указания. / В.Л. Жданов, А.В. Косолапов [Текст] // Кемерово: Кузбасский государственный технический ун-т им. Т.Ф. Горбачева, 2013. – 39 с.
3. Михеева, Т.И. Построение архитектуры аналитического инструментария интеллектуальной транспортной системы на основе паттернов /

- Т.И. Михеева, О.Н. Сапрыкин, О.В. Сапрыкина [Текст] // Вестник Самарского гос. техн. ун-та. Серия «Технические науки». Самара: СамГТУ, 2010, №4 (27). С. 27-35.
4. Толстиков, Н. П. Определение интенсивности движения статистическим методом. / Н. П. Толстиков, В. Б. Ивасик [Текст] // Автомобильные дороги. – 1988. – № 10. – С. 15-17.
 5. Мартынов, В.В. Статистические методы обработки экспериментальных данных / В.В. Мартынов, П.В. Мартынов [Текст] // Саратов: СГТУ, 2011. – 188 с.
 6. Михеева, Т.И. Исследование методов локального управления транспортными потоками / Т.И. Михеева, С.В. Михеев [Текст] // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. Сер. «Актуальные проблемы радиоэлектроники» – Самара: СГАУ, – 2003. С. 24-30.
 7. Врубель, Ю.А. Исследования в дорожном движении / Ю.А. Врубель [Текст] // Учебно-методическое пособие – Мн.:РиОБНТУ, 2007.– 178 с.

Petlina Yu.A., Alekseev S.A.

***CALCULATION OF THE INTENSITY OF TRANSPORT AND PEDESTRIAN
FLOWS ON THE EXAMPLE OF AN INTERSECTION
LESNAYA STREET x OSIPENKO STREET***

Samara University named after academician S.P. Korolev

IntelTrans

This article discusses the method of calculating the intensity of traffic and pedestrian flows at a certain intersection of the city of Samara

Keywords: intensity, intersection, counting, coefficients, transport

УДК 656.225.073.444

*Игитханян Л., Золотовицкий А.В.***ПРОЦЕСС ОПТИМИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ «ITSGIS»
ДИСЛОКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ ДО-
РОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСК***Самарский университет имени академика С.П. Королёва**ИнтелТранс*

В статье рассматривается выполнение построения комплексной математической модели транспортной инфраструктуры части города Челябинск, а также оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения в городе Челябинск. Цель работы: оценка текущего состояния части транспортной инфраструктуры города Челябинск. В процессе работы построена комплексная модель транспортной сети города Челябинск: улица Новороссийская от ул. Барбюса до ул. Бобруйская. Проведена комплексная оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения на рассматриваемых участках, с учетом существующих геообъектов транспортной инфраструктуры города, с использованием интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS».

Ключевые слова: геоинформационная система, математическое моделирование, транспортная инфраструктура, транспортный процесс, геообъекты, пространственно-распределительная информация.

Введение

Современная география и наука о Земле в основном полагаются на цифровые пространственные данные, полученные с помощью технологий дистанционного зондирования, обработанные и визуализированные с помощью специальных географических информационных систем (ГИС). Географические информационные системы – уникальный аналитический инструмент для создания компьютерных электронных карт. ГИС используются в различных отраслях современной экономики, начиная от планирования в градостроении, маркетинговых исследований и кончая предупреждением особых ситуациях. Сначала ГИС были предназначены для военного применения. Они использовались при составлении артиллерийской съемки местности и для полетных карт в военно-воздушных силах, но в последующем стали эффективно применяться для гражданских целей.

Геоинформационная система – система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о необходимых объектах.

Понятие геоинформационной системы также используется в более узком смысле – как инструмента (программного продукта), позволяющего пользователям искать, анализировать и редактировать как цифровую карту местности, так и дополнительную информацию об объектах [1].

Геоинформационная система может включать в свой состав пространственные базы данных, редакторы растровой и векторной графики, различные средства пространственного анализа данных. Применяются картографии, геологии, метеорологии, землеустройстве, экологии, муниципальном управлении, транспорте, экономике, обороне и многих других областях [2].

Реализация интерактивных электронных карт в геоинформационной системе более проста и гибка, используя для нанесения объекты на местность данные дистанционного зондирования, съемками на местности и т. д. Гибкость создания карт заключается в удобстве ввода и редактировании внесенных данных, возможности внесения различной геометрической информации для упрощения процесса визуализации, совместном и многократном использовании данных цифровой карты.

В целях повышения эффективности территориального управления создаются новые геоинформационные системы управления транспортными потоками на муниципальном, местном, районном, региональном и федеральном уровнях. На этой основе создаются системы управления транспортом и навигационные системы, а также системы по сбору данных и их обработке в соответствии с нормами и стандартами. Одним из примеров создания геоинформационных систем является система «ITSGIS».

«ITSGIS» – это интеллектуальная транспортная геоинформационная система (ИТСГИС) с многослойной электронной картой города, обеспечивающая работу с различными геообъектами городской инфраструктуры. «ITSGIS» предназначен для автоматизации работ, выполняющих функции учета объектов городской инфраструктуры на основе геоинформационной системы [3].

В работе выполняется построение комплексной математической модели транспортной инфраструктуры города в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» с учетом существующих геообъектов транспортной инфраструктуры города Челябинск, а также оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения на электронной карте города.

Функция интеллектуальности ИТСГИС обеспечивается за счет максимально возможной автоматизации процессов управления транспортно-дорожным комплексом, выработке прогнозных управляющих решений на основе современных математических решений и высокоэффективных аппаратно-программных реализаций. На техническом уровне ИТСГИС имеет распределенную элементную архитектуру: на транспортных средствах, в инфраструктуре. Дополнительные программные модули (плагины) расширяют функциональность системы и позволяют работать со специализированными геообъектами – точечными, линейными и полигональными геометриями на электронной карте с прикрепленной к ним семантической информацией [2].

Для того чтобы построить математическую модель транспортной инфраструктуры города, необходимо провести сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры г. Челябинска на основе геомаршрутов с привязкой видео к координатам местности. На рисунке 1 представлен вид г. Челябинск в программе «ITSGIS» [3].

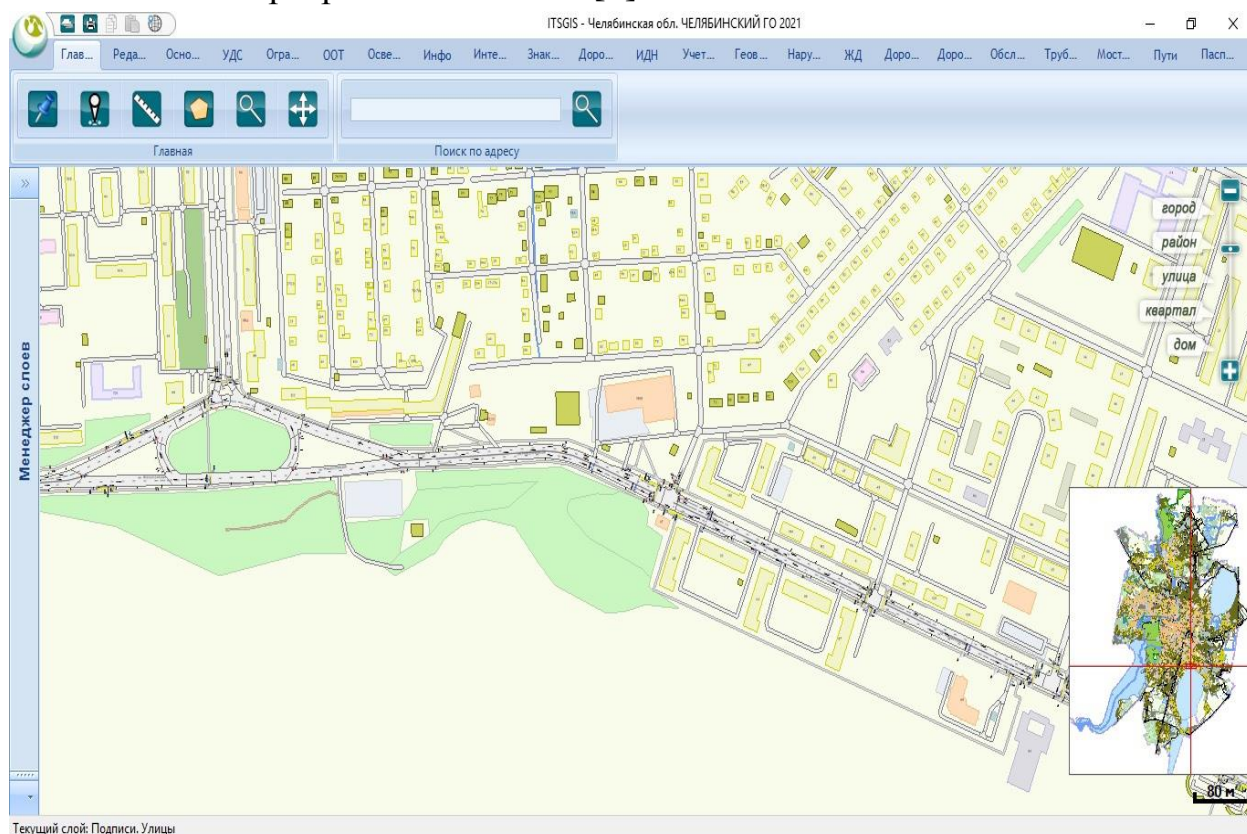


Рисунок 1. г. Челябинск в программе «ITSGIS»

Определение дислокации технических средств организации дорожного движения

Дислокация технических средств организации дорожного движения (ТСОДД) определяется путем нанесения их на карту исследуемой улично-дорожной сети (рисунок 2).

Дислокация остановок общественного транспорта

Знак 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» применяют для обозначения остановочных пунктов соответствующих видов маршрутных транспортных средств и стоянки легковых такси. Знаки должны быть двусторонними. Односторонние знаки допускается применять вне населенных пунктов на участках дорог с разделительной полосой, на которых отсутствует движение пешеходов вдоль дорог. Знаки 5.16 устанавливают в начале посадочной площадки. При наличии на остановочном пункте павильона допускается устанавливать знаки на павильоне над его ближайшим по ходу движения краем или на самостоятельной опоре, рисунок 3,4.

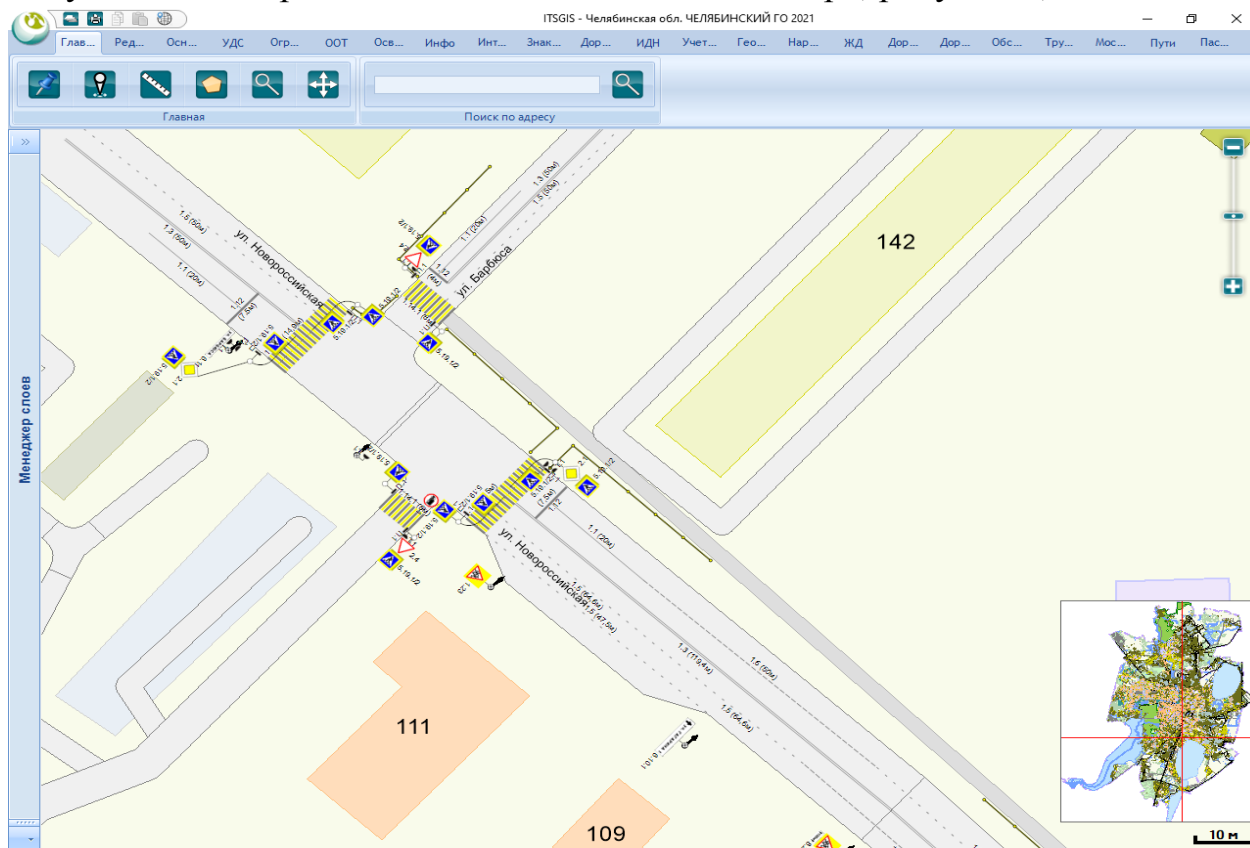


Рисунок 2. ТСОДД в «ITSGIS» на перекрестке
Новороссийская х Барбюса

Запроектируем знак 5.16 около остановки «Солнечный берег/Школа» на улице Новороссийская. Для этого в «ITSGIS» переходим на вкладку «Знаки и светофоры» – выбираем «Добавить опору» – появляется окно добавления опоры. При заполнении формы необходимо указать вид опоры, ее качество, указать адрес расположения и добавить группировку со знаком. При добавлении знака на опору необходимо выбрать знак 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» в раскрывающемся меню слева и задать информацию о знаке. Поскольку этот знак проектируется, то его статус – «Требуется», типоразмер знака остается по умолчанию (I).

Рассмотрим дислокацию остановки общественного транспорта:

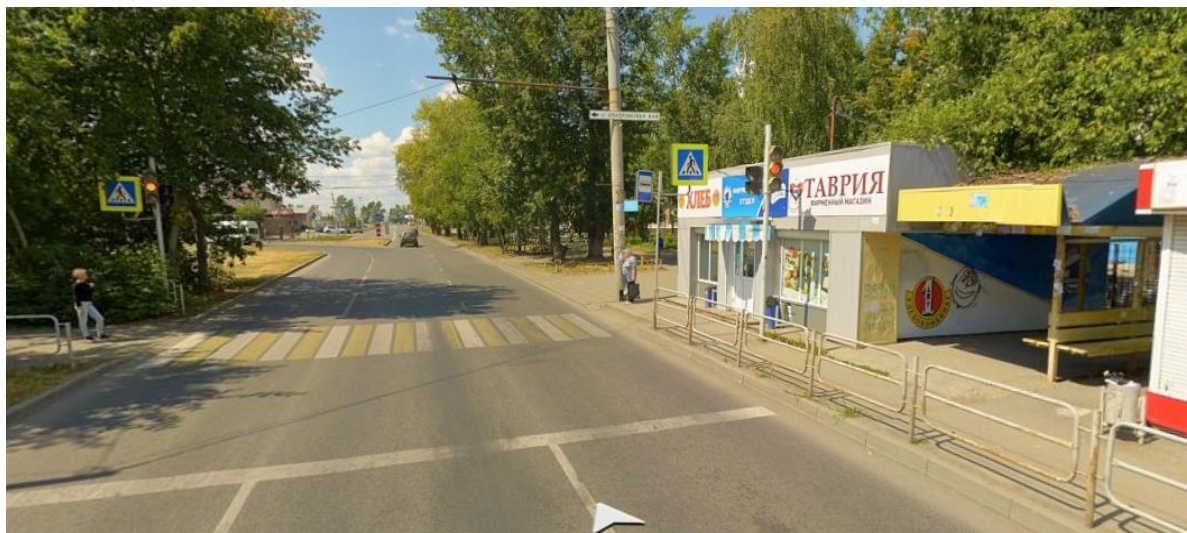


Рисунок 3. Солнечный берег/ Школа
(Новороссийская ул. х 5-я Электровозная ул., чётная сторона)

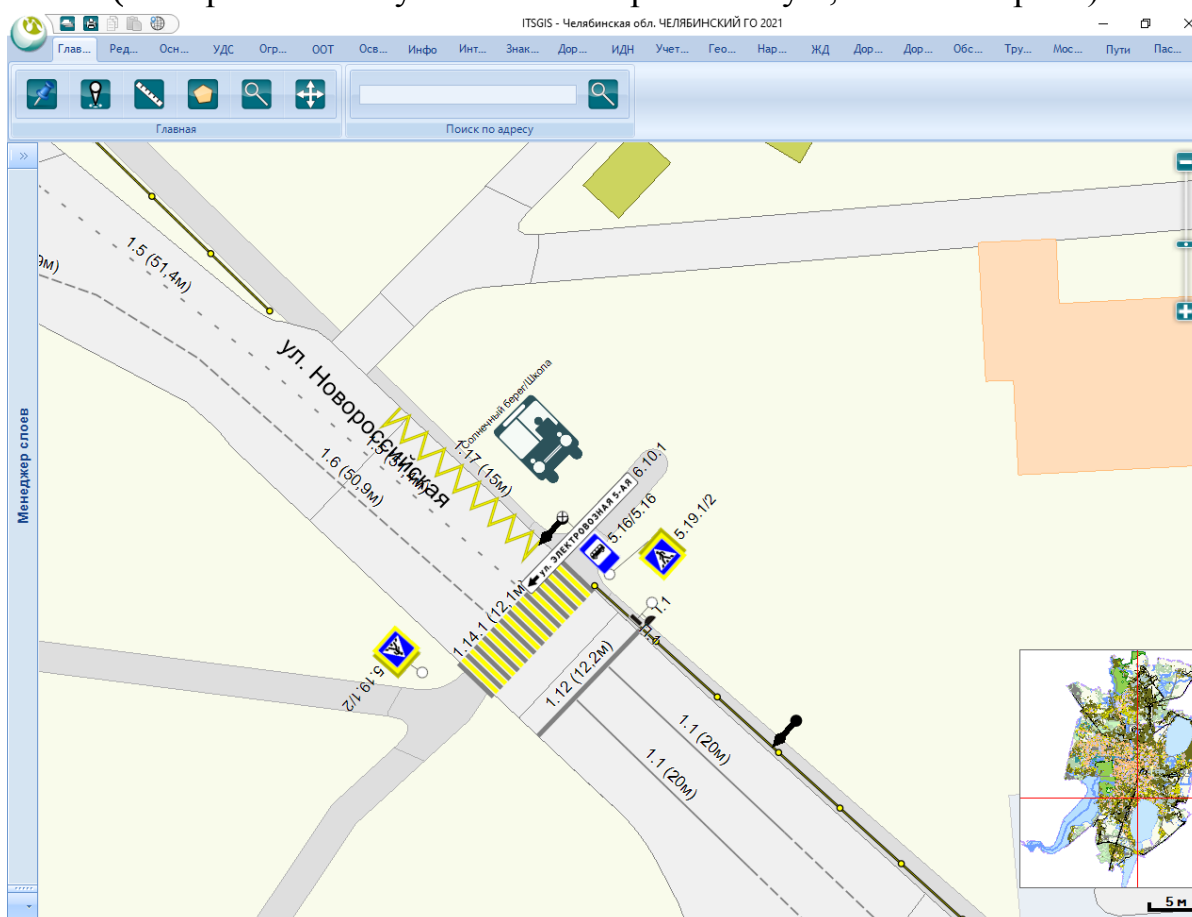


Рисунок 4. Солнечный берег/ Школа
(Новороссийская ул. х 5-я Электровозная ул., чётная сторона)

Дислокация дорожных ограждений на ул. Новороссийская

Чтобы нанести на карту «ITSGIS» ограждения, необходимо открыть вкладку Ограждения, выбрать «Добавить ограждение». Отметить на карте точку начала ограждений и провести их вдоль улицы. Нажав на правую кнопку мыши, открывается окно Создание ограждения, в котором необходи-

мо задать Класс ограждения, Назначение, Группу, Подгруппу, Тип, Материал и Статус (рисунки 5,6).

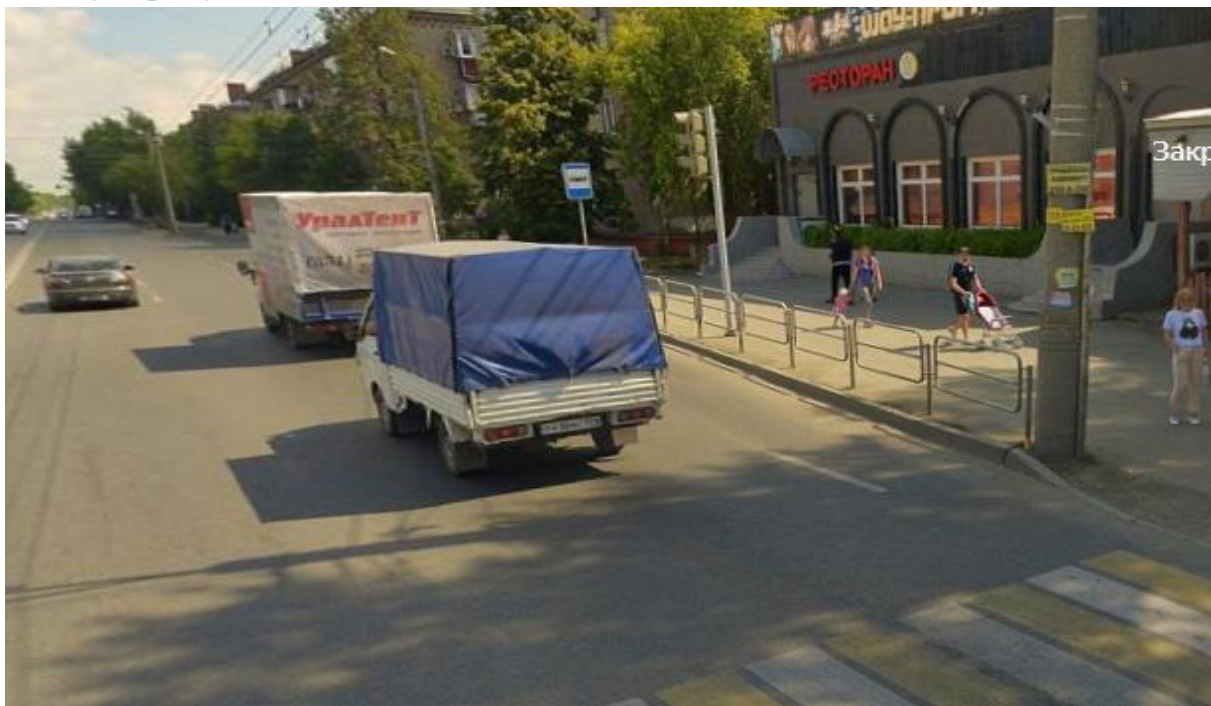


Рисунок 5. Ограждение Новороссийская ул. х Бобруйская ул., нечет

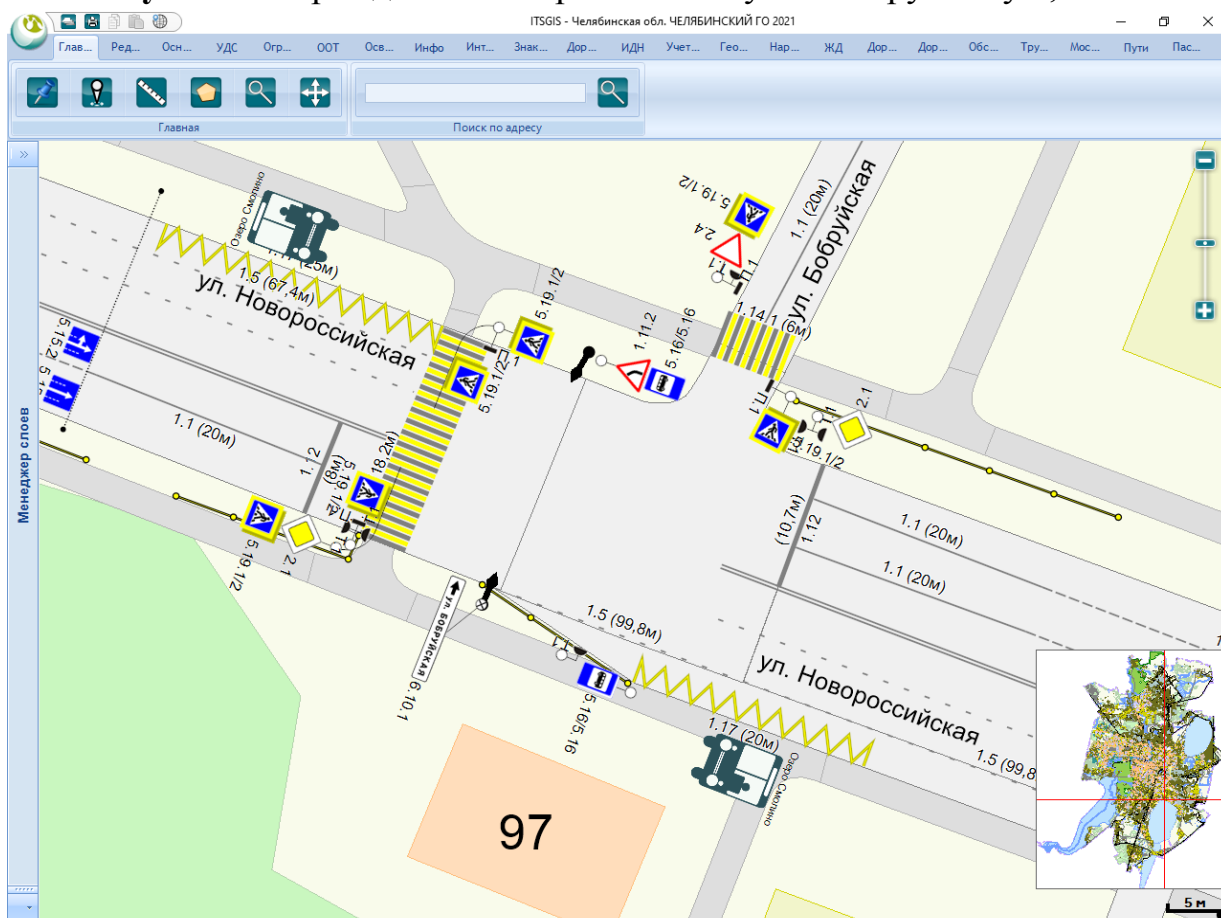


Рисунок 6. Ограждение Новороссийская ул. х Бобруйская ул., нечет

Дислокация знаков дорожного движения на ул. Новороссийская

Дорожный знак – техническое средство безопасности дорожного движения, стандартизированный графический рисунок, устанавливаемый у дороги для сообщения определённой информации участникам дорожного движения.

Все знаки дорожного движения разделяются на восемь групп, каждая из которых служит для донесения определенной информации до водителя. Все, используемые на территории Российской Федерации, знаки разделяются на определенные группы.

Каждая группа дорожных знаков имеет свою форму и цветовой тон. Кроме того, на всех табличках имеется цифровой идентификатор. Первая цифра обозначает группу, вторая – номер внутри группы, а третья – вид. Каждая группа служит для донесения до водителя какой-либо информации или запрета на передвижение.

Поведение водителей на дороге регламентируется с помощью знаков, светофоров, а также разметки. Дорожные знаки – наиболее простой, экономичный и удобный вариант, так как они имеют больше преимуществ.

Расстановка дорожных знаков в дислокации должна соответствовать ГОСТ 23457-86 «Технические средства организации дорожного движения» (рисунок 7).

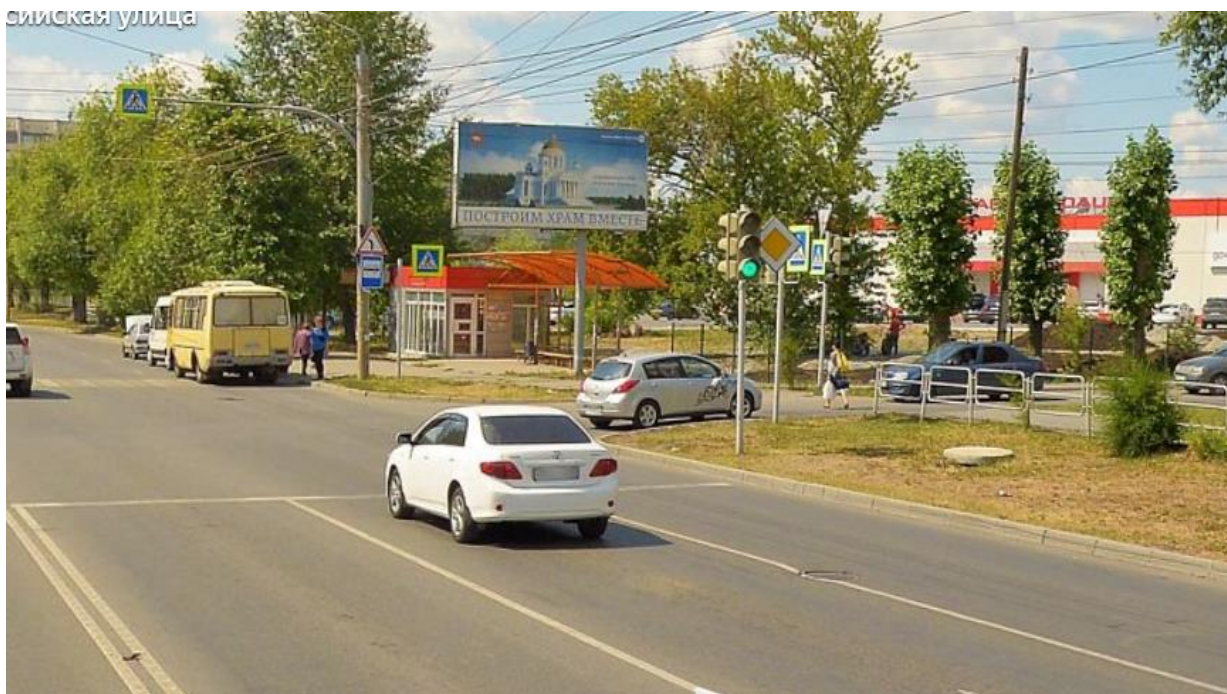


Рисунок 7. Дорожные знаки 1.11.2, 2.1, 5.19.1, 5.19.2, 5.16

Новороссийская ул. чет х Бобруйская ул.

К дислокации составляется номенклатура дорожных знаков по прилагаемой форме, с приложением обоснования установки запрещающих дорожных знаков.

Дислокация пересматривается не реже, чем раз в три года. Старые дислокации хранятся один год после их переутверждения.

Знаки 5.19.1 и 5.19.2 «Пешеходный переход» применяют для обозначения мест, выделенных для перехода пешеходов через дорогу. Знак 5.19.1 устанавливают справа от дороги, знак 5.19.2 – слева. На дорогах с разделительной полосой (полосами) знаки 5.19.1 и 5.19.2 устанавливают на разделительной полосе соответственно справа или слева от каждой проезжей части. Знак 5.19.1 устанавливают на ближней границе перехода относительно приближающихся транспортных средств, знак 5.19.2 – на дальней.

Заключение

В результате исследования получено представление об интеллектуальных транспортных системах и геоинформационных системах, о функциях, операциях и процессах в них. Построена математическая модель с использованием геоинформационной системы «ITSGIS» города Челябинск, приведены примеры проектирования нескольких улиц города Челябинска в геоинформационной системе «ITSGIS», где была выполнена оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения.

Список литературы

1. Ковин, Р.В. Геоинформационные системы [Текст]: учебное пособие для студентов / Р.В. Ковин, Н.Г. Марков. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008. – 175 с.
2. «ITSGIS». Описание. [Электронный ресурс] URL: <http://www.itsgis.ru/site/page?page=about> (дата обращения 16.01.2022).
3. Михеева, Т.И. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система «ITSGIS». Ядро [Текст] / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головин [и др.] – Самара: Интелтранс, 2016. – 171 с.
4. ГОСТ Р 52289–2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Электронный ресурс] – URL: <http://vsegost.com/Catalog/36/3662.shtml> (дата обращения 16.01.2022).
5. Карта города Челябинск в картографическом сервисе Яндекс. [Электронный ресурс] URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения 16.01.2022).
6. Михеева, Т.И. Система мониторинга дислокации знаков дорожного движения / Т.И. Михеева, Н.А. Калугин, А.Н. Калугин // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. Сер. «Актуальные проблемы радиоэлектроники» – Самара: СГАУ. – 2003. – С. 35 - 39.

7. Михеев, С.В. Информационно-аналитическая система учета и анализа дорожно-транспортных происшествий / Михеев С.В., Чугунов А.И. [Текст]// IT&Transport. – Самара: Интелтранс, 2017. – Т.7. – С. 82-89.

Igitkhanyan L., Zolotovitsky A.V.

**THE PROCESS OF OPTIMIZATION IN THE "ITSGIS" SYSTEM
OF DISLOCATION OF TECHNICAL MEANS OF TRAFFIC
MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF CHELYABINSK**

Samara University named after academician S.P. Korolev

IntelTrans

The article discusses the implementation of the construction of a complex mathematical model of the transport infrastructure of a part of the city of Chelyabinsk, as well as the optimization of the deployment of technical means of traffic management in the city of Chelyabinsk. The purpose of the work: assessment of the current state of a part of the transport infrastructure of the city of Chelyabinsk. In the process of work, a complex model of the transport network of the city of Chelyabinsk was built: Novorossiysk Street from Barbusa Street to Bobruisk Street. A comprehensive optimization of the dislocation of technical means of traffic management on the considered sections, taking into account the existing geo-objects of the city's transport infrastructure, using the intelligent transport geoinformation system "ITSGIS", was carried out.

Keywords: geoinformation system, mathematical modeling, transport infrastructure, transport process, geo objects, spatial distribution information.

УДК 656.225.073.444

Пуленкова А.С., Михеев С.В.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСК**

Самарский университет имени академика С.П. Королёва

ИнтелТранс

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с организацией и оптимизацией дорожного движения в городе Челябинск. Целью работы является оценка состояния дорожной инфраструктуры города Челябинск. В

процессе работы были исследованы дорожные знаки города Челябинск, дорожная разметка, опоры освещения, оптимизация элементов дорожного движения, возможные варианты оптимизации транспортной инфраструктуры. Результатом данной работы является полноценный анализ дорожной структуры Челябинска, расчет и анализ, решение оптимизационной задачи.

Ключевые слова: оптимизация транспортной инфраструктуры, интеллектуальная транспортная геоинформационная система, транспортный процесс, геообъекты, пространственно-распределительная информация.

Дорожное движение является неотъемлемой частью всего процесса жизнеобеспечения. В современном мире каждый из нас тем или иным образом сталкивается с организацией дорожного движения: поездки на общественном транспорте, пешеходные переходы или дорожки, вождение транспортного средства и соответствие дорожным знакам. По причине важности автомобильного транспорта для любого аспекта жизненного цикла процесс постоянной оптимизации дорожного движения является важной стратегической задачей не только для города, но и для области и страны в целом.

В данной работе рассматривается дорожная инфраструктура города Челябинск. Челябинск – город в РФ, административный центр Челябинской области, седьмой по количеству жителей, шестнадцатый по занимаемой площади городской округ. Второй по величине культурный, экономический, деловой и политический центр УрФО. Население – 1 187 960 человек (2021). Город расположен на геологической границе Урала и Сибири, в азиатской части России, на восточном склоне Уральских гор, по обоим берегам Миасса (бассейн Тобола).

Вследствие того, что Челябинск является промышленным городом с большим количеством заводов, экологическая ситуация в городе является особенно острой. Благоустройство и внешний облик Челябинска находятся в запущенном состоянии, что подчёркивают местные жители и гости города. Ближайший аэропорт к городу – Бalandино. Аэропорт может обслуживать как местные, так и международные рейсы. Расположен всего в 20.17 км от центра города Челябинск. Второй по удаленности аэропорт – Кольцово. Аэропорт так же обслуживает международные и местные рейсы. Удаленность от центра города Челябинск – 218.12 км.

Городской транспорт представлен трамваем, троллейбусом, автобусом и маршрутным такси. Через Челябинскую область проходят автотрассы: Р-254 «Иртыш» Челябинск – Курган – Омск – Новосибирск, Р-354 Екатеринбург – Шадринск – Курган.

Оптимизация проводилась с помощью программ «Яндекс Карты» и «ITSGIS». «ITSGIS» предназначен для автоматизации работ, выполняющих функции учета объектов городской инфраструктуры на основе геоинформационной системы.

Работа выполнялась с помощью построения математических моделей. Математическая модель транспортной инфраструктуры – это математическое отражение объектов и технических средств организации дорожного движения. К техническим средствам организации дорожного движения относятся: дорожные знаки, разметки, светофоры, дорожные ограждения и направляющие устройства. В свою очередь, процесс моделирования математической модели транспортной инфраструктуры, должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 52289-2019 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

Для построения математической модели транспортной инфраструктуры поселений проводится сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры г. Челябинск на основе геовидеомаршрутов WayMark с привязкой видео к координатам местности (на основе Яндекс-карт и Яндекс-панорам). Представлен вид карты в «ITSGIS» города Челябинск на рисунке 1,2.

В рамках исследовательской работы было предоставлено право изменения информации в таких слоях, как: Опоры, Освещение, Остановки, Дорожная разметка, Ограждения, Светофоры в пределах г. Челябинск.

В процессе выполнения исследовательской работы установлены существующие дорожные знаки и запроектированы недостающие на улицах г. Челябинск: ул. Блюхера, ул. Рылеева, ул. Тарасова.

Плагин ««ITSGIS». Дислокация дорожных знаков» дает возможность нанесения дорожных знаков и хранения связанной информации.

Рассмотрим расстановку существующих знаков на примере пересечения улиц Рылеева и Блюхера.

Установим знаки на независимую металлическую опору, на которой находятся знаки: 2.4 – Уступите дорогу.

Для этого в «ITSGIS» переходим на вкладку «Знаки и светофоры» – выбираем «Добавить опору» – появляется окно добавления опоры.

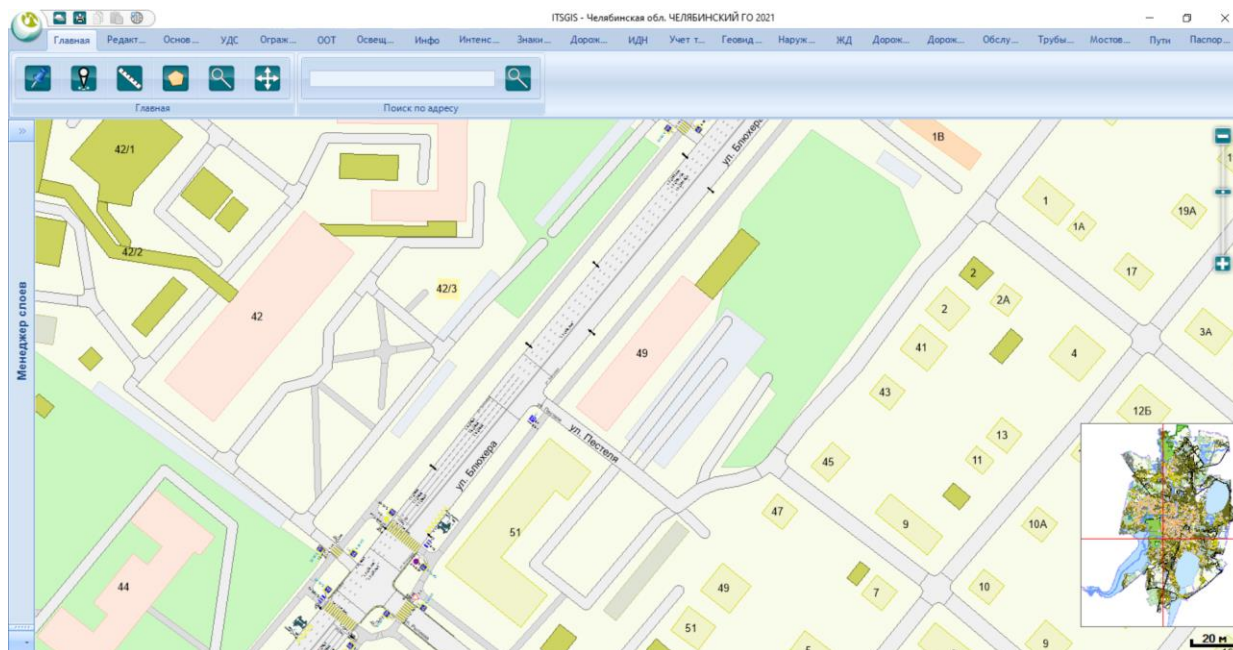


Рисунок 1. г. Челябинск в программе «ITSGIS»

Вид улиц при помощи службы «Яндекс Карты» представлен на рисунке 2.

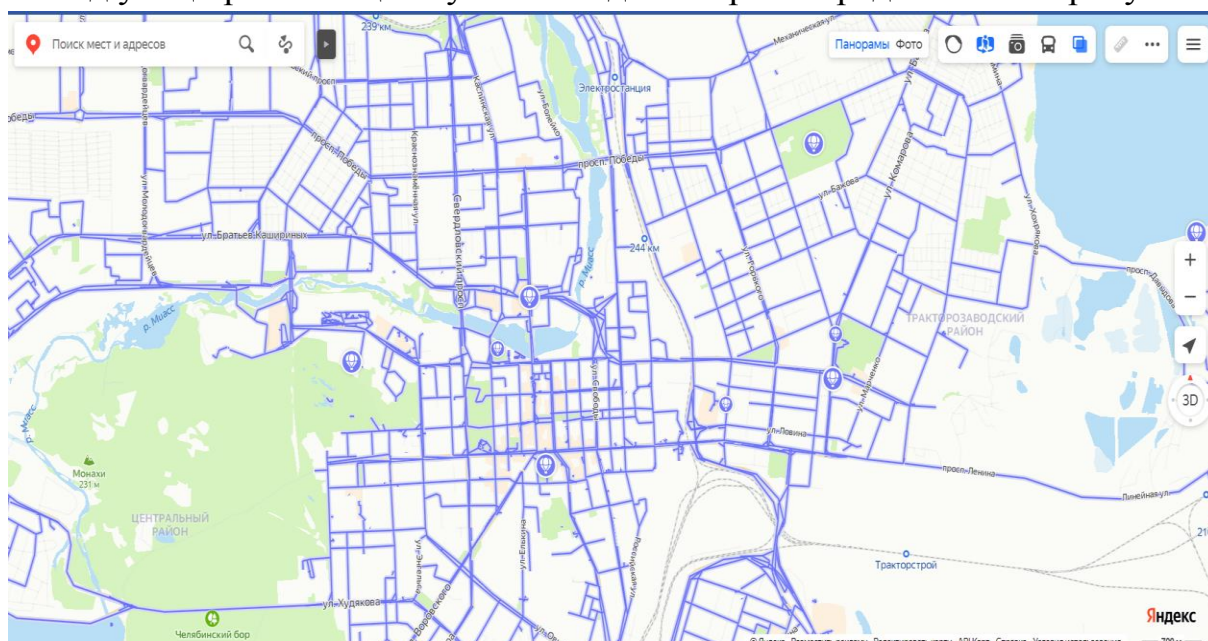


Рисунок 2. Вид улиц при помощи службы «Яндекс Карты»

На рисунке 3 показано окно добавления опоры. При заполнении формы необходимо указать вид опоры, ее качество, указать адрес расположения и добавить группировку со знаком. При добавлении знака на опору, как указано на рисунке 4, необходимо выбрать знаки 2.4, в раскрывающемся меню слева и задать информацию о знаках. Поскольку эти знаки существуют, то их статус – «Установлен», типоразмер знака остается по умолчанию.

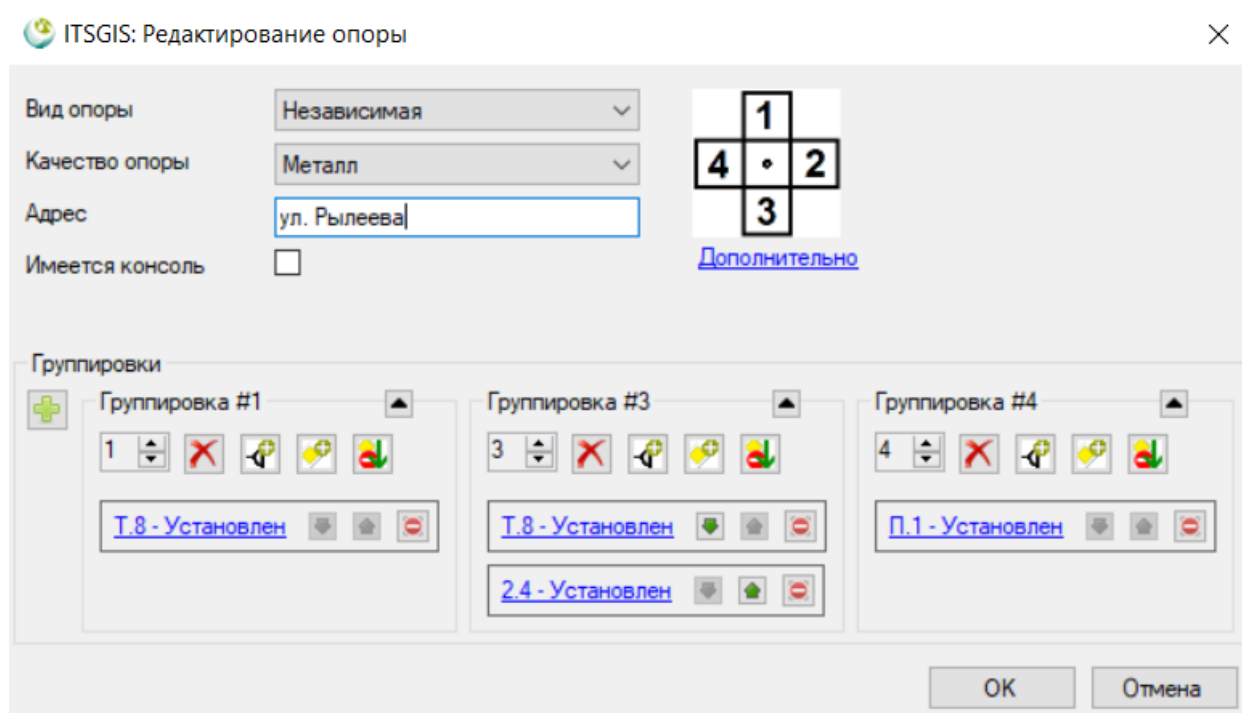


Рисунок 3. Добавление опоры на перекрестке ул. Блюхера и ул. Рылеева

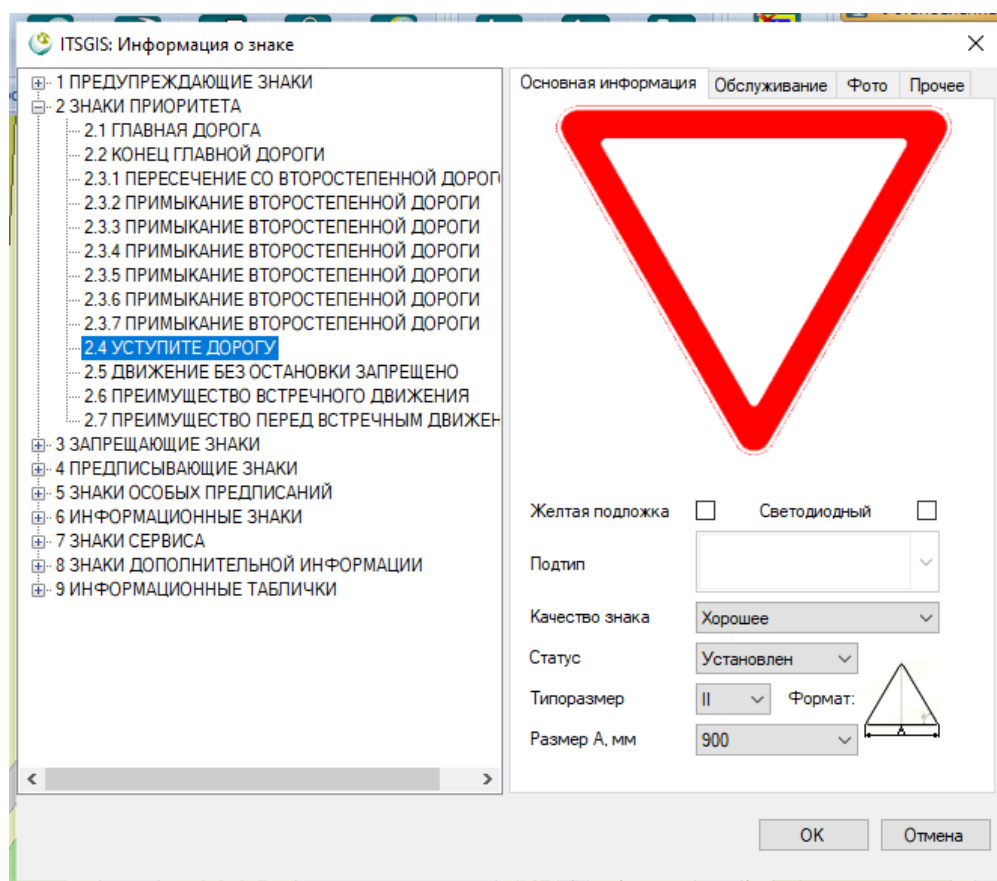


Рисунок 4. Добавление знака 2.4

Плагин «ITSGIS». Дислокация светофоров» позволяет наносить светофоры и хранения связанной информации. Светофоры группируются в свето-

форные группы, имеющие начальную и конечную полосы действия. Из нескольких светофорных групп комбинируется светофорный объект.

В нашем случае необходимо поставить: для группировки 1 – один транспортный (Т.8), для группировки 3 – также один транспортный (Т.8) и для группировки 4 – один пешеходный (П.1), как показано на рисунке 3. Установленная опора с светофорами показана на рисунке 5.

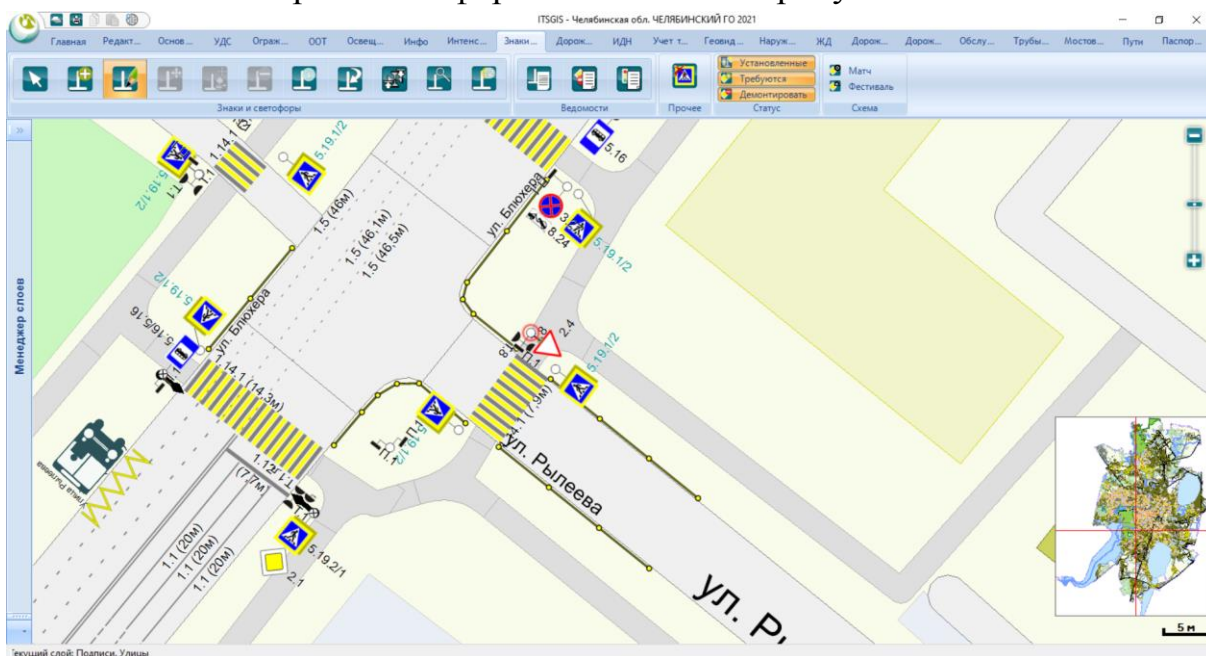


Рисунок 5. Установленные светофоры на ул. Рылеева х ул. Блюхера

Далее в работе проводились аналогичные действия с остановками общественного транспорта, ограждениями, дорожной разметкой и освещением на рассматриваемых улицах. После исследования всех структурных элементов, рассматриваемых дорожных участков города Челябинска, необходимо провести оптимизационные работы по улучшению инфраструктуры дорожного движения.

Оптимизация заключается в предложении вариантов улучшения и модернизации элементов управления дорожного движения. Таким образом, предложив новые решения, имеется возможность избежать затруднений при организации дорожного движения и минимизировать риски при городском транспортном движении.

В ИТСГИС представлено улучшение в виде оптимизации дорожной разметки. Дорожная разметка – линии, стрелы и другие обозначения на проезжей части, дорожных сооружениях и элементах дорожного оборудования, служащие средством зрительного ориентирования участников дорожного движения или информирующие их об ограничениях и режимах движения.

Разметка дорог устанавливает режимы, порядок движения, является средством визуального ориентирования водителей и может применяться как

самостоятельно, так и в сочетании с другими техническими средствами организации дорожного движения. Например, разметку 1.17 применяют для обозначения остановок маршрутных транспортных средств и стоянок легковых такси. Протяженность разметки определяют с учетом числа одновременно останавливающихся или стоящих транспортных средств, но не менее длины посадочной площадки.

Рассмотрим пример нанесения разметки 1.17 на улице Блюхера. Чтобы нанести на карту «ITSGIS» разметку, необходимо открыть вкладку Дорожная разметка, выбрать «Добавить разметку». Отметить на карте точку начала разметки и провести их по улице. Нажав на правую кнопку мыши, открывается окно Создание дорожной разметки, в котором необходимо задать Тип разметки, Материал разметки, Цвет разметки, как указано на рисунке 6. Нанесенная разметка на улице Блюхера представлена на рисунке 7.

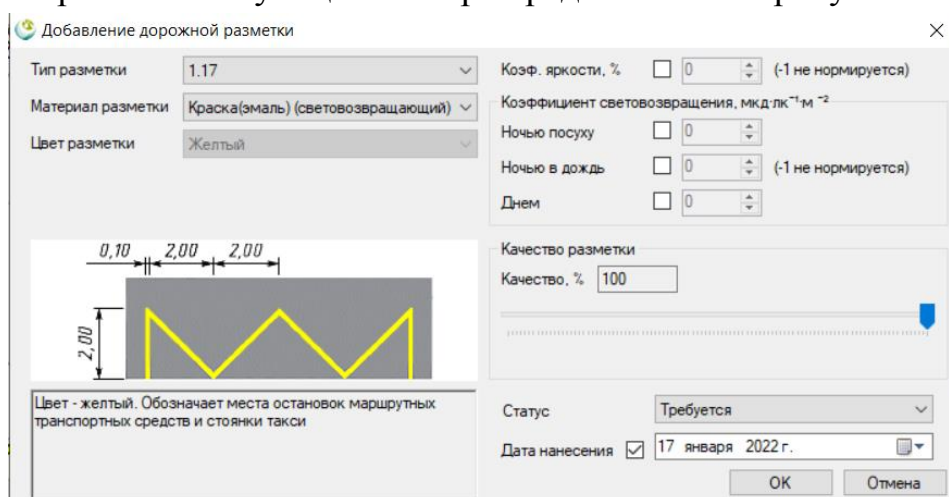


Рисунок 6. Создание и редактирование дорожной разметки

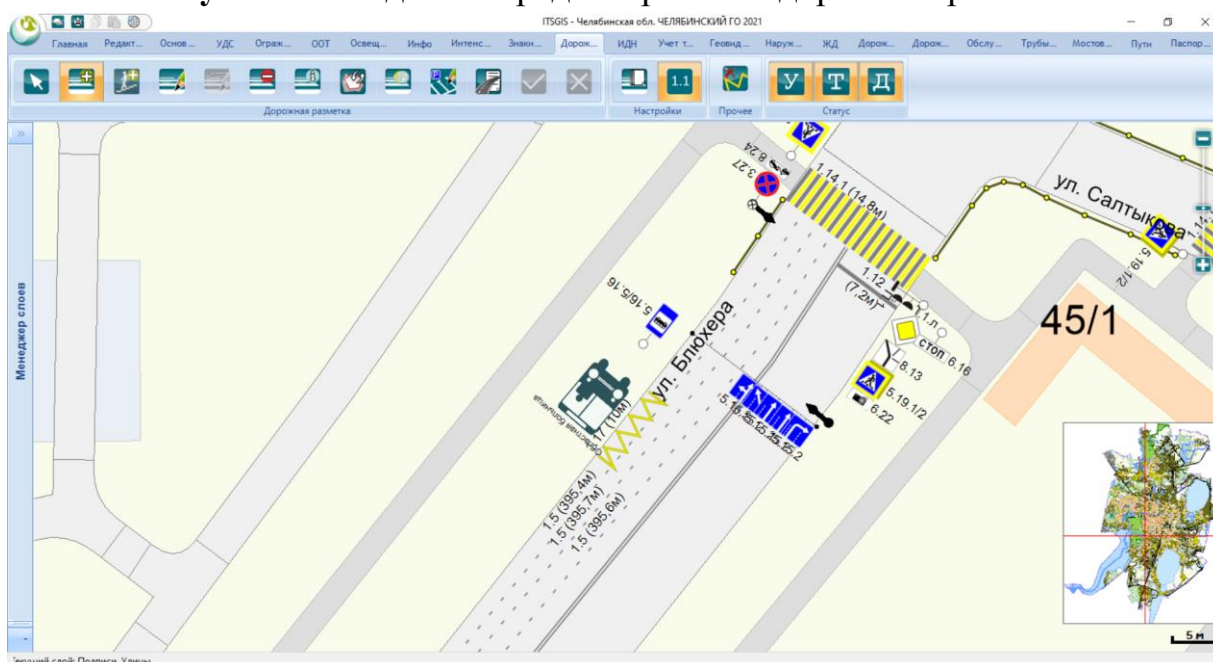


Рисунок 7. Разметка на ул. Блюхера

Таким образом, в работе рассмотрены теоретические и практические аспекты стратегического планирования в сфере городской транспортной инфраструктуры города Челябинск. Построена математическая модель с использованием геоинформационной системы «ITSGIS» города Челябинск, приведены примеры проектирования нескольких улиц города Челябинск в геоинформационной системе «ITSGIS», где было выполнена оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения.

Список литературы

1. Официальный сайт города Челябинск [Электронный ресурс]. URL: <http://ulmeria.ru/> (дата обращения 17.02.2022).
2. «ITSGIS». Описание. [Электронный ресурс] URL: <http://www.«ITSGIS».ru/site/page?page=about> (дата обращения 17.02.2022)
3. ГОСТ Р 52289–2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Электронный ресурс]. URL: <http://vsegost.com/Catalog/36/3662.shtml> (дата обращения 17.02.2022).
4. Карта города Самары в картографическом сервисе Яндекс Карты [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения 17.02.2022).
5. Жанказиев, С.В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие [Текст] / С.В. Жанказиев. – М.: МАДИ, 2016. – 120 с.
6. Михеева, Т.И. Моделирование движения в интеллектуальной транспортной системе / Т.И. Михеева [Текст] // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета – Самара: СГАУ, 2004. – С. 118-126.
7. Сапрыкин, О.Н. Идентификация зависимостей в пространственно-распределенных данных с использованием нейросетевых технологий / Т.И. Михеева, О.Н. Сапрыкин [Текст] // Вестник Самарск. гос. техн. ун-та. Серия «Технические науки». – 2007. – №1(19). – С. 40–47.
8. Михеев, С.В. Таксономическая стратификация объектов транспортной инфраструктуры / С.В. Михеев [Текст] // IT & Transport / ИТ & Транспорт : сб. науч. статей / под ред. Т.И. Михеевой. – Самара: Интелтранс, 2018. – Т.9. – С. 55–60.
9. Сидоров, А.В. Конвертирование геоданных в среде геоинформационной системы «ITSGIS» / А.В. Сидоров, И.Г. Богданова, А.А. Федосеев, А.А. Осьмушин [Текст] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Самара: Самарский научный центр РАН, 2014. – С. 419-423.

Pulenkova A.S., Mikheev S.V.
OPTIMIZATION OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE
CITIES OF CHELYABINSK

Samara University named after academician S.P. Korolev
IntelTrans

This article discusses issues related to the organization and optimization of traffic in the city of Chelyabinsk. Purpose of the work: assessment of the state of the road infrastructure of the city of Chelyabinsk. In the course of the work, road signs of the city of Chelyabinsk, road markings, lighting supports, optimization of traffic elements, possible options for optimizing transport infrastructure were investigated. The result of this work is a full-fledged analysis of the road structure of Chelyabinsk, calculation and analysis, solution of the optimization problem.

Keywords: optimization of transport infrastructure, intelligent transport geoinformation system, transport process, geo objects, spatial distribution information.

УДК 004

Силантьева А.В., Найденова Д.А.
ПОДСЧЁТ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ И
ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕКРЕСТКА
ВОЛЖСКИЙ ПРОСПЕКТ И УЛИЦА МАЯКОВСКОГО

Самарский университет имени академика С.П. Королёва
ИнтелТранс

В статье рассматривается подсчет интенсивности транспортных и пешеходных потоков на определенном перекрестке улиц города Самара.

Ключевые слова: интенсивность, ITSGIS, перекресток дорог, подсчет, коэффициент приведения, автотранспорт

Введение

Каждый вид транспорта, в том числе и автомобильный, играет большую роль в развитии, как государства, так и его отдельных субъектов. Информация и подсчеты интенсивности транспортных узлов является необходимой частью для анализа и совершенствования дорожных объектов города. В статье рассматривается метод подсчета интенсивности дорожного движения на примере перекрёстка Волжский проспект и ул. Маяковского с учетом светофора, его визуализация приведена на рисунке 1.

Расчет интенсивности транспортных и пешеходных потоков

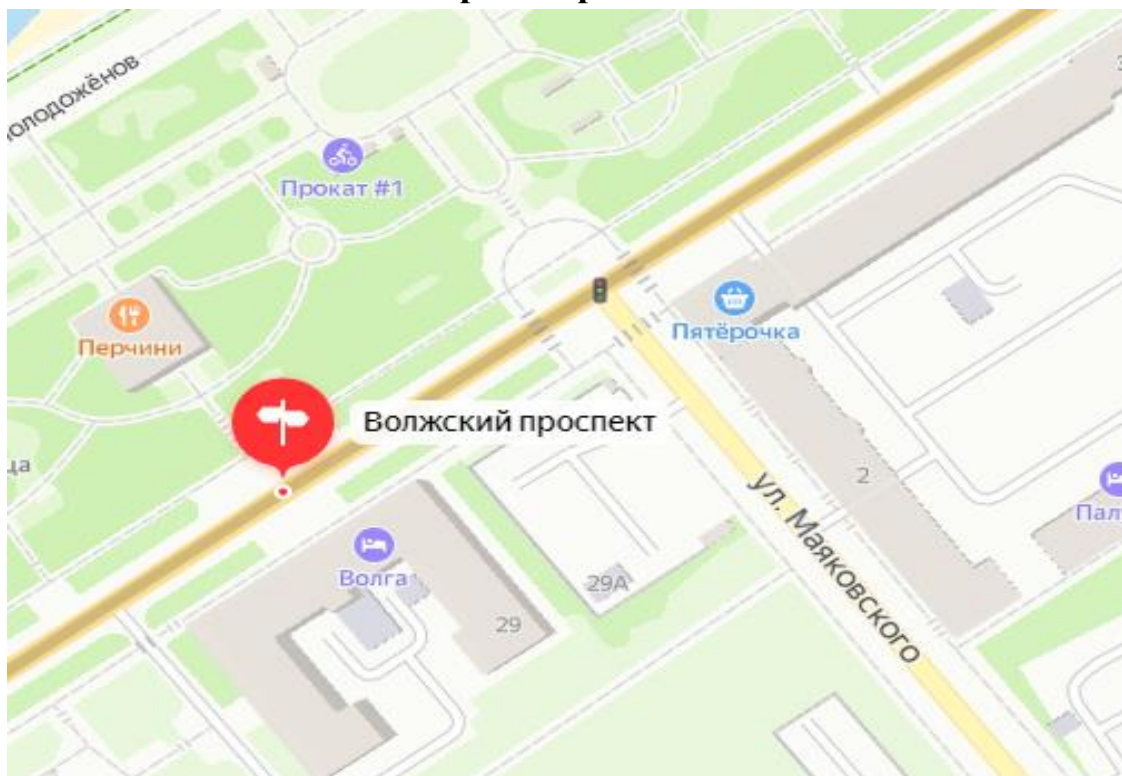


Рисунок 1. Визуализация перекрестка
Волжский проспект x улица Маяковского

Интенсивность движения на автомобильной дороге – количество транспортных средств, проходящих через определенное сечение автомобильной дороги в единицу времени (за сутки или за один час). Для получения интенсивности на заданном перекрёстке в каждой из четырёх точек перекрёстка в течение 15 минут подсчитывается количество транспортных средств, движущихся по трём направлениям относительно точки наблюдения: направо, прямо и налево, и количество пешеходов. Затем данные вносятся в таблицу, распределяющую транспортные средства по видам транспорта, направлениям и времени проведения подсчёта.

Для получения часовой интенсивности умножаем каждое число таблицы на число четыре, т. к. подсчет интенсивности выполнен за 15 минут. Получаем интенсивность в транспортных единицах. Для получения интенсивности в приведенных единицах умножим интенсивность каждого вида транспорта на соответствующий ему коэффициент приведения. Для получения суточной среднегодовой интенсивности поделим перекресток на 3 сечения и посчитаем интенсивность каждого сечения, используя интенсивность в приведенных единицах.

Для непосредственного получения суточной среднегодовой интенсивности воспользуемся формулой: $I_{сут} = (I_u) / (k_t * k_n * k_{\Gamma} * 365)$, I_u – интенсивность сечения; k_t – коэффициент, учитывающий время, когда был проведен под-

счёт, $k_t = 0,055$ для интервала 9:00-10:00; k_n – коэффициент, учитывающий день недели, когда был проведен подсчёт, $k_n = 0,14$ для вторника; k_L – коэффициент, учитывающий месяц, когда был проведен подсчёт, $k_L = 0,11$ для сентября.

Волжский проспект х ул. Маяковского (28.09.21, вторник, утро):

$I_{ч1} = 477$ - ул. Маяковского к ул. Молодогвардейская.

$I_{ч2} = 1963$ - Волжский проспект к ул. Полевая.

$I_{ч3} = 2232$ - Волжский проспект к Студенческому пер.

$I_{сут1} = (477 \div (0,055 \cdot 0,14 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 1543$

$I_{сут2} = (1963 \div (0,055 \cdot 0,14 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 6350$

$I_{сут3} = (2232 \div (0,055 \cdot 0,14 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 7220$

$I_{общ.} = I_{сут1} + I_{сут2} + I_{сут3} = 1543 + 6350 + 7220 = 15113$

В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности движения принимают год, месяц, сутки, час и более короткие промежутки времени (минуты, секунды) в зависимости от поставленной задачи наблюдения. На улично-дорожной сети можно выделить отдельные участки и зоны, где движение достигает максимальных размеров, в то время как на других участках оно в несколько раз меньше. Такая пространственная неравномерность отражает прежде всего неравномерность размещения грузо- и пассажирообразующих пунктов и их функционирования.

При проектировании уличной сети города используется значение интенсивности движения на перспективу. Наиболее часто интенсивность движения транспортных средств и пешеходов в практике организации движения характеризуют их часовыми значениями. При этом наиболее важен этот показатель в пиковые периоды. Необходимо, однако, иметь в виду, что интенсивность движения в «часы пик» в различные дни недели может иметь неодинаковые значения. Неравномерность транспортных потоков во времени (в течение года, месяца, суток и даже часа) имеет важнейшее значение в проблеме организации движения. Термин «час пик» является условным и объясняется лишь тем, что час является основной единицей измерения времени. Продолжительность наибольшей интенсивности движения может быть больше или меньше часа. Поэтому, наиболее точным будет понятие пиковый период, под которым подразумевают время, в течение которого интенсивность, измеренная по малым отрезкам времени (например, по 15-минутным наблюдениям), превышает среднюю интенсивность периода наиболее оживленного движения. Периодом наиболее оживленного движения на большинстве городских и внегородских дорог обычно является 16-часовой отрезок времени в течение суток.

Актуальность и ценность подсчета интенсивности состоит в развитии разработок оценки риска возникновения транспортного затора на исследуемых перекрестках, что позволяет категорировать участки улично-дорожной сети по степени риска возникновения транспортного затора с целью увеличения пропускной способности по приоритету и выбора оптимального кратчайшего расстояния. Для определения интенсивности дорожного движения в ITSGIS рекомендовано использовать данные, полученные в ходе диагностики дороги подвижным наблюдателем при помощи видео- или фотосъемки. Параллельно учет количества транспортных средств на обследуемой дороге можно осуществлять на стационарном посту.

При росте интенсивности движения транспорта и достижении его величины равной и/или выше пропускной способности улично-дорожной сети, происходит резкое увеличение плотности автодороги при резком снижении скорости потока, а, следовательно, и снижении интенсивности движения, вплоть до полной остановки. На рисунке 2 приведена визуализация транспортных потоков на пересечении ул. Маяковского и Волжского проспекта, а в таблицах 2, 3 и 4 – численные значения интенсивности по направлениям и видам транспортных средств.

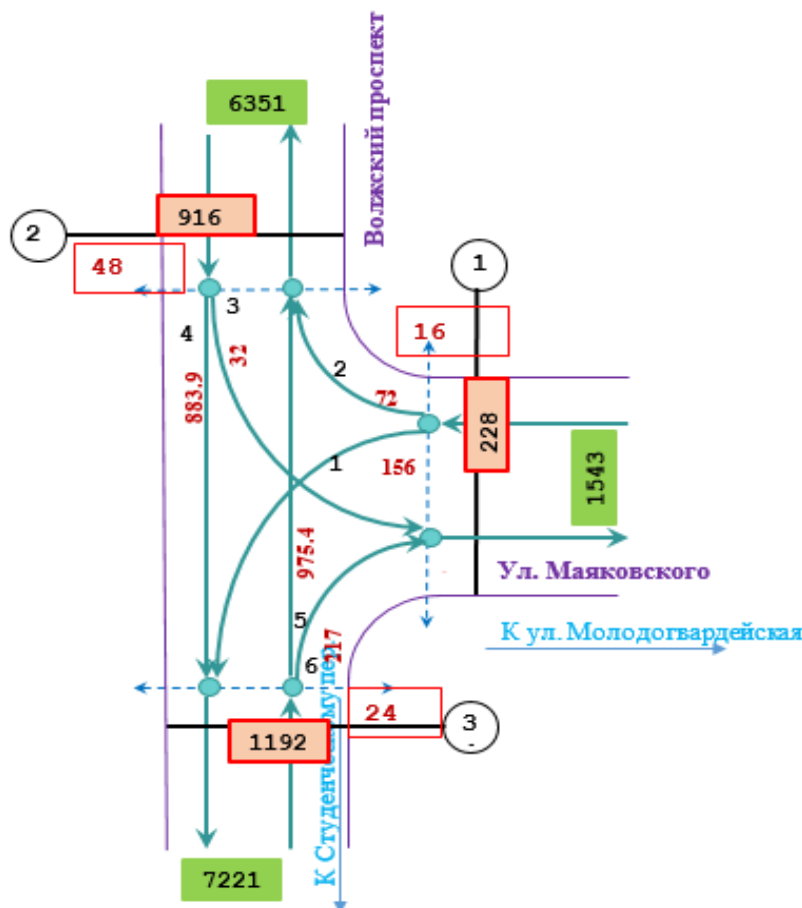


Рисунок 2. Интенсивность на перекрестке
Волжский проспект х ул. Маяковского (28.09.2021, вторник, утро)

Таблица 2. Интенсивность движения за 15 минут

Направление	1		2		3	
Вид ТС	1	2	3	4	5	6
Легковые авто, небольшие грузовики и др. автомобили с/без прицепа	30	18	8	183	193	34
Двухосные грузовые автомобили до 2т	1	0	0	6	5	4
Трехосные грузовые автомобили до 6т	0	0	0	2	0	0
Четырехосные грузовые автомобили	0	0	0	0	0	0
Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0
Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач)	0	0	0	0	0	0
Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач)	0	0	0	0	0	0
Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач)	0	0	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач)	0	0	0	0	3	0
Шестиосные седельные автопоезда	0	0	0	0	0	0
Автомобили с семью и более осями и другие	0	0	0	0	0	0
Автобусы особо малого класса, газель	3	0	0	8	5	1
Автобусы малого класса	0	0	0	0	2	0
Автобусы среднего класса	0	0	0	0	0	0
Автобусы большого класса (сочлененный)	0	0	0	0	0	0
Автобусы особо большого класса	0	0	0	0	0	0
Троллейбус	0	0	0	0	0	0
Сочленённый троллейбус	0	0	0	0	0	0
Трамвай	0	0	0	0	0	0
Трамвай 2 вагона	0	0	0	0	0	0
Велосипед	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл/мопед	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл с коляской	0	0	0	0	0	0
Трактор	0	0	0	0	0	1
Общая интенсивность	34	18	8	199	208	40
Пешеходы	4		12		6	
Время расчёта	9:43-9:58		9:43-9:58		9:43-9:58	

Таблица 3. Интенсивность движения за 1 час

Направление	1			2		
Вид ТС	1	2	3	4	5	6
Легковые авто, небольшие грузовики и др. автомобили с/без прицепа	120	72	32	732	772	136
Двухосные грузовые автомобили до 2т	6	0	0	36	30	24
Трехосные грузовые автомобили до 6т	0	0	0	14,40	0	0
Четырехосные грузовые автомобили	0	0	0	0	0	0
Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0
Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0
Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0
Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	32,40	0
Шестиосные седельные автопоезда	0	0	0	0	0	0
Автомобили с семью и более осями и другие	0	0	0	0	0	0
Автобусы особо малого класса, газель	18	0	0	48	30	6
Автобусы малого класса	0	0	0	0	14,40	0
Автобусы среднего класса	0	0	0	0	0	0
Автобусы большого класса (сочлененный)	0	0	0	0	0	0
Автобусы особо большого класса	0	0	0	0	0	0
Троллейбус	0	0	0	0	0	0
Сочленённый троллейбус	0	0	0	0	0	0
Трамвай	0	0	0	0	0	0
Трамвай 2 вагона	0	0	0	0	0	0
Велосипед	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл/мопед	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл с коляской	0	0	0	0	0	0
Трактор	0	0	0	0	0	12
Общая интенсивность	144	72	32	830,40	878,80	178
Пешеходы	16		48		24	

Таблица 4. Интенсивность движения с приведенными коэффициентами

Направление	1			2		
Вид ТС	1	2	3	4	5	6
Легковые авто, небольшие грузовики и др. автомобили с/без прицепа	120	72	32	732	772	136
Двухосные грузовые автомобили до 2т	9	0	0	54	45	36
Трехосные грузовые автомобили до 6т	0	0	0	25,92	0	0
Четырехосные грузовые автомобили	0	0	0	0	0	0
Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0
Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полу-прицепом)	0	0	0	0	0	0
Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полу-прицепом)	0	0	0	0	0	0
Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полу-прицепом)	0	0	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полу-прицепом)	0	0	0	0	87,48	0
Шестиосные седельные автопоезда	0	0	0	0	0	0
Автомобили с семью и более осями и другие	0	0	0	0	0	0
Автобусы особо малого класса, газель	27	0	0	72	45	9
Автобусы малого класса	0	0	0	0	25,92	0
Автобусы среднего класса	0	0	0	0	0	0
Автобусы большого класса (сочлененный)	0	0	0	0	0	0
Автобусы особо большого класса	0	0	0	0	0	0
Троллейбус	0	0	0	0	0	0
Сочленённый троллейбус	0	0	0	0	0	0
Трамвай	0	0	0	0	0	0
Трамвай 2 вагона	0	0	0	0	0	0
Велосипед	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл/мопед	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл с коляской	0	0	0	0	0	0
Трактор	0	0	0	0	0	36
Общая интенсивность	156	72	32	883,92	975,40	217
Суммарная интенсивность по всем направлениям	228			915,92		1192,40
Пешеходы	16		48		24	

Часовая интенсивность в сечениях перекрёстка	№ Сечения
477	1
1963,32	2
2232,32	3
Суточная среднегодовая интенсивность	№ Сечения
1543	1
6351	2
7221	3

Список литературы

1. Астратов, О.С. Видеомониторинг транспортных потоков. / О.С. Астратов, В.Н. Филатов, Н.В. Чернышева [Текст] // Информационно-управленческие системы. – 2004. – № 1. – С. 14-21.
2. Толстикова, Н. П. Определение интенсивности движения статистическим методом. / Н. П. Толстикова, В. Б. Ивасик [Текст] // Автомобильные дороги. – 1988. – № 10. – С. 15-17.
3. Михеева, Т.И. Построение математических моделей объектов улично-дорожной сети города с использованием геоинформационных технологий/ Т.И. Михеева [Текст] // Информационные технологии. – 2006. – №1. – С. 69-75.
4. Михеева, Т.И. Исследование методов локального управления транспортными потоками / Т.И. Михеева, С.В. Михеев [Текст] // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. Сер. «Актуальные проблемы радиоэлектроники» – Самара: СГАУ, – 2003. – С. 24-30.
5. Врубель, Ю.А. Исследования в дорожном движении / Ю.А. Врубель [Текст] // Учебно-методическое пособие – Мн.: РИОБНТУ, 2007. – 178 с.

Silantieva A.V., Naidenova D.A.

**CALCULATION OF THE INTENSITY OF TRANSPORT AND
PEDESTRIAN FLOWS ON THE EXAMPLE OF AN INTERSECTION
VOLZHSKY PROSPEKT x MAYAKOVSKY STREET**

Samara University named after academician S.P. Korolev

IntelTrans

The article considers the calculation of the intensity of traffic and pedestrian flows at a certain intersection of the streets of the city of Samara.

Keywords: intensity, itsgis, intersection of roads, counting, reduction coefficient, motor transport.

УДК 004

*Чертилина М.В., Чекина Е.В.***ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ И
ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕКРЕСТКА
ГОРОДА САМАРА***Самарский университет имени академика С.П. Королёва
ИнтелТранс*

Целью статьи является повышение безопасности пешеходов и водителей транспортных средств за счёт необходимости установки пешеходных ограждений в зависимости от особой интенсивности транспорта и пешеходов. Рассматривается метод определения интенсивности транспортных и пешеходных потоков на примере перекрестка улиц Коммунистическая и Дачная города Самара, используемый при разработке комплексной математической модели транспортной инфраструктуры в интеллектуальной транспортной геоинформационной системе «ITSGIS».

Ключевые слова: интенсивность транспорта и пешеходных потоков, перекресток, подсчет, коэффициенты, транспорт, ITSGIS.

Введение

Функционирование транспортной системы реализуется посредством выполнения транспортных процессов. Выполняя те или иные транспортные процессы, система достигает своей цели. Транспортный процесс – это совокупность операций с грузами и транспортными средствами, в результате выполнения которых грузы изменяют своё положение в пространстве. Сущность транспортной работы заключается в изменении места нахождения грузов.

Интенсивность движения важна в отчете транспортных узлов, её анализ позволяет совершенствовать дорожные объекты города Самара. Интенсивностью движения называется количество транспортных средств, прошедших контрольное сечение дорожного объекта (дороги, улица, перекрестка, моста, эстакады, транспортной развязки и т. п.) во всех направлениях за единицу времени. Интенсивность движения определяется в количестве фактических транспортных средств, прошедших пределы дорожного объекта, и в количестве приведенных (расчетных) транспортных средств. Эти данные используются для решения многих инженерных и экономических задач дорожного хозяйства, автомобильного транспорта, организации движения и перевозок.

Измерение интенсивности движения может осуществляться механическими средствами:

- с помощью электромагнитного контура, устанавливаемого под покрытие дороги в контрольных створах. Каждый автомобиль, проходя под контуром (петлей), создает в контуре электромагнитный импульс, который фиксируется счетным накопительным устройством. Типы автомобилей фиксируются по виду и длительности импульса. Общая интенсивность и состав движения определяются путем считывания с накопителей информации за определенный промежуток времени;
- с помощью видеосъемки или киносъемки транспортных потоков.

Рассчитывается интенсивность, используя 2 метод.

Расчет интенсивности транспортных и пешеходных потоков

Интенсивность движения на автомобильной дороге – количество транспортных средств, проходящих через поперечное сечение автомобильной дороги в единицу времени (за сутки или за один час). Для получения интенсивности на заданном перекрёстке в каждой из четырёх точек перекрёстка в течение 15 минут подсчитывается количество транспортных средств, движущихся по трём направлениям относительно точки наблюдения: направо, прямо и налево, и количество пешеходов. Затем данные сводятся в таблицу, распределяющую транспортные средства по видам транспорта, направлениям и времени проведения подсчёта. Для получения суточной среднегодовой интенсивности поделим перекресток на 4 сечения и посчитаем интенсивность каждого сечения, используя интенсивность в приведенных единицах.

В качестве примера выбран перекресток улиц Коммунистическая и ул. Дачная, г.Самара, рисунок 1.

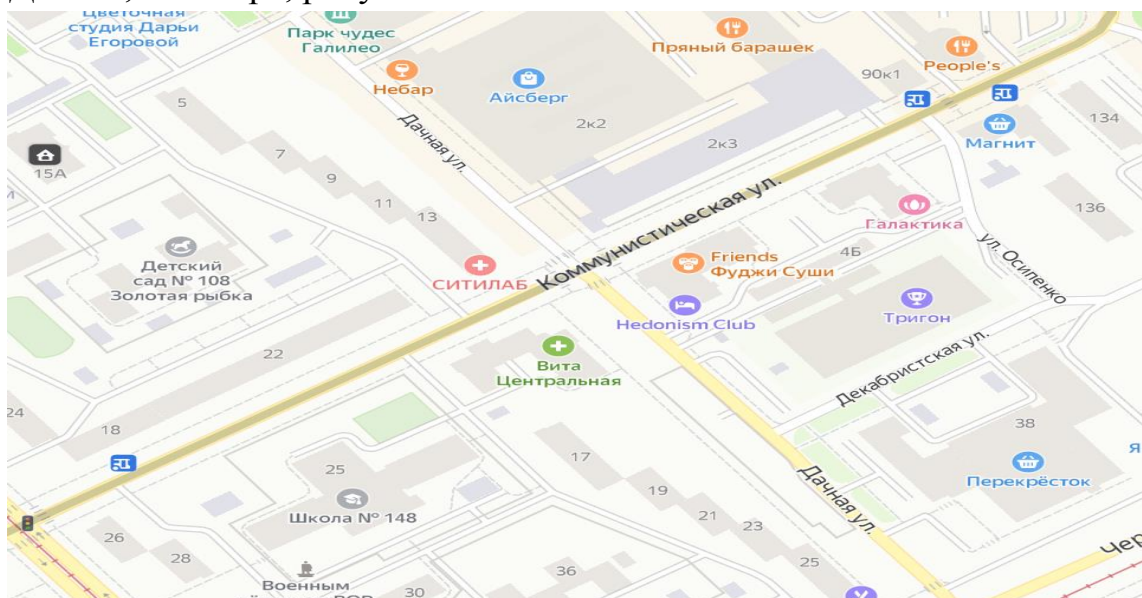


Рисунок 1. Визуализация перекрестка ул. Коммунистическая х ул. Дачная

В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности движения принимают год, месяц, сутки, час и более короткие промежутки времени (минуты, секунды) в зависимости от поставленной задачи наблюдения. На улично-дорожной сети можно выделить отдельные участки и зоны, где движение достигает максимальных размеров, в то время как на других участках оно в несколько раз меньше. Такая пространственная неравномерность отражает прежде всего неравномерность размещения грузо- и пассажирообразующих пунктов и их функционирования.

Для непосредственного получения суточной среднегодовой интенсивности воспользуемся формулой:

$$I_{сут} = (I_{ч}) / (k_t * k_n * k_{Г} * 365),$$

$I_{ч}$ – интенсивность сечения;

k_t – коэффициент, учитывающий время, когда был проведен подсчёт,

$k_t = 0,05$ для интервала 18:00-20:00;

k_n – коэффициент, учитывающий день недели, когда был проведен подсчёт, $k_n = 0,13$ для воскресенья;

$k_{Г}$ – коэффициент, учитывающий месяц, когда был проведен подсчёт,

$k_{Г} = 0,11$ для сентября

ул. Коммунистическая х ул. Дачная (20.09.21, понедельник, утро):

$I_{ч1} = 1362$ – Коммунистическая ул. к Московскому шоссе.

$I_{ч2} = 532$ – Дачная ул. к Московскому шоссе.

$I_{ч3} = 1294$ – Коммунистическая ул. к ул. Клиническая.

$I_{ч4} = 240$ – Дачная ул. к ул. Чернореченская.

$$I_{сут1} = (1362 \div (0,055 \cdot 0,145 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 4407$$

$$I_{сут2} = (532 \div (0,055 \cdot 0,145 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 1721$$

$$I_{сут3} = (1294 \div (0,055 \cdot 0,145 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 4187$$

$$I_{сут4} = (240 \div (0,055 \cdot 0,145 \cdot 0,11 \cdot 365)) = 776$$

$$I_{общ.} = I_{сут1} + I_{сут2} + I_{сут3} + I_{сут4} = 4407 + 1721 + 4187 + 776 = 11091$$

Визуализация интенсивности транспортных потоков приведена на рисунке 2.

Каждый определенный тип автомобиля занимает в транспортном потоке некоторый динамический габарит. Динамический габарит тем больше, чем больше масса и габарит движущегося автомобиля. Поэтому по соотносительности динамических габаритов разных типов автомобилей в транспортном потоке определяют так называемый коэффициент приведения: Используя коэффициенты приведения разных типов автомобилей можно определить приведенную интенсивность движения по формуле.

Практическая ценность решения задачи подсчета интенсивности состоит в развитии разработок оценки риска возникновения транспортного затора на исследуемых перекрестках, что позволяет категорировать участки улично-дорожной сети по степени риска возникновения транспортного затора с целью увеличения пропускной способности по приоритету и выбора наиболее оптимального кратчайшего расстояния. Для определения интенсивности дорожного движения в ITSGIS рекомендовано использовать данные, полученные в ходе диагностики дороги подвижным наблюдателем при помощи видео- или фотосъемки. Параллельно учет количества транспортных средств на обследуемой дороге можно осуществлять на стационарном посту.

При росте интенсивности движения транспорта и достижении его величины равной и/или выше пропускной способности улично-дорожной сети, происходит резкое увеличение плотности автодороги при резком снижении скорости потока, а, следовательно, и снижении интенсивности движения, вплоть до полной остановки. В таблице 1 приведена интенсивность движения за 1 час ул. Коммунистическая х ул. Дачная, 20.09.2021 г. понедельник.

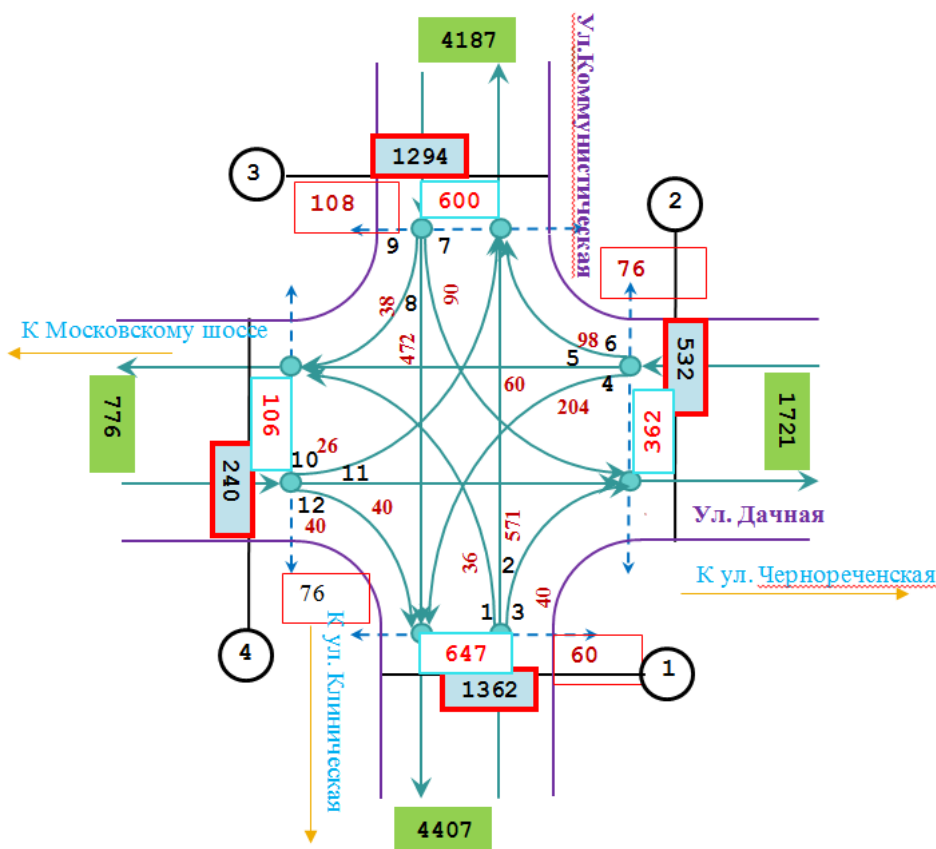


Рисунок 2. Интенсивность на перекрестке ул. Коммунистическая и ул. Дачная (утро)

Таблица 1. Интенсивность движения за 1 час

Направление	1			2			3			4		
Вид ТС	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Легковые авто, небольшие грузовики и др. автомобили с/без прицепа	36	488	40	204	48	92	72	380	32	20	40	40
Двухосные грузовые автомобили до 2т	0	16	0	0	4	0	12	12	4	4	0	0
Трехосные грузовые автомобили до 6т	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Четырехосные грузовые автомобили	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полуприцепом)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шестиосные седельные автопоезда	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Автомобили с семью и более осями и другие	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Автобусы особо малого класса, газель	0	12	0	0	4	4	0	16	0	0	0	0
Автобусы малого класса	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Автобусы среднего класса	0	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
Автобусы большого класса (сочлененный)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Автобусы особо большого класса	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Троллейбус	0	8	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
Сочленённый троллейбус	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трамвай	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трамвай 2 вагона	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Велосипед	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл/мопед	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Мотоцикл с коляской	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трактор	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Общая интенсивность	36	536	40	204	56	96	84	432	36	24	40	40
Пешеходы	60			76			108			76		

Часовая интенсивность в сечениях перекрёстка	№ Сечения
1362	1
532	2
1294	3
240	4

Суточная среднегодовая интенсивность	№ Сечения
4407	1
1721	2
4187	3
776	4

Список литературы

1. Михеев, С.В. Исследование интенсивности транспортных потоков в интеллектуальной ГИС «ITSGIS» / С.В. Михеев, Д.А. Михайлов, И.Г. Богданова [Текст] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 4 (2). – С. 393–398.
2. Михеев С.В. Программно-аппаратный комплекс «Интеллектуальный пешеходный переход» сети / С.В. Михеев, А.А. Осьмушин [Текст] / Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса: материалы IV Международной научно-практической конференции, г. Новокузнецк, 27–29 ноября 2014 г. / отв. ред. С.И. Климашин; ред. кол. Ю. Е. Воронов [и др.]. – Новокузнецк: Филиал КузГТУ, 2014. –С. 189-191
3. Михеева, Т.И. Применение транспортного цифрового двойника в интеллектуальной транспортной геоинформационной системе / С.А. Алексеев, Т.И. Михеева [Текст] // IT & Транспорт : сб. науч. статей. – Самара : Интелтранс, 2022. – Т. 17. С. 3–16.
4. Mikheeva, T. Recognition of road signs in the intelligent transport geographic information system ITSGIS / T. Mikheeva, N. Klepikov [Текст] / VIII International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT), 2022. Pp. 1-5, doi: 10.1109/ITNT55410.2022.9848768.
5. Saprykina O.V. Evolution model of the transport network / O.V. Saprykina, O.N. Saprykin, A.V. Sidorov [Текст] // Intelligent transport system: method, algorithms, realization. – Deutschland, Germany, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. P. 138-143.

Chertilina M.V., Chekina E.V.

**CALCULATION OF THE INTENSITY OF TRANSPORT AND
PEDESTRIAN FLOWS ON THE EXAMPLE OF AN INTERSECTION
KOMMUNISTICHESKAYA STREET x DACHNAYA STREET**

Samara University named after academician S.P. Korolev

IntelTrans

The purpose of the article is to increase the safety of pedestrians and drivers of vehicles due to the need to install pedestrian barriers depending on the particular intensity of transport and pedestrians. The method of determining the intensity of traffic and pedestrian flows is considered on the example of the intersection of the streets of the Municipal and Suburban city of Samara, used in the development of a complex mathematical model of transport infrastructure in the intelligent transport geoinformation system "ITSGIS".

Keywords: intensity of transport and pedestrian flows, intersection, calculation, coefficients, transport, ITSGIS.

УДК 004.9

Савичев А.С.^{1,2}, Михеева Т.И.^{2,3}

**СОЗДАНИЕ ПАСПОРТА ДОРОГ И ОБРАБОТКА
СВОДНЫХ ВЕДОМОСТЕЙ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМЕ «ITSGIS»**

¹*Самарский государственный экономический университет*

²*ИнтелТранс*

³*Самарский университет имени академика С.П. Королёва*

Статья описывает процесс создания технических паспортов автомобильных дорог, а также автоматизированного формирования сводных ведомостей объектов на интерактивной карте интеллектуальной транспортной геоинформационной системе «ITSGIS».

Ключевые слова: геообъект, интерактивная карта, сводная ведомость объектов, технический паспорт дороги, геоинформационная среда, геоинформационная система, интеллектуальная транспортная геоинформационная система «ITSGIS».

Введение

Техническая паспортизация автомобильных дорог, проводимое в интеллектуальной транспортной геоинформационной системе «ITSGIS» – это комплекс полевых и камеральных работ по обследованию и измерению дороги. На основе паспортизации изготавливается паспорт дороги, включающий в себя основные данные объектов и параметры дороги. Паспортизация автомобильных дорог выполняется на основе технического учета, по результатам которого предусматривается получение полной информации о наличии автомобильных дорог, их протяженности, техническом состоянии, качестве отдельных конструктивных элементов, информации о наличии и состоянии инженерного оборудования, обустройства и обстановки дорог. Данные паспортизации используются для учета дорог, оценки их состояния и рационального планирования работ по дальнейшему развитию дорожной сети.

В настоящее время в «ITSGIS» широко применяются первичный, повторный и текущий технический учет, а также паспортизацию автомобильных дорог. Первичное заполнение паспорта в «ITSGIS» производят на основании обследования дороги с подробным описанием, обмером, визуальным или инструментальным определением технического состояния элементов дороги и дорожных сооружений. При первичной паспортизации дорог используется вся имеющаяся исполнительная и проектно-сметная документация по обследуемой дороге или ее участку. Использование этих материалов, являющихся вспомогательными, не исключают необходимости производства полевых работ.

При повторном и текущем техническом учете могут использоваться материалы ежегодных визуальных обследований автомобильных дорог и дорожных сооружений. Работы по техническому учету и паспортизации автомобильных дорог выполняются специализированными организациями, оснащенными передвижными лабораториями, приборами и оборудованием (рисунк 1).

Сводная ведомость объектов в паспорте – это специальный формат документа, который может быть сформирован на основании объектов, нанесённые на плане дороги. Там указывается место расположение объекта, схема, расстояние, сторона и характеристика.

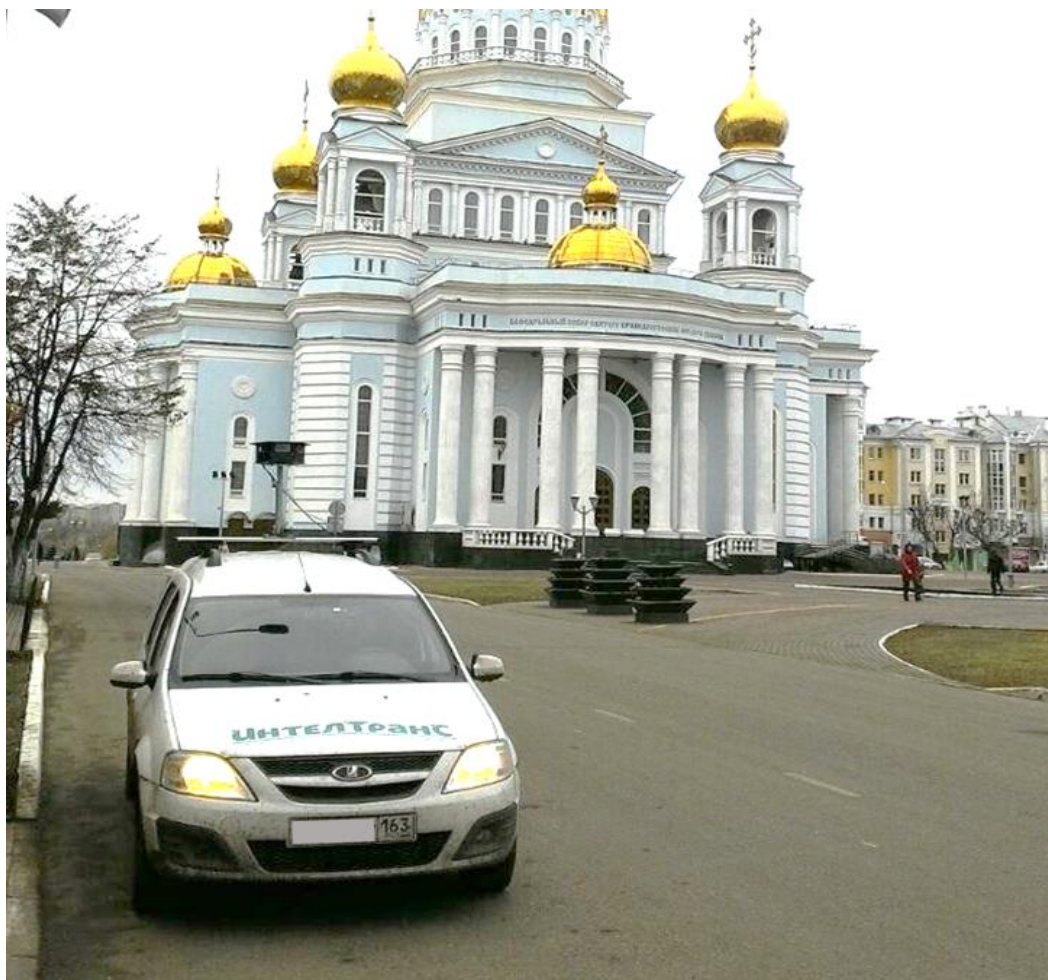


Рисунок 1. Передвижная лаборатория с приборами и оборудованием

Создание паспорта дороги и обработка сводных ведомостей объектов в геоинформационной системе «ITSGIS»

Географические информационные технологии получают популярность в разных сферах деятельности человека. В одной из таких областей, где мы применяем геоинформационные технологии, является анализ различных сетей, где основной проблемой можно назвать решение транспортных задач.

Интеллектуальная транспортная геоинформационная система «ITSGIS» – это инструмент, который, предоставляет пользователям функции поиска, анализа и редактирования цифровой карты местности, а также дополнительной информации об объектах цифровой карты. С помощью «ITSGIS» – решаются задачи учета объектов различных предметных областей, включая паспортизации объектов, моделирования различных транспортных ситуаций, поиска по цифровой карте города, учета различных сложных городских структур (рисунок 2).

Для визуализации паспортизации дорог мы используем интеллектуальную транспортную геоинформационную систему «ITSGIS». Установка нового геообъекта, представленной с помощью геоинформационной системы,

позволит пользователю наиболее наглядно оценить ситуацию местности на улицах города.

В интеллектуальной транспортной геоинформационной системе «ITSGIS» решаются задачи:

- удаление геообъекта, установленного на электронной карте;
- установка геообъектов на электронной карте города с проверкой допустимости установки объекта;
- изменение местоположения и направления, установленного геообъекта;
- изменение семантических данных установленного геообъекта;
- оценка правомерности расположения уже установленного геообъекта на участке улично-дорожной сети города;
- создание отчетов об установленных геообъектах.

Разработчик заходит в «ITSGIS», и нажимает на вкладку «Паспортизация», затем на кнопку «Создать новый проект». С помощью синего отрезка, который проходит по всей длине дороги, создается паспорт дороги на интерактивной карте «ITSGIS» (рисунок 3).

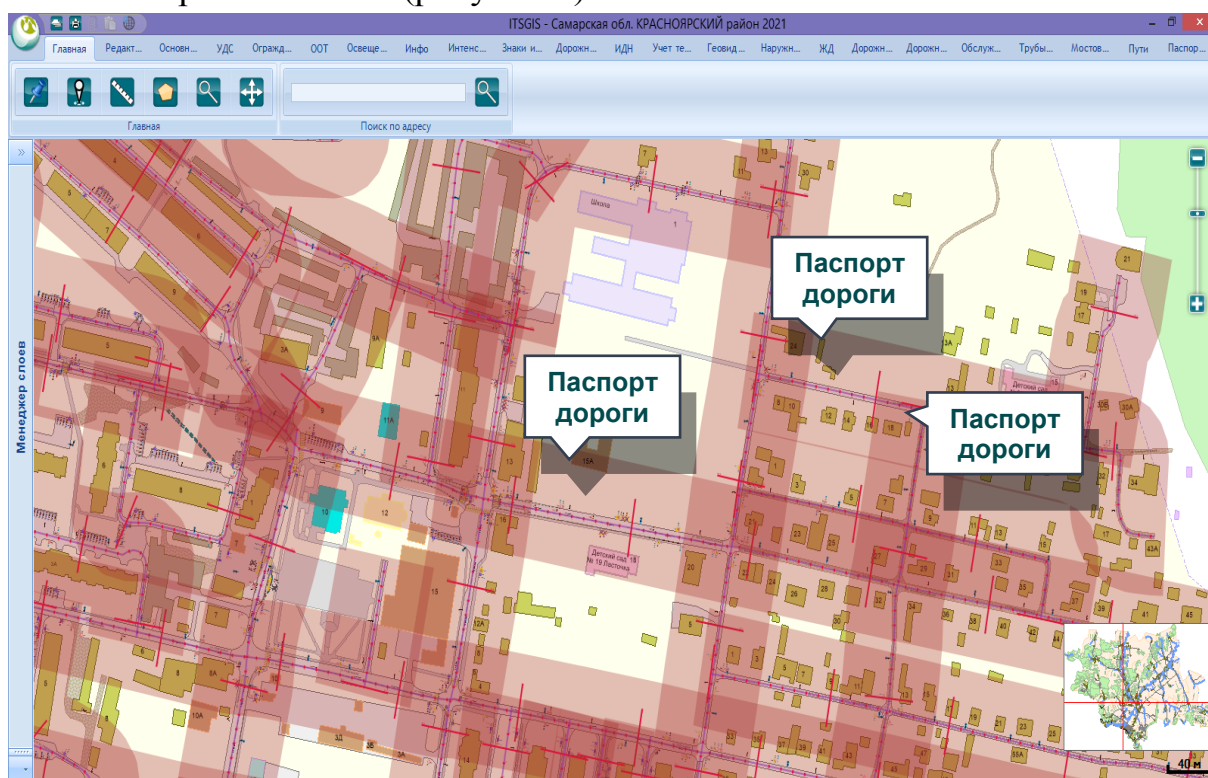


Рисунок 2. Паспортизация дорог в цифровой карте города

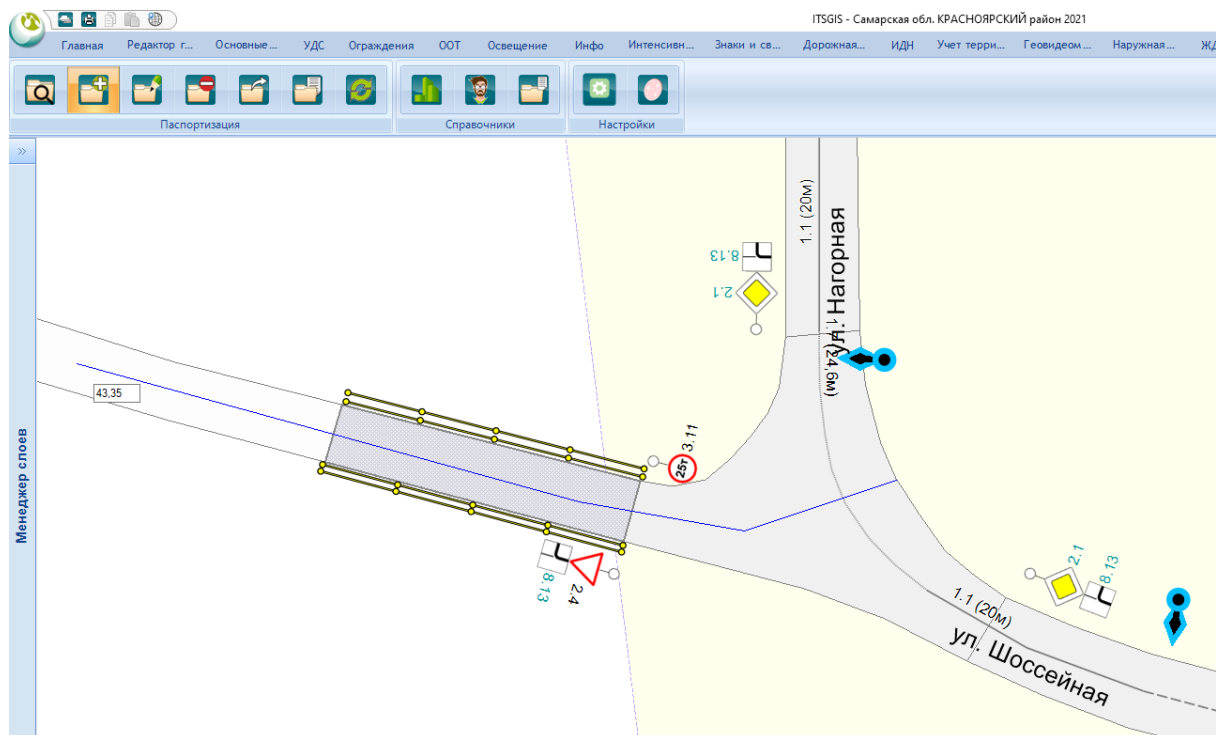


Рисунок 3. Создание паспортизации дорог в «ITSGIS»

После того, как разработчик провел отрезок по всей длине выбранной дороги, программа создает в базе данных новую ячейку, в котором специалист вносит изменения и заполняет карточку паспорта дороги в «ITSGIS» (рисунок 4).

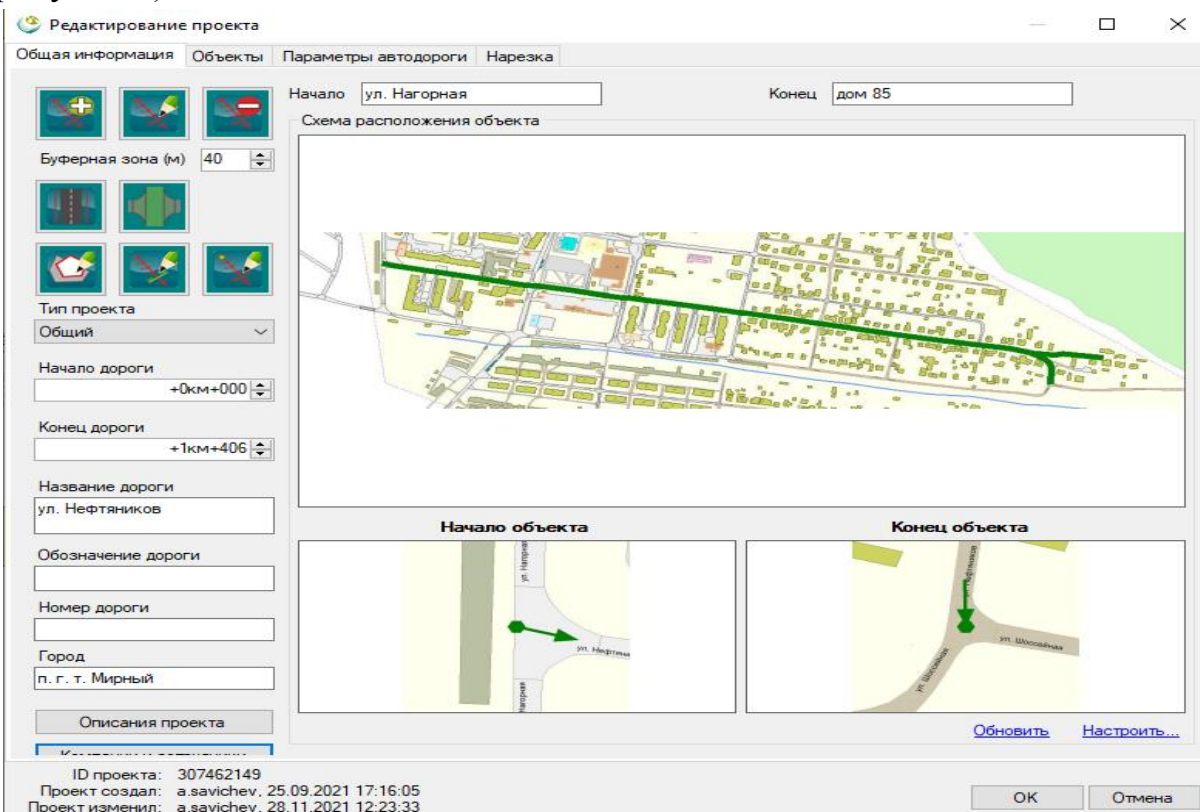


Рисунок 4. Паспорт дороги ул. Нефтяников п.г.т Мирный в «ITSGIS»

Далее разработчик в паспорте заходит на вкладку «объекты» и обновляет вхождение объектов в паспорте в «ITSGIS», с помощью специальной кнопки (рисунок 5). После обновления вхождения объектов, в интеллектуальной системе получается список объектов, которые входят в паспорт дороги (рисунок 6).

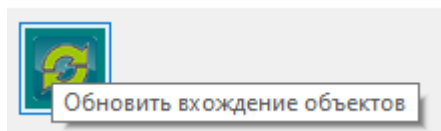


Рисунок 5. Кнопка «Обновить вхождение объектов» в «ITSGIS»

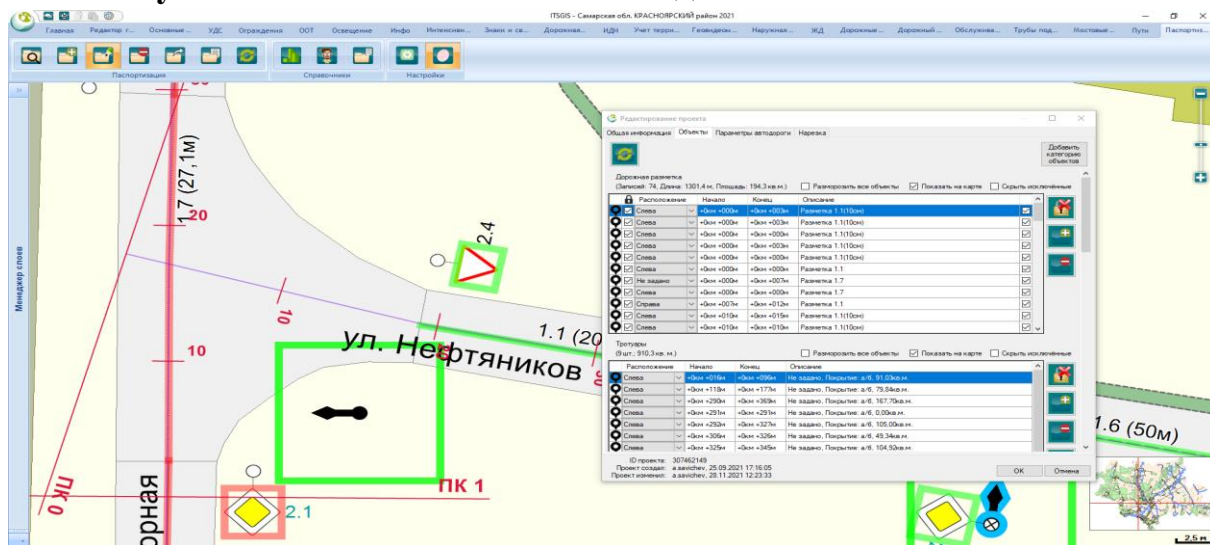


Рисунок 6. Сводная ведомость объектов в паспорте дороги в «ITSGIS»

Специалист заходит на вкладку «Параметры дороги» и обновляет информацию о параметрах дороги, такая высота, уклон, ширина и радиус закругления (рисунки 7, 8).

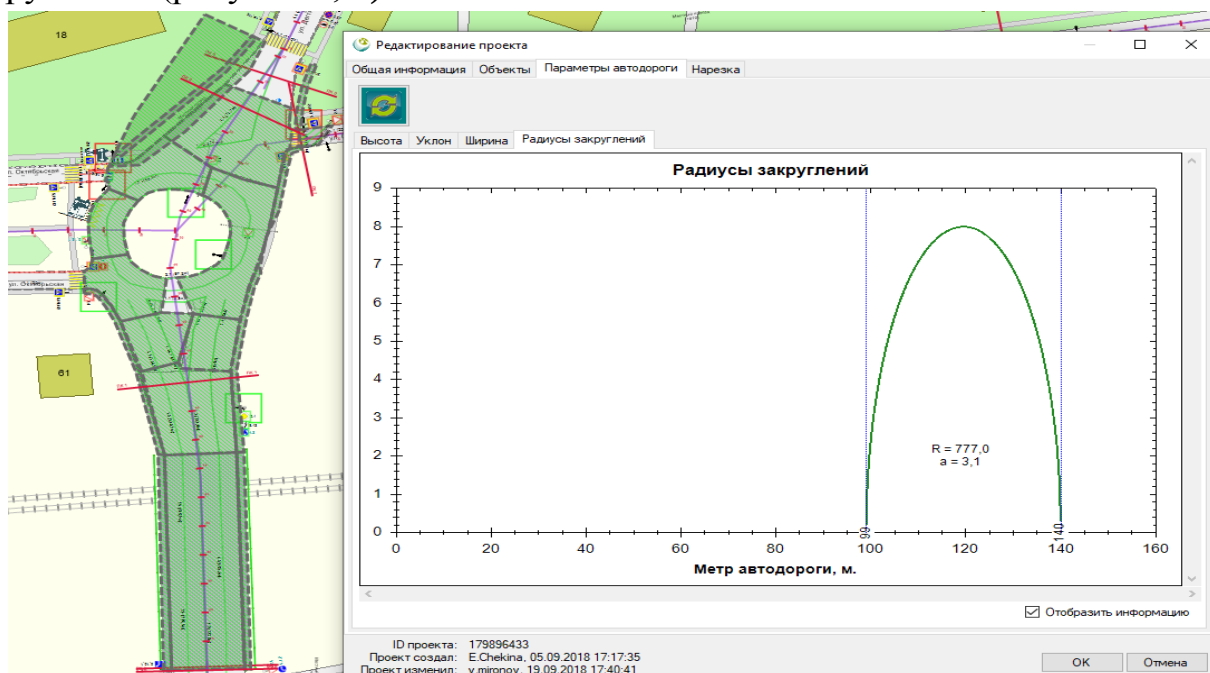


Рисунок 7. Параметры радиусов закруглений в паспорте дороги в «ITSGIS»

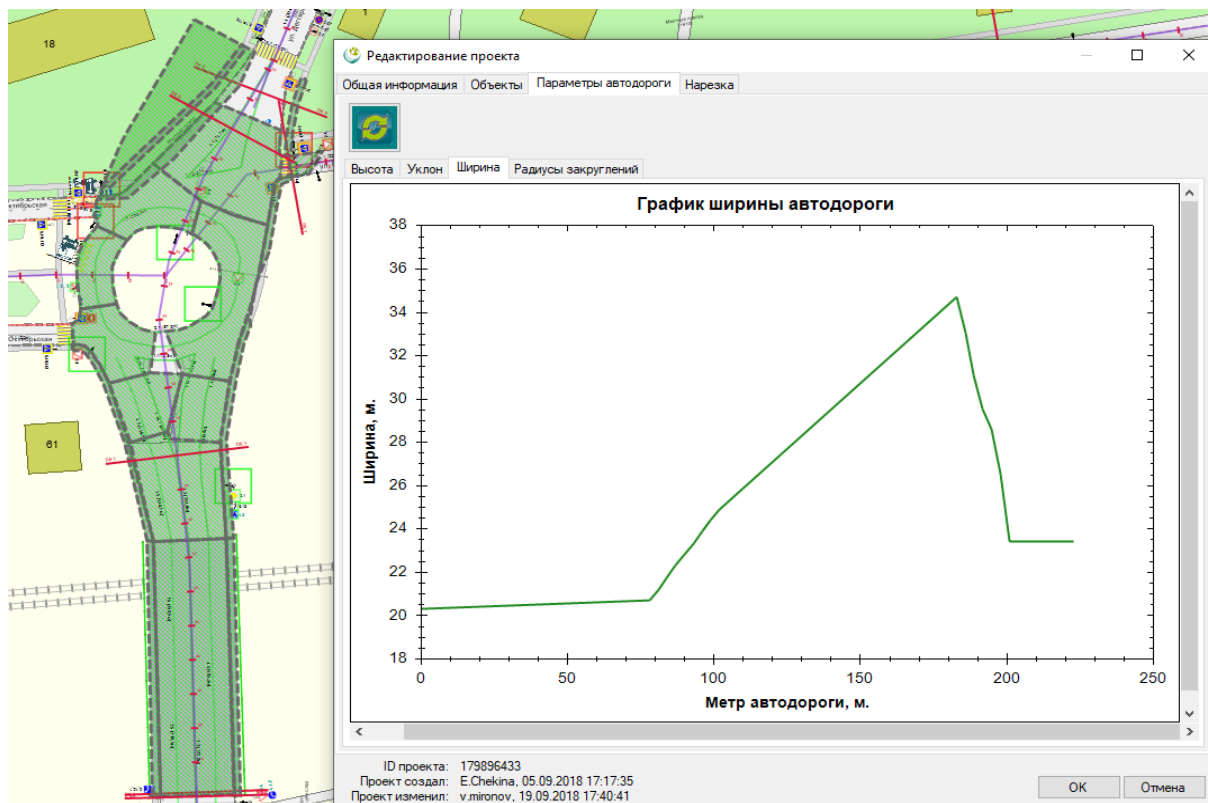


Рисунок 8. Параметры ширины дороги в паспорте в «ITSGIS»

Потом разработчик заходит на вкладку «Нарезка». Настраивается нужный масштаб схемы и формат бумаги, на котором технический паспорт дороги будет печататься (рисунок 9). На рисунке 10 представлены области нарезки, в котором программа обхватывает нужную область, для формирования схемы. На рисунке 11 представлен конечный вариант экспортируемой нарезки паспорта. Когда экспортируется паспорт дороги в «ITSGIS», то выгружаются ведомости объектов, которые есть в паспорте дороги (рисунок 12).

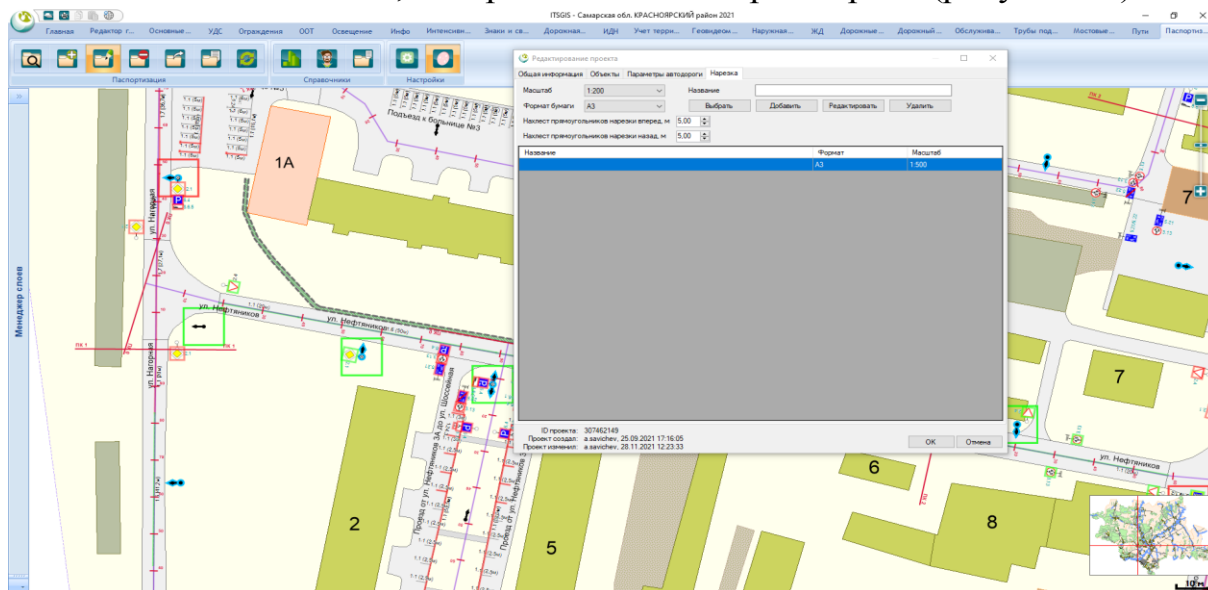


Рисунок 9. Создание нарезки паспорта в «ITSGIS»

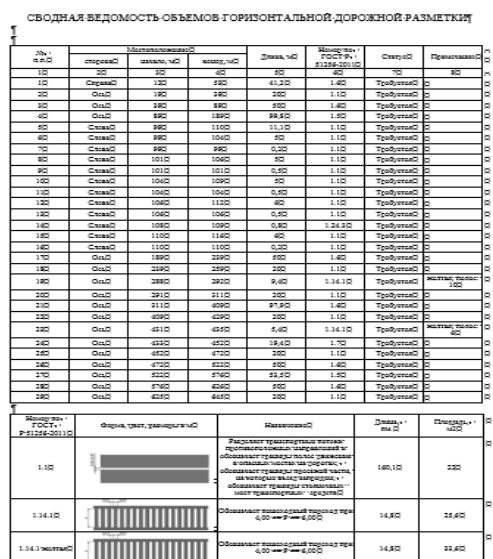
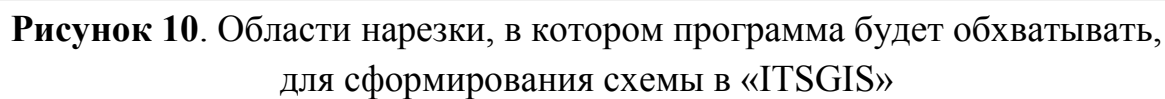


Рисунок 12. Итоговый результат экспортируемой ведомости объектов в паспорте, в «ITSGIS»

Заключение

ITSGIS представляет собой комплекс плагинов, в котором можно редактировать, загружать и изменять геообъекты и на карте. Дешифрирование снимков – это сложный процесс распознавания объектов на карте, благодаря этой функции, в ITSGIS нарисовано много различных городов и проектов: Самара, Ковров, Старый Оскол, Ноябрьск, Медногорск.

Список литературы

1. Михеева, Т.И. Система моделирования «Транспортная инфраструктура города» / Т.И. Михеева, И.А. Рудаков, И.А. Чугунов [Текст] // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2008. – № 1 (21). – С. 28-38.
2. Елизаров, В.В. Стандарт дислокации и визуализации геообъектов на электронной карте в среде ITSGIS [Текст] / Т.И. Михеева, О.К. Головнин, В.В. Елизаров // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы и ситуационные центры, 2018. – Ч. I. – С. 261
3. Миртова И.А. Московский государственный университет геодезии и картографии / А.Т. Зверев, Т.В. Кондратьева [Текст] // Учебное пособие по курсу «Топографическое дешифрирование. Дешифрирование объектов земельного и городского кадастра». М. : 2006. – С.123
4. Чекина, Е.В. Построение цифровых двойников автомобильных дорог в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы / Е. В. Чекина [Текст] // IT & Transport / ИТ & Транспорт: сб. науч. статей. — Самара: Интелтранс, 2021 — С. 88-92.

Savichev A. S.^{1,2}, Mikheeva T. I.^{2,3}

CREATION OF A ROAD PASSPORT AND PROCESSING OF SUMMARY LISTS OF OBJECTS IN THE GEOINFORMATION SYSTEM "ITSGIS"

¹*Samara State University of Economics*

²*IntelTrans*

³*Samara University named after Academician S. P. Korolev*

The article describes the process of creating technical passports of automobile roads, as well as automated formation of summary lists of objects on an interactive map of the intelligent transport geoinformation system "ITSGIS".

Keywords: geo object, interactive map, summary list of objects, technical passport of the road, geoinformation environment, geoinformation system, intelligent transport geoinformation system "ITS GIS".

УДК 004

Козлов П.А., Чугунов А.И.

ПЛАГИН УЧЕТА ИНТЕНСИВНОСТИ В БАЗЕ ДАННЫХ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ITS GIS

*Самарский университет имени академика С.П. Королёва
ИнтелТранс*

В статье рассматривается плагин учета интенсивности транспортных и пешеходных потоков, позволяющий визуализировать информацию о загруженности транспортных узлов на интерактивной карте интеллектуальной геоинформационной системы ITS GIS.

Ключевые слова: плагин, геоинформационная система, интеллектуальная транспортная система, учет интенсивности, коэффициент приведения.

В последнее десятилетие в Российской Федерации особенно широким спросом пользуются геоинформационные системы – электронные интерактивные карты с привязанной к ним информацией по геообъектам.

«ITS GIS» (ИТСГИС) – это интеллектуальная транспортная геоинформационная система с многослойной электронной интерактивной картой городов, поселений, областей и республик, обеспечивающая работу с различными геообъектами городской инфраструктуры (дороги, дома, дорожные знаки, световые опоры, светофоры, остановки общественного транспорта, транспортные маршруты, и др.), специализированными геообъектами (дорожно-транспортные происшествия (ДТП), места концентрации ДТП, места работ, ведущихся на улично-дорожной сети, и др.). «ITS GIS» предназначен для автоматизации работ, выполняющих функции учета объектов городской инфраструктуры на основе геоинформационной системы.

«ITS GIS» позволяет:

- отображать карты распространенных форматов;
- редактировать карту с помощью базовых графических примитивов;

- гибко настраивать пользовательский интерфейс;
- разрабатывать разнообразные модули («плагины»), расширяющие систему;
- установка геообъектов на электронной карте города с проверкой допустимости установки объекта;
- удаление геообъекта, установленного на электронной карте;
- изменение местоположения установленных геообъектов;
- изменение семантических данных установленного геообъекта;
- оценка правомерности расположения уже установленного геообъекта на участке улично-дорожной сети города;
- создание отчетов об установленных геообъектах.

База данных в «ITSGIS» – это совокупность цифровых данных, которыми может соответствовать реальный объект на местности, а также это организованная структура, предназначенная для хранения, изменения и обработки взаимосвязанной информации, больших объемов данных об интенсивности.

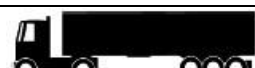
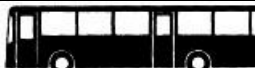
«ITSGIS» содержит подсистему учета интенсивности транспортных потоков, позволяющую осуществлять хранение, обработку и прогнозирование распределенных данных об интенсивности транспортных потоков на улично-дорожной сети, а также визуализацию имеющейся информации на электронной карте. Интенсивность является основной характеристикой транспортного потока. В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности принимают год, месяц, сутки, час и более короткие промежутки времени (минуты, секунды) в зависимости от поставленной задачи наблюдения и средств измерения. Транспортный поток обусловлен неравномерностью во времени (в течение года, месяца, суток и даже часа). Поэтому при расчете интенсивности используются соответствующие коэффициенты неравномерности. Данные коэффициенты вычислены для годовой, суточной и часовой неравномерностей движения. Неравномерность может быть выражена как доля интенсивности движения, приходящаяся на данный отрезок времени, либо как отношение наблюдаемой интенсивности к средней за одинаковые промежутки времени. За единицу выражения интенсивности приняты натуральные единицы (авт/ч) и приведенные (ед/ч).

Натуральными единицами являются различные виды транспорта. За приведенную единицу измерения принят легковой автомобиль, остальные транспортные средства приводятся к легковому автомобилю с помощью коэффициентов приведения. Программный модуль учета интенсивности транспортного потока предназначен для сбора, обработки, хранения данных, полученных в результате проведения измерений интенсивности транспортных по-

токов, и визуализации их на электронной карте города. Коэффициент приведения транспортных средств ТС к легковому автомобилю является основным показателем, имеющим официальную документацию Министерства транспорта РФ.

В таблице 1 приведены коэффициенты для всех официально существующих типов транспортных средств, согласно ГОСТ 32965-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока» от 31 августа 2016 года.

Таблица 1 – Коэффициенты приведения к легковому автомобилю

Вид ТС	Коэффициент	Рисунок
Легковые авто, небольшие грузовики и др. автомобили с/без прицепа	1	
Двухосные грузовые автомобили до 2т	1,50	
Трехосные грузовые автомобили до 6т	1,80	
Четырехосные грузовые автомобили	2	
Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом)	2,20	
Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	2,20	
Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	2,70	
Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)	2,70	
Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	2,70	
Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полуприцепом)	2,70	
Шестиосные седельные автопоезда	3,20	
Автомобили с семью и более осями и другие	3,20	
Автобусы среднего класса	2,20	
Мотоцикл/мопед	0,50	

Плагин «ITSGIS. Интенсивность транспортных потоков» предназначена для хранения, обработки и визуализации на электронной карте в среде геоинформационной системы информации об интенсивности транспортных потоков на улично-дорожной сети. Плагин является подсистемой интеллектуальной транспортной системы и может использоваться в качестве отдельного программного модуля ИТС или как самостоятельный продукт. Данный плагин представлен на рисунке 1.

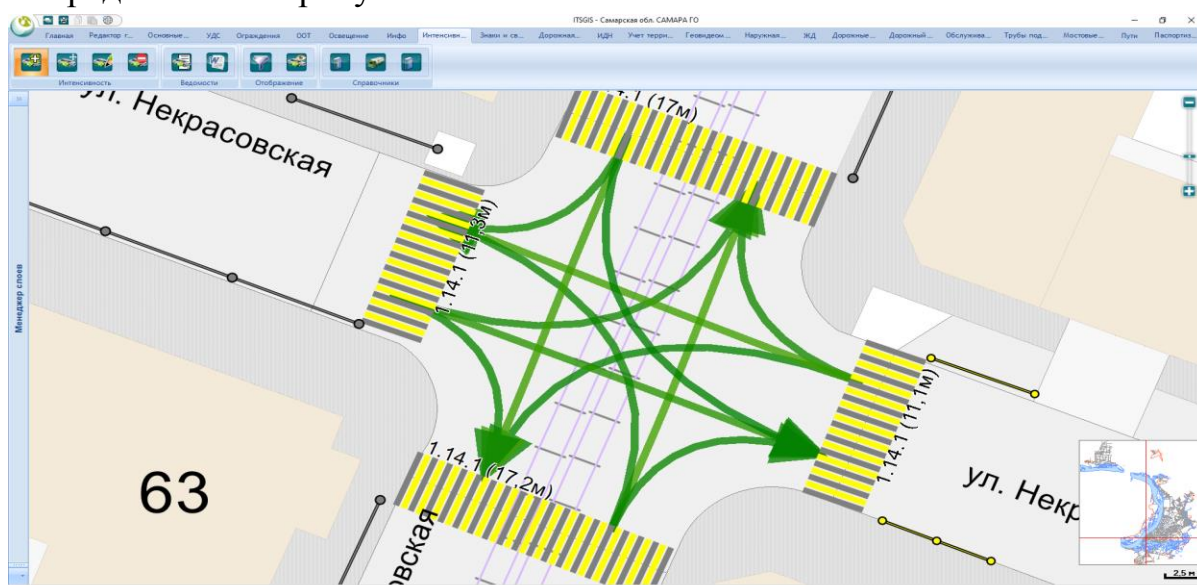


Рисунок 1. Плагин «Интенсивность» в «ITSGIS»

Объект «Интенсивность» привязывается к дуге графа улично-дорожной сети. Граф улично-дорожной сети, являясь элементом картографической подосновы системы «ITSGIS», предназначен для решения задач моделирования движения транспортных средств с использованием информации об их интенсивности. Информация об объектах хранится в БД. Модуль учета интенсивности транспортного потока предоставляет пользователю инструмент ввода исходных данных в базу данных. Исходными данными являются: направление движения транспортных средств, количество транспортных единиц разного типа, период учета и др. При добавлении объекта интенсивности в БД производится расчет всех типов интенсивности с учетом коэффициентов неравномерности, приведения транспортных единиц. Результаты расчетов заносятся в БД. В подсистеме имеется возможность ведения справочников: нормативный документ расчета интенсивности, коэффициенты месяца года, дня недели, времени суток, тип транспортного средства, тип интенсивности.

При проектировании транспортной сети на основе объектно-ориентированного программирования триада объектов <участок>, <узел>, <дуга> является базисом концептуальной модели ITSGIS, все остальные объекты будут, так или иначе, привязаны к этому базису. Эта триада изображена на рисунке 2.

<Участок> – полигональный участок транспортной сети – различных зон, представленный набором координатных пар, описываемый единым набором физических параметров. В среде ITSGIS участок кодируется полигоном, определенным координатами его вершин.

<Узел> – место разделения потоков транспортных средств. Узел является вершиной ориентированного графа, канализирующего транспортные потоки, всегда лежит на стыке двух участков и показывает возможность движения с одного участка на другой в направлении, определяемым соответствующей дугой. Двум соседним участкам поставлено в соответствие два узла. В среде ITSGIS узел кодируется точкой.

<Дуга> – это элемент ориентированного графа, задающий направление движения транспортных потоков (либо с детализацией транспортных средств) на участке и содержащий соответствующие характеристики (длина дуги, интенсивность движения в данном направлении, плотность потока и т.п.). Двум узлам поставлена в соответствие одна дуга, определяющая направление движения транспортных средств, либо две дуги, определяющие место разворота (смены направления движения). По одному участку может проходить несколько дуг (потоков), но дуга может находиться только внутри единственного участка. В среде «ITSGIS» дуга является линейным объектом.

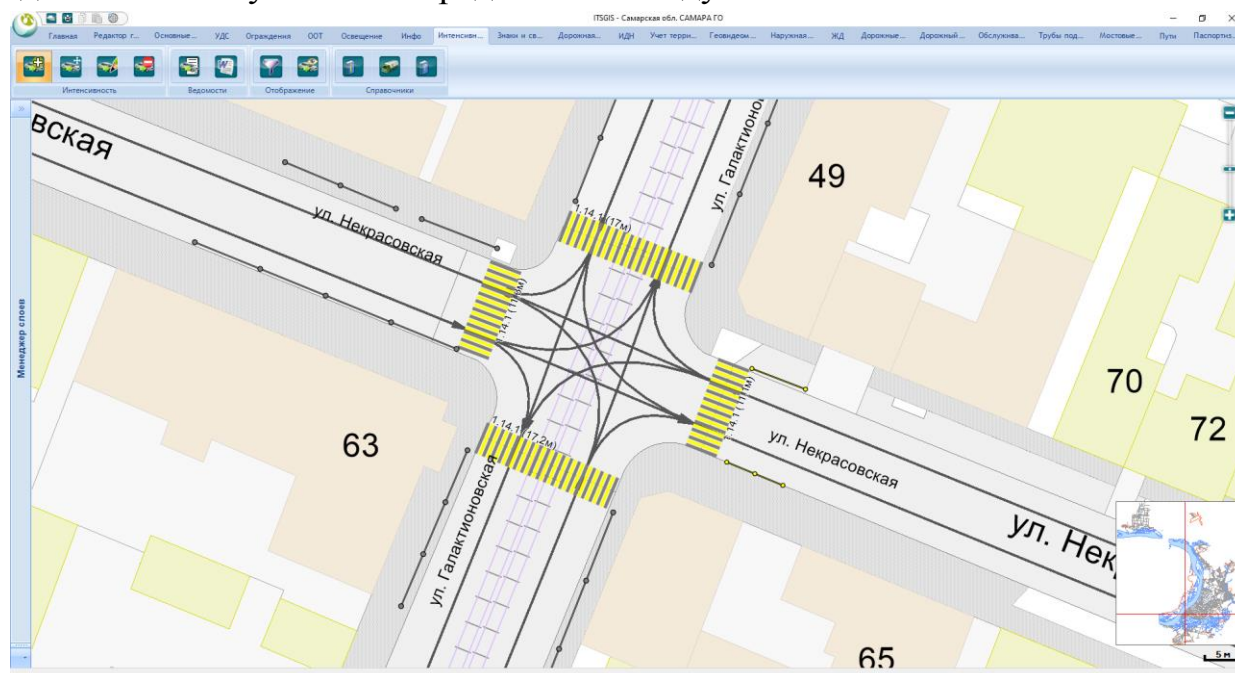


Рисунок 2. Участок, узлы и дуги в «ITSGIS»

Плагин «ITSGIS. Интенсивность транспортных потоков» позволяет осуществлять визуализацию данных об интенсивности на карте разными способами:

- в виде линий различной толщины в зависимости от значения интенсивности;

- в виде точки с привязкой к ней числового значения интенсивности и даты измерения;
- в виде точки или линии различными цветами в соответствии с градацией цвета по величине значения интенсивности;
- комбинированным способом, при котором величина интенсивности влияет как на цвет, так и на толщину символов.

Дуги на карте бывают как кривыми (перекресток), так и прямыми (дороги).

Для того, чтобы добавить, удалить или редактировать интенсивность необходимо создать или обратиться к карточке учета на конкретной дуге. На рисунке 3 представлен интерфейс добавления новой карточки учета.


Создание карточки учета

Направление движения НЕВЕРОВА УЛИЦА / ПЕРОВСКАЯ УЛИЦА

Нормативный документ СНиП 2.05.02-85

Период учета

Начало 16:27 4 марта 2022

Окончание 16:27 4 марта 2022

Длительность периода 0 мин

☐ Сформировать карточку учета

Протокол наблюдения интенсивности транспортного потока

Тип ТС/Пешеходы	Количество
Легковой автомобиль	0
Грузовой до 2т	0
Грузовой > 14т	0
Автобус	0
Сочлененный автобус	0
Троллейбус	0
Сочлененный троллейбус	0
Газель пассажирская	0
Велосипед	0
Мотоцикл с коляской	0
Мотоцикл/мопед	0
Автопоезд	0
Трактор	0
Трамвай	0
Трамвай 2 вагона	0
Пешеходы	0
Грузовой от 2т до 6т	0
Грузовой от 6т до 8т	0
Грузовой от 8т до 14т	0

Сохранить
Отмена

Рисунок 3. Добавление карточки учёта интенсивности

На рисунке 4 представлены возможности редактирования существующих цветов представления интенсивности на дуге. Как видно, зелёный цвет

означает менее 100 ТС (с учетом всех коэффициентов приведения) на конкретной дуге в конкретное время, жёлтый – от 100 до 20000, красный – более.

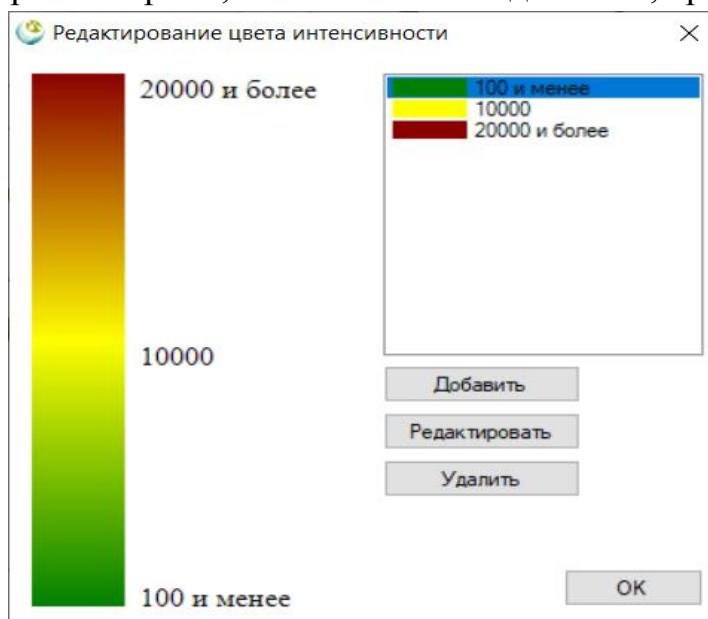


Рисунок 4. Цвета интенсивности

На рисунке 5 представлено окно выбора интересующей интенсивности.

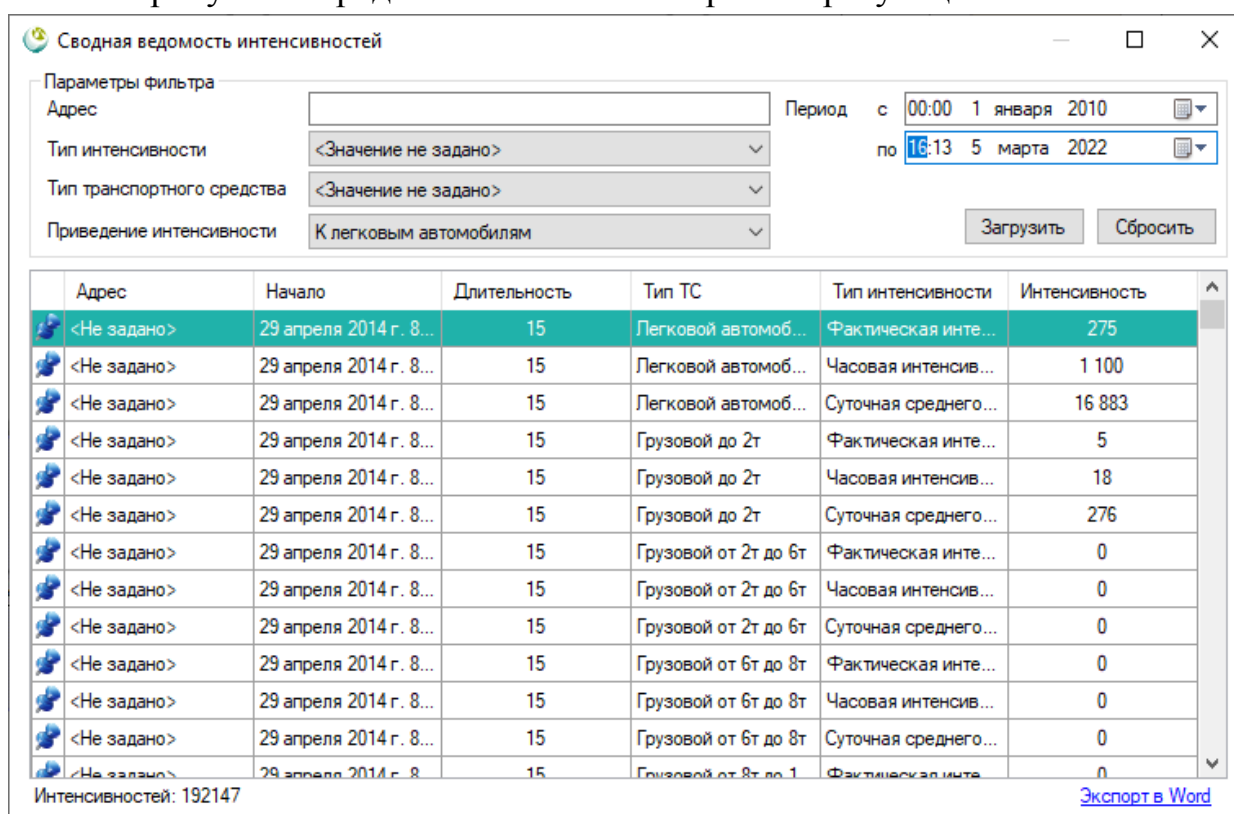


Рисунок 5. Выбор карточек учёта из всех существующих

Существует возможность применить фильтры по адресу, типу интенсивности, ТС, периоду наблюдения, а также возможность не использовать коэффициент приведения к легковому автомобилю (для возможности просмотра физического количества конкретного типа ТС). Кроме того, если есть

необходимость, присутствует вариант представления карточки в формате .doc.

Подобная система оценивания используется во многих современных онлайн картах для отображения загруженности дорог в конкретный промежуток времени и является удобной для пользователя.

Помимо выбора конкретной дуги ITSGIS предоставляет возможность посмотреть и выбрать необходимую карточку из всех существующих.

В настоящий момент плагин «Интенсивность» используется в различных городах Российской Федерации и позволяет просматривать информацию об интенсивности транспортных потоков и формировать отчёты согласно по государственным и местным стандартам.

Список литературы

1. Геоинформационная система [Электронный ресурс] – <https://www.tadviser.ru/a/53581>. (дата обращения: 10.03.2022)
2. Исследование интенсивности транспортных потоков в интеллектуальной ГИС «ITSGIS» / С.В. Михеев, Д.А. Михайлов, И.Г. Богданова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 16, №4(2). 2014. С. 393-398.
3. Обработка интенсивности дорожного движения в геоинформационной системе «ITSGIS» / Т.И. Михеева, Д.А. Михайлов, С.В. Михеев // 40 лет кафедре «Информационные системы и технологии» СГАУ Научно-техническая конференция с международным участием. Перспективные информационные технологии в научных исследованиях, проектировании и обучении. 2012. С. 233-235
4. ГОСТ 32965-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока» // «Белорусский дорожный инженерно-технический центр» (РУП «Белдорцентр»). М.: Стандартинформ, 2019.
5. Михеева, Т.И. Модели транспортных потоков в интеллектуальных транспортных системах / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, И.Г. Богданова // Современные проблемы науки и образования. № 6. 2013. [Электронный ресурс] – <https://science-education.ru/ru/article/view?id=11808> (дата обращения: 10.03.2022).
6. Михеева, Т.И. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS. Ядро [Электронный ресурс] / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головин, А.В. Сидоров, Е.А. Савинов // Интелтранс. – 2016. – 171с. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_26056559_73437478.pdf (дата обращения: 08.01.2022).

7. Учет и визуализация интенсивности транспортных потоков в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» / Т.И. Михеева, Н.А. Остроглазов, Етриванова О.В. // ФГБОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)». 2017. С. 127-133.
8. Системный анализ объектов транспортной инфраструктуры в геоинформационной среде / Михеева Т.И. // Программные продукты и системы. 2018. [Электронный ресурс] – <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnyy-analiz-obektov-transportnoy-infrastruktury-v-geoinformatsionnoy-srede/viewer> (дата обращения: 10.03.2022).
9. Барсук, М. Н. Методика определения геометрических параметров при проведении паспортизации автомобильных дорог / М. Н. Барсук // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2010. – № 22. – С. 172-180.
10. Фаустова, К.И. Нейронные сети: применение сегодня и перспективы развития / К.И. Фаустова // Территория науки. – 2017. – №4. – С. 1-3. – Электрон. версия печат. публ. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neyronnye-seti-primeneniye-segodnya-i-perspektivy-razvitiya>.

Kozlov P.A., Chugunov A.I.

***INTENSITY TRACKING PLUG-IN IN THE DATABASE IN THE ITSGIS
GEOINFORMATION SYSTEM***

Samara University named after Academician S. P. Korolev

IntelTrans

The article considers a plug-in for taking into account the intensity of traffic and pedestrian flows, which allows visualizing information about the congestion of transport hubs on an interactive map of the ITSGIS intellectual geoinformation system.

Keywords: plug-in, geoinformation system, intelligent transport system, intensity accounting, reduction coefficient.

УДК 004

Михеева Т.И., Чугунов А.И., Михеев С.В.
ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ
ПОТОКОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В ИТСГИС

Самарский университет имени академика С.П. Королёва
ИнтелТранс

В данной статье представлено использование в ИТСГИС геоинформационных моделей потоков общественного транспорта, исследование существующей интенсивности транспортного потока. Обоснована необходимость корректировки существующей модели управления дорожным движением, внедрения новых управляющих воздействий и установки дополнительных технических средств организации дорожного движения на перекрестках.

Keywords: интенсивность движения транспортных средств, улично-дорожная сеть, интеллектуальная транспортная система, геоинформационная система, база данных, карта, управление, транспортные процессы.

В современном обществе задача быстрого и качественного транспортного обслуживания приобретает все большее значение. В связи с постоянным ростом автомобилизации и недостатком площадных ресурсов для строительства новых магистралей возрастает интенсивность транспортных потоков, что, в свою очередь, приводит к появлению транспортной задержки и к простоям личного и общественного транспорта.

Общественный транспорт обеспечивает перемещение более 50% населения между районами, городами и областями. Пассажиропотоки с развитием городских территорий стали более сложноорганизованы, потеряли первоначальную однонаправленность в связи со строительством различных социокультурных объектов. Увеличивается количество перемещения людей по территории города и пригородов.

В этой связи растет и количество существующих транспортных маршрутов общественного транспорта. Для обеспечения потребных для перевозки всех потенциальных пассажиров провозных емкостей необходимо оперативно решать следующие задачи:

- сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры;
- систематизация данных о существующих маршрутах движения общественного транспорта;

- сбор данных о величине существующих пассажиропотоков на основных участках улично-дорожной сети;
- графическое представление данных в виде графиков, диаграмм и карт для обеспечения визуализации;
- анализ имеющихся данных.

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы собраны и систематизированы данные об объектах транспортной инфраструктуры, о пассажиропотоке, создана единая структура их хранения.

Классификация городского пассажирского транспорта

Движение в городе разнородно, оно состоит из множества пешеходных и транспортных потоков различного назначения. Для удобства и безопасности жителей при проектировании и благоустройстве потоки разделяют по их назначению и направляют по разным сооружениям: автодорогам, пешеходным тротуарам, рельсовым путям, мостам.

Транспортные потоки подразделяются на группы, классифицирующиеся по различным признакам:

- по виду используемого транспорта;
- по назначению;
- по типу используемой инфраструктуры;
- по скорости движения и т.д.

По признаку выполняемых функций современный городской транспорт подразделяют на три категории:

- пассажирский транспорт – включает в себя электрифицированные железные дороги (городскую «электричку»), трамвай, троллейбус, метрополитен, автобус, маршрутные такси, легковые автомобили, мотоциклы, мопеды, мотороллеры, квадроциклы, велосипеды;
- грузовой транспорт – включает в себя грузовые автомобили, грузовые трамваи и троллейбусы, автоприцепы;
- специальный – автомобили специализированных служб, например машины скорой медицинской помощи, пожарные машины, полицейские машины, машины аварийных служб, транспортные средства городского благоустройства и т.д.

Категория «пассажирский автотранспорт» также подразделяется на группы:

- общественный массовый общего пользования – электрифицированные железные дороги (городскую «электричку»), трамвай, троллейбус, метрополитен, автобус;

- общественный индивидуального пользования – такси, прокатные легковые машины (прокатные мотоциклы, квадроциклы), ведомственный транспорт;
- личный индивидуального пользования - легковые автомобили, мотоциклы, мопеды, мотороллеры, квадроциклы, велосипеды.

Классификация городского транспорта наглядно представлена на рисунке 1.

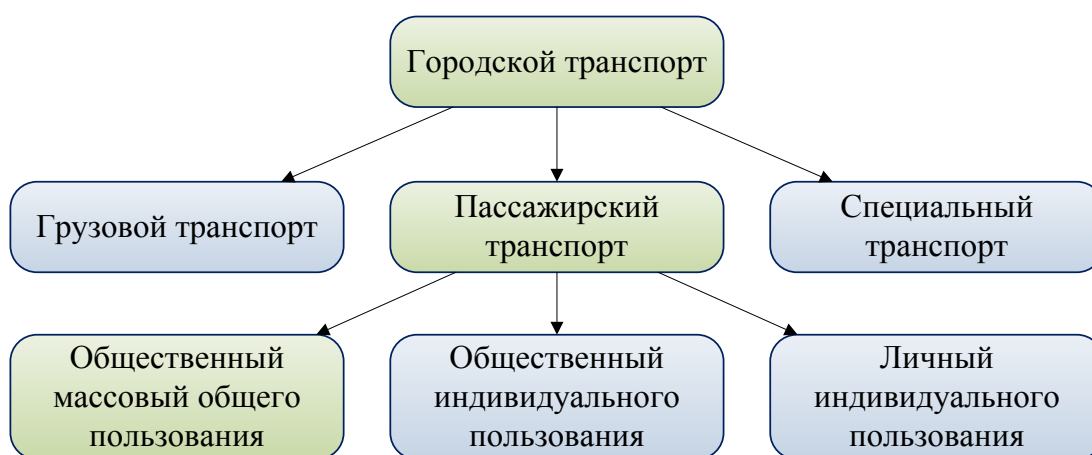


Рисунок 1. Классификация видов городского транспорта

Виды маршрутов пассажирского транспорта

Массовый транспорт общего пользования имеет ряд отличительных особенностей по сравнению с индивидуальными транспортными средствами, а именно, значительной вместимостью и большой провозной способностью. Ключевой характеристикой массового транспорта является работа по заранее установленному маршруту. Маршрутом называется установленный и соответствующим образом оборудованный путь следования транспортных средств (ТС) между начальным и конечным пунктом. Массовый пассажирский транспорт также классифицируется в зависимости от расположения линий относительно улиц:

- уличный – трамвай, троллейбус, автобус;
- внеуличный – метрополитен, глубокие вводы электрифицированных железных дорог, скоростной подземный трамвай.

Различают два вида транспорта по характеру путевых устройств: рельсовый; безрельсовый.

Автобус считается самым распространенных видов транспорта, сеть автобусных маршрутов, как правило, наиболее протяженная.

В зависимости от назначения автобусные маршруты подразделяются на два вида:

- основные – обеспечивающие непосредственную транспортную связь между отдельными районами и пассажирообразующими пунктами;

- подвозящие – обеспечивающие доставку пассажиров к остановочным пунктам более мощных видов транспорта (трамвай, метрополитен, железнодорожные линии).

Основные маршруты подразделяются на группы:

- внутренние – маршрут является внутренним, если начальный и конечный пункты маршрута находятся в пределах города;
- вылетные – маршруты, которые связывают город с зоной пригорода, один конечный пункт движения находится за пределами города.

Вылетные маршруты также можно разделить на категории по протяженности:

- перевозки в пригородном сообщении – осуществляются между населенными пунктами на расстояние до 50 км включительно между границами этих населенных пунктов;
- перевозки в междугородном сообщении осуществляются между населенными пунктами на расстояние более 50 км между границами населенных пунктов;
- перевозки в международном сообщении осуществляются за пределы территории Российской Федерации.

По времени действия автобусные маршруты подразделяются на категории:

- постоянные – движение осуществляется круглогодично;
- сезонные (дачные) – движение осуществляется в течение определенного времени;
- специальные – движение осуществляется в определенные короткие периоды времени для обслуживания каких-либо мероприятий.

По наличию начальных и конечных пунктов движения различают:

- маятниковые – маршруты, на которых движение между начальным и конечным пунктами многократно повторяется;
- кольцевые – маршруты, пути следования подвижного состава которых проходят по замкнутому контуру, соединяющему несколько остановочных пунктов.

По расположению на территории города выделяют:

- диаметральные маршруты – соединяют окраины города и проходят через центр города;
- радиальные маршруты – соединяют окраины города с центральной его частью или отдельные узловые пункты города;
- тангенциальные маршруты – соединяют окраины города, проходя не через центр (рисунок 2).

Троллейбусы по основным эксплуатационным показателям немногим отличаются от автобусов, но имеют свою особенность – наличие контактных сетей и тяговых подстанций, ограничивающих движение транспортных средств.

При проектировании троллейбусной сети стремятся сократить их пересечение с трамвайными путями, так как на этих участках транспортные средства снижают скорость, а также существует возможность соскакивания токо-съемника и остановки троллейбуса.

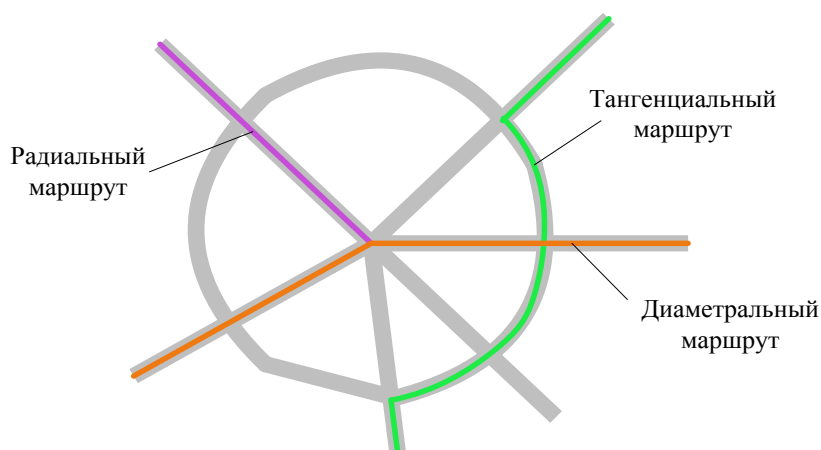


Рисунок 2. Изображение видов маршрутов на схеме расположения центральных улиц города

Маршрутная сеть ограничена, как правило, троллейбусы функционируют на территории города, вылетных маршрутов практически нет.

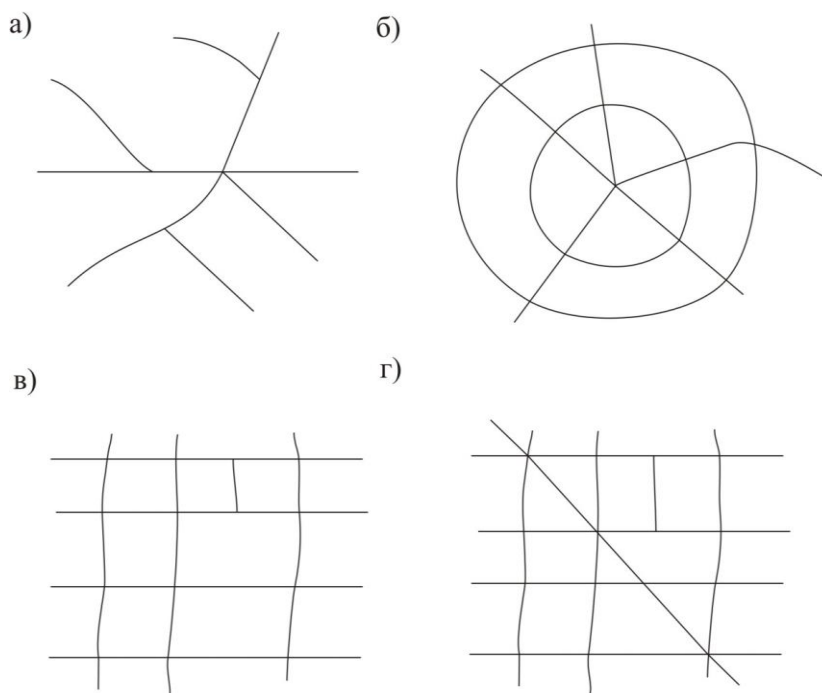
Трамваи имеют наиболее дорогостоящую инфраструктуру – рельсы и контактную сеть, поэтому маршрутная сеть трамваев имеют наименьшую плотность. Размещают трамвайные пути на путях с наибольшим пассажиропотоком, вылетных маршрутов обычно нет, их проектируют в том случае, если автобусные линии и пригородные электропоезда не обеспечивают потребности в перевозках.

Транспортная схема города

Совокупность линий внутригородского транспорта образует транспортную сеть. Удобство всей транспортной системы зависит от конфигурации сети, а конфигурация зависит от планировки города, но не обязательно повторяет ее. В старых городах проект транспортной сети создается на основании конфигурации существующей улично-дорожной сети. Такие транспортные системы, как правило, имеют ряд недостатков и нуждается в корректировке. В проектируемых и строящихся районах транспортные пути проектируются уже с учетом особенностей рельефа, климата, планируемой застройки и перспектив развития территории.

Наибольшее внимание при планировке уделяется проектированию путей рельсового транспорта, так как их конструкция требует больших вложений. В зависимости от начертания различают шесть основных принципиальных схем сети. Прямоугольная схема – при ней линии движения пересекаются под прямым углом. Она наиболее проста с точки зрения создания, застройки, она повышает надежность функционирования системы за счет дублирования направлений. Ее недостаток – расстояние между двумя точками линии транспорта намного больше расстояния по прямой. Для исправления схемы возникает необходимость в прокладке диагональных магистралей движения. Треугольная схема получается при реконструкции прямоугольной – прокладке большого числа диагональных направлений, имеет сложные узлы пересечения.

Радиальная схема характерна для старых городов, исторически возникших на пересечении дорог. Такая схема обеспечивает хорошую связь пригородов с центром, но и между пригородами сообщение осуществляется только через центр, что приводит к его перегрузке. Радиально-кольцевая схема получается при развитии радиальной схемы путем добавления к ней кольцевых магистралей. Наиболее целесообразна для многих городов, так как обеспечивает высокий показатель прямолинейности сообщения (лучшую связь между всеми точками сети), имеет большую плотность в центре города, где расположено большинство социально значимых объектов (рисунок 3).



а) радиальная схема б) радиально-кольцевая схема
в) прямоугольная схема г) прямоугольная схема с диагональной магистралью

Рисунок 3. Схемы транспортных сетей

Комбинированная транспортная схема сочетает в себе элементы нескольких геометрических схем. Во многих случаях оказывается наиболее приемлемой. Свободная схема не имеет четкой геометрической закономерности построения, целесообразна для курортных населенных пунктов и городов со сложным рельефом местности.

Пассажиропоток и методы его изучения

Для правильного решения задач оперативной организации движения пассажирских транспортных средств и определения тенденций в развитии пассажирских перевозок необходимо знать закономерности формирования пассажиропотоков и систематически их изучать в конкретных условиях.

В зависимости от взаимного расположения пунктов создается направленное движение пассажиров – пассажиропоток. Пассажиропоток в заданном сечении дороги (одного или нескольких маршрутов) характеризуется числом пассажиров, перевезенных за рассматриваемый период времени.

Факторами, определяющими формирование пассажиропотока, являются:

- планировочная структура требований, обуславливающая цели передвижений;
- характеристики сложившейся транспортной сети и маршруты перевозок различными видами транспорта;
- различные социологические факторы.

Обследования пассажиропотоков делятся на два класса. К первому относятся обследования, направленные на выявление транспортных потребностей населения, ко второму – связанные с совершенствованием действующей системы транспортного обслуживания.

Эти обследования в соответствии с целевым назначением разделяются на: обследование передвижений, поездок, пассажиропотоков и наполнений подвижного состава.

Обследования могут быть сплошными – на всех видах транспорта или только на отдельном виде транспорта (автобусном, метро, трамвайном, троллейбусном) и выборочными – на отдельных маршрутах или группе маршрутов. Сплошные обследования пассажиропотоков на всех маршрутах проводятся не чаще 1 раза в год. Выборочные обследования проводятся по потребности – в случае недостаточного использования транспортных средств на отдельных маршрутах или при их чрезмерном наполнении. Практика показала, что при выборочном обследовании 25-28% трамваев, 24-26% троллейбусов и 45-50% автобусов обеспечивается достаточная точность для статистических оценок. Наиболее распространенными методами обследования пассажиропотоков являются: отчетно-статистический; табличный; счетно-табличный; ан-

кетный; талонный; глазомерный; методы автоматизированного обследования пассажиропотоков (рисунок 4).



Рисунок 4. Классификация методов обследования пассажиропотоков

Отчетно-статистический метод дает возможность определить число перевезенных пассажиров, используя сведения о проданных билетах на маршрутах. Эти сведения должны дополняться данными, которые определяют долю пассажиров, имеющих право на бесплатный проезд или имеющих другие виды билетов, оплаченных на определенный срок.

Табличный метод, основанный на опросе пассажиров, дает наиболее полные сведения о пассажиропотоках и, в том числе, данные, характеризующие распределение поездок пассажиров между остановочными пунктами маршрута, пересадки пассажиров и своевременность осуществлением перевозок. При подсчете используются учетчики, которые опрашивают сидящих в транспортное средство пассажиров, до какой остановки они следуют. Материалы обследования табличным методом позволяет определить объем перевозок по отдельным участкам, направлениям, рейсам и маршрутам. В последующем – объем перевозок пассажиров, пассажирооборот, пассажирообмен остановочных пунктов, корреспонденцию поездок пассажиров между остановочными пунктами, среднюю дальность поездки пассажиров, использование вместимости автобуса и другие сведения для совершенствования всей транспортной сети.

Счетно-табличный метод основан на подсчете пассажиров учетчиками, находящимися на остановочных пунктах или внутри транспортного средства.

В первом случае учетчики ориентировочно определяют пассажирообмен основных остановочных пунктов (число вошедших, вышедших и оставшихся на остановке пассажиров, не вошедших в транспортное средство из-за его переполнения). Во втором случае учетчики подсчитывают число входящих и выходящих пассажиров по каждому остановочному пункту.

Анкетный метод обследования пассажиропотока основан на заполнении пассажирами, населением или учетчиками специальных анкет о совершаемых поездках. Обследование проводят, рассылая анкеты по почте или непосредственно опрашивая пассажиров по месту жительства, работы, или во время поездок. Метод имеет повышенную трудоемкость. При талонном методе каждому пассажиру выдают талон при входе в транспортное средство (в талоне указана остановка посадки). При выходе пассажир возвращает талон учетчику, который помечает в нем остановочный пункт выхода пассажира.

Глазомерный (визуальный) метод основан на учете непосредственно водителем транспортного средства степени наполнения салона пассажирами и оценки ее по пятибалльной шкале. Оценка помечается в приготовленной для этого карточке с указанием остановочных пунктов. Принято применять следующие баллы оценки заполнения транспортных средств на городских перевозках:

- 1 балл – в салоне есть свободные места для сидения;
- 2 балла – все места для сидения заполнены, а стоящих пассажиров нет;
- 3 балла – все места для сидения заняты, в проходе между сиденьями пассажиры стоят свободно;
- 4 балла – пассажироместимость (расчетная) использована полностью;
- 5 баллов – автобус переполнен, пассажиры стоят в стесненном состоянии, часть пассажиров осталась на остановочном пункте.

Методы автоматизированного обследования получают все большее распространение. Они более дешевые и требуют меньше времени на обследование, чем обследования пассажиропотоков. Методы автоматизированного учета пассажиропотока определяются на контактные и неконтактные. К неконтактным относятся методы, основанные на использовании фотоэлектрических приборов. При входе (выходе) в транспортное средство пассажир пересекает пучок световых лучей, падающих на фотодатчик. Электрические импульсы от фотодатчиков поступают в блок дешифровки направления движения (вход, выход), а затем соответственно в регистр входящих и выходящих пассажиров. Этот метод обеспечивает необходимую точность только при строгом раздельном входе пассажиров. К сожалению, это трудно обеспечить

на городских транспортных средствах, особенно в часы пик. Контактный метод автоматизированного обследования наполнения транспортных средств предполагает учет входящих и выходящих пассажиров по их воздействию на контактные ступеньки, связанные с дешифраторами. Дешифраторы в зависимости от последовательности воздействий на ступеньки определяют число входящих (выходящих) пассажиров и посылают информацию на счетчики или фиксируют эти импульсы.

Примеры дислокации элементов транспортной сети

Задача наглядного создания транспортной схемы города и систематизации данных по маршрутам движения общественного транспорта решалась при помощи различных средств. Изначально, до широкого распространения ЭВМ во все сферы жизни общества, дислокация маршрутов и остановок движения общественного транспорта решалась при помощи создания карт-планов и картограмм. Для города Самара такая схема существует и в настоящий момент (рисунок 5).

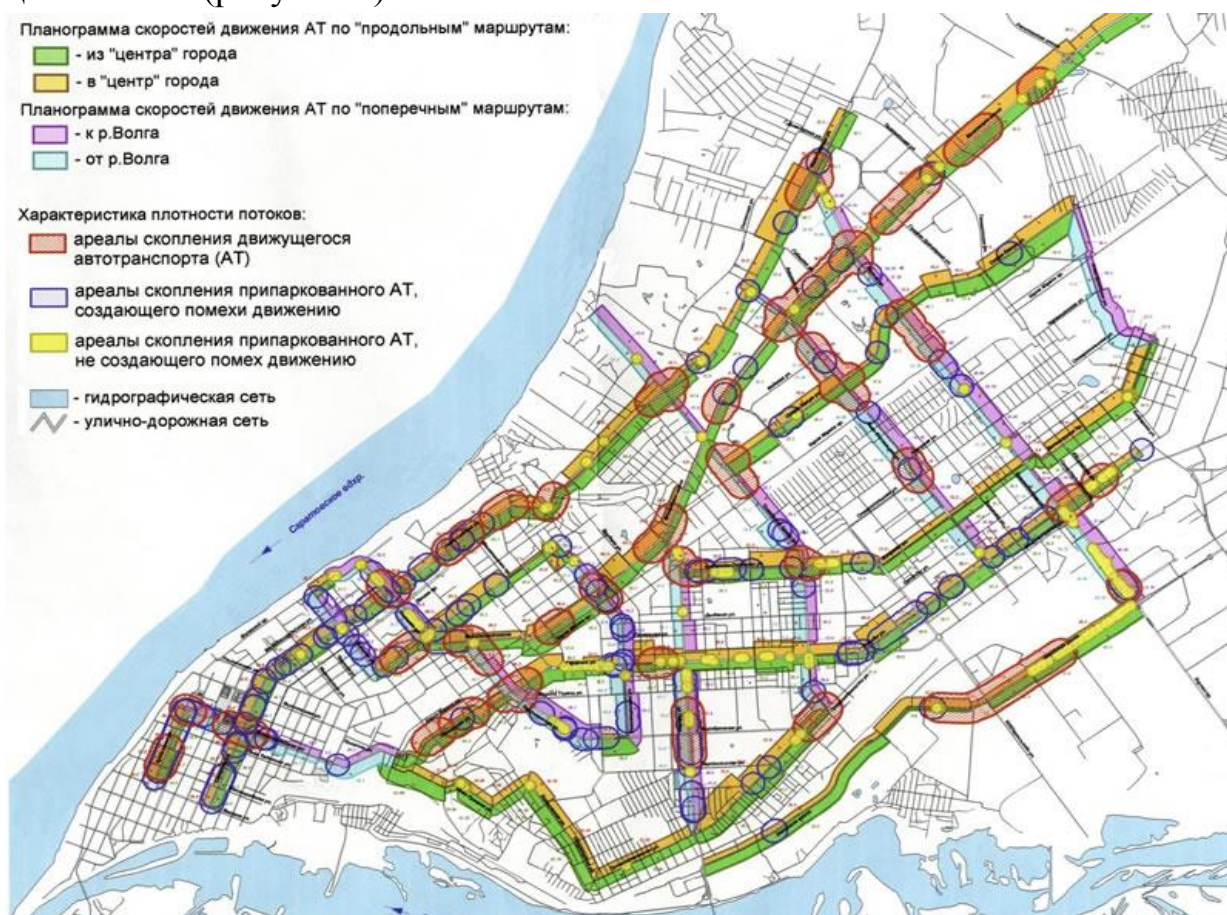


Рисунок 5. Фрагмент транспортной схемы города Самары

Такой метод имеет очевидное достоинство – простота исполнения, т.к. для создания подобной схемы не требуется знание каких-либо программ. Недостатками является сложность систематизации и анализа информации, загромождение карты лишними объектами.

В Европе и США повсеместно применяется геоинформационная система ArcGIS. ArcGIS – семейство программных продуктов американской компании ESRI, одного из лидеров мирового рынка геоинформационных систем. ArcGIS для персонального компьютера включает в себя сотни инструментов для производства пространственного анализа, которые позволяют превратить разрозненную информацию в пригодные для работы данные и автоматизировать большинство ГИС-задач. Например, в системе ArcGIS возможно решать следующие задачи:

- вычисление площадей и расстояний;
- проведение статистического анализа;
- проведение анализа наложений и т.п.

При помощи ГИС ArcGIS были созданы и исследованы транспортные схемы Рейкьявика, Бергена (рисунок 6), Чикаго, Далласа, Остина и многих других.



Рисунок 6. Туристические маршруты в Бёргене (Норвегия)

ГИС ArcGIS позволят не только хранить и отображать данные, но и анализировать их применительно ситуации на улично-дорожной сети города. Федеральная администрация автомобильных дорог США (Federal Highway Administration) использует ArcGIS для решения множества задач, от дислокации сети велосипедных дорожек до разработки мер по уменьшению шума от шоссе и оптимизации дорожной сети.

Построение туристических маршрутов

В России на сегодняшний день задача построения транспортных и пешеходных туристических маршрутов решается различными организациями. Данные о расположении объектов притяжения туристов отображаются на карте различными способами. Одним из разработчиков таких карт является компания Yandex (рисунок 7).



Рисунок 7. Отображение мест расположения туристических объектов на электронной карте Yandex (Ярославль)

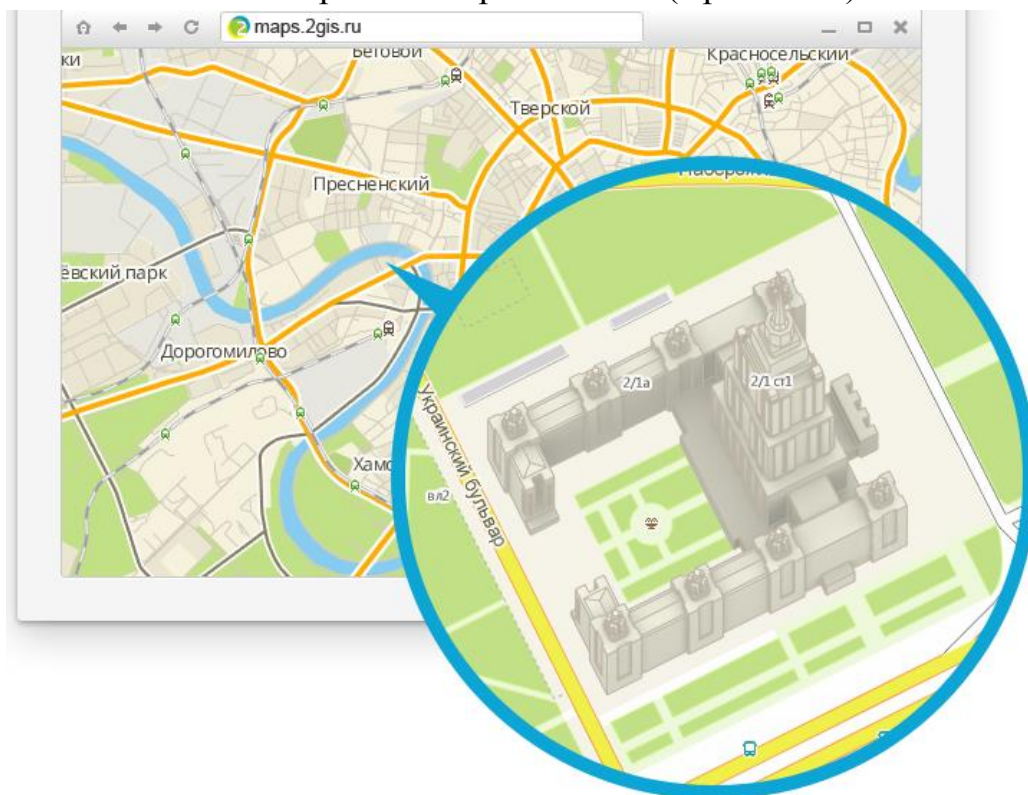


Рисунок 8. Отображение места расположения туристического объекта и его 3D модели на электронной карте в 2GIS (Москва)

Возможность увидеть не только место размещения туристических объектов, но и их 3D модель предлагает компания 2GIS (рисунок 8). Стоит отме-

тить, что при построении туристических маршрутов не учитываются такие параметры, как интенсивность транспортных потоков, транспортные задержки, возможность проезда на общественном или личном транспорте, не отражается информация об объектах транспортной инфраструктуры, которая необходима для выбора пользователем оптимального для себя маршрута.

Геоинформационная система как инструмент картографирования

ИТСГИС – интеллектуальная транспортная геоинформационная система, предназначенная для обработки пространственно-временных данных, основой интеграции которых служит географическая информация. ИТСГИС наглядно отображает объекты реального мира (пространственные объекты), хранит данные не только об их расположении в пространстве, но и некоторый объем связанной с ними информации, которая носит название «атрибутивные данные». Такие данные не являются самостоятельными объектами, поэтому могут располагаться на карте с помощью привязки к пространственным объектам. Например, дом – это реально существующий или проектируемый объект, который имеет реальные географические координаты и геометрические параметры, номер дома – это несамостоятельная информация, которая привязана к этому объекту. В таком случае дом – пространственный объект, номер – атрибутивная информация. Пространственные объекты в ИТСГИС отображают с помощью графических объектов: точки, линии, области и поверхности. Описание объектов осуществляется путем указания координат объектов и составляющих их частей.

Точечные объекты – это такие объекты, каждый из которых расположен только в одной точке пространства, представленной парой координат (X, Y). В зависимости от масштаба картографирования, в качестве точек могут представлять город, дом, опору линии электропередач.

Линейные объекты – одномерные объекты, имеют одну размерность – длину, ширина объекта не выражается в данном масштабе или не существенна. В виде линий на карте могут отображать реки, дороги, линии коммуникаций.

Полигоны (области) – площадные объекты, представляются набором пар координат (X, Y) или набором объектов типа линия, представляющих собой замкнутый контур. Такими объектами, в зависимости от масштаба, могут быть представлены территории стран, городов или проезжая часть дороги.

Поверхность – объемная фигура, описывается тремя координатами (X,Y,H), она показывает положение объекта в пространстве.

Электронная интерактивная карта ИТСГИС

Для отображения геоданных ИТСГИС использует электронную карту. Электронная карта – векторная или растровая карта, сформированная на ма-

шинном носителе с использованием программных и технических средств в принятой проекции, системе координат и высот, условных знаках, предназначенная для отображения, анализа и моделирования, а также решения информационных и расчетных задач по данным о местности и обстановке.

Растровая карта представляет собой цифровое изображение – рисунок или снимок, представляющий собой двумерный массив точек (пикселей), цвет и яркость каждой из которых задаются независимо. Для использования растровых карт в геоинформационной системе изображение необходимо зарегистрировать, т.е. присвоить географические координаты некоторым точкам изображения. В соответствии с полученным набором координат растр отображается в выбранной системе координат.

Векторная карта – совокупность векторных объектов (полигонов, точек и линий), имеющих самостоятельные координаты в выбранной географической координатной системе. Географическая информация представлена в цифровой карте как совокупность слоев. Каждый тематический слой содержит определенную группу объектов, посвященных какой-то конкретной теме (слой географических районов, слой дорог и т.д.). При совместном отображении слои накладываются друг на друга в определенном порядке, создавая целостную географическую карту.

Каждый слой векторной карты имеет связанное с ним отношение (таблицу) базы данных. Каждому векторному объекту слоя соответствует строка в соответствующем слое отношения. Векторные карты создаются путем оцифровки растровых данных (построенных ранее генпланов, топографических планов местности, аэро- или спутниковых снимков). Существует множество технологий и алгоритмов оцифровки, различные технические средства используют различные алгоритмы.

Базы данных ИТСГИС

Атрибутивные данные хранятся в виде базы данных. База данных — это информационная модель предметной области в виде совокупности данных, хранимых в памяти компьютера и связанных между собой по правилам, которые определяют их общие принципы описания, хранения и манипулирования. Модель данных – это описание методов представления и обработки данных в системе управления базами данных (СУБД), в том числе методов определения типов и логических структур в базе данных, методов манипулирования данными и методов определения и поддержки целостности базы данных.

Для полного отображения геообъекта реального мира со всеми его свойствами, понадобилась бы бесконечно большая база данных. Поэтому при разработке ИТСГИС необходимо свести множество данных к конечному объему, легко поддающемуся анализу и управлению. Это достигается примени-

ем моделей, сохраняющих основные свойства объектов исследования и не содержащих второстепенных свойств. Поэтому первым этапом разработки ИТСГИС или технологии ее применения является обоснование выбора моделей данных для создания информационной основы ИТСГИС.

В процессе функционирования ИТСГИС в единую общую модель, хранимую в базе данных, преобразуются все входные данные об объектах, их характеристики, связи между ними. В совокупности эти данные образуют разнообразные модели объектов, которые задают информационную основу базы данных и определяют методы обмена данными в процессе эксплуатации ИТСГИС. Целостность, непротиворечивость и оптимальность этой общей модели ИТСГИС обуславливается обоснованным выбором составляющих частей модели. Модели объектов ИТСГИС, хранящихся в базах данных, состоят из более простых частей, которые принято называть моделями данных.

Создание моделей объектов предметной области

Предметной областью называется часть реального мира, для которого определяется набор данных, необходимых для решения задачи или исследования. В качестве предметной области была выбрана модель управления транспортными процессами (рисунок 9).



Рисунок 9. Декомпозиция предметной области

Для решения созданы модели объектов: транспортный маршрут; остановка общественного транспорта; элемент обустройства остановочной площадки; пассажиропоток.

Модель транспортного маршрута, созданная в геоинформационной системе, представляет собой ломаную линию, в базе данных о маршруте содержатся атрибутивная информация:

- номер маршрута;
- тип транспортного средства;
- обслуживающая компания;
- начальный пункт;
- конечный пункт;
- время начала и окончания движения;
- интервал движения.

Моделей остановки общественного транспорта две: точка (модель остановочного пункта) и полигональный объект (модель остановочной площадки), база данных остановочных пунктов хранит следующую информацию:

- название остановки;
- тип остановки

Элементы обустройства остановочной площадки:

- остановочная площадка;
- автотранспортный павильон;
- скамья;
- табличка с маршрутным расписанием;
- контейнер для мусора.

Заключение

В квалификационной работе рассмотрены основные понятия интеллектуальной транспортной геоинформационной системы, автоматизированных систем управления дорожным движением, геоинформационных систем, мониторинга интенсивности и состава транспортных потоков, определения дислокации объектов транспортной инфраструктуры и построения транспортных маршрутов.

Проведен мониторинг указанных показателей на выбранном участке улично-дорожной сети. Собранные данные отображены в ИТСГИС (занесены в базу данных, визуализированы на электронной карте в геоинформационной системе «ITSGIS»). Построена геоинформационная модель потоков общественного транспорта на участке улично-дорожной сети. Исследована пешеходная доступность для остановок общественного транспорта, дислоцированных на выбранном участке улично-дорожной сети урбанизированной территории.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьев, Л.Л. Пассажирские автомобильные перевозки [Текст] / Л.Л. Афанасьев, А.И. Воркут, А.Б. Дьяков, Л.Б. Миротин, Н.Б. Островский. – М: Транспорт, 1986. – 220 с.
2. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения [Текст]: учебник для вузов / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
3. ГОСТ 218.1.002-2003. Автобусные остановки на автомобильных дорогах. Общие технические требования [Электронный ресурс]. URL: <https://odz55.ru/upload/iblock/1aa/1aa9c7e4ed4e091e5070df17b38c2f86.pdf> (дата обращения 05.11.2022).
4. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Электронный ресурс]. – URL: <http://vsegost.com/Catalog/36/3662.shtml> (дата обращения 05.11.2022).
5. ДубльГис [Электронный ресурс]. URL: <http://samara.2gis.ru/> (дата обращения 05.11.2022).
6. Ефремов, И.С. Теория городских пассажирских перевозок [Текст]: Учебное пособие для ВУЗов / И.С. Ефремов, В.М. Кобозев, В.А. Юдин. – М.: Высшая школа, 1982. 535 с.
7. Журкин, И.Г. Геоинформационные системы [Текст]: учебное пособие / И.Г. Журкин, С.В. Шайтура. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.
8. Клинковштейн, Г.И. Организация дорожного движения [Текст]: учебник для вузов 5-е изд., перераб. и доп./Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
9. Малыкова, К.А. Дислокация остановок общественного транспорта на карте города в среде геоинформационной системы [Текст] / К.А. Малыкова, Т.И. Михеева // Сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». – Томск: СПБ Графикас. – С. 232-233.
10. Михеева, Т.И. Структурно-параметрический синтез интеллектуальных транспортных систем [Текст] / Т.И. Михеева. – Самара: Самарский науч. центр РАН, 2008. – 380 с.
11. Официальный сайт ArcGIS [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.esri.com/> (дата обращения 05.11.2022).
12. Постановление Правительства РФ «О правилах дорожного движения» от 23.10.1993 N 1090 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/popular/pdd/> (дата обращения 05.11.2022).

- 13.Рэнкин, В.У. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения [Текст]: справочник, пер. с англ./В.У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. – М.: Транспорт, 1981. – С. 592.
- 14.Юдин, В.А. Городской транспорт [Текст]: Учебник для вузов / В.А. Юдин, Д.С. Самойлов. – М.: Стройиздат, 1975. – 287 с.
- 15.Михеева Т. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS. Ядро [Электронный ресурс] / Михеева Т.И., Михеев С.В., Головин О.К., Сидоров А.В., Савинов Е.А. // Интелтранс. – 2016. – 171с. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_26056559_73437478.pdf (дата обращения: 08.01.2022).

Mikheeva T.I., Chugunov A.I., Mikheev S.V.

GEOINFORMATION MODEL PUBLIC TRANSPORT FLOWS IN ITSGIS

SAMARA University named after Academician S. P. Korolev

IntelTrans

This article presents the use of geo-information models of public transport flows in ITSGIS, the study of the existing intensity of traffic flow. The necessity of adjusting the existing traffic management model, introducing new control actions and installing additional technical means of traffic management at intersections is substantiated.

Keywords: traffic intensity of vehicles, road network, intelligent transport system, geoinformation system, database, map, management, transport processes

СПИСОК АВТОРОВ СБОРНИКА

Михеева Татьяна Ивановна, доктор технических наук, профессор кафедры организации и управления перевозками на транспорте, кафедры информационных систем и технологий Самарского университета (национального исследовательского университета), генеральный директор группы компаний «ИнтелТранС».

Михеев Сергей Владиславович, кандидат технических наук.

Золотовицкий Аркадий Владимирович, технических наук, доцент кафедры организации и управления перевозками на транспорте Самарского университета (национального исследовательского университета).

Алексеев Сергей Алексеевич, заместитель генерального директора группы компаний «ИнтелТранС».

Чекина Елена Владимировна, аспирант Самарского университета (национального исследовательского университета им. академика С.П. Королева), кафедра организации и управления перевозками на транспорте, начальник отдела организации дорожного движения научно-производственного центра «Интеллектуальные транспортные системы».

Чугунов Александр Игоревич, аспирант Самарского университета (национального исследовательского университета им. акад. С.П. Королева).

Найденова Дарья Алексеевна, магистрант кафедры организации и управления перевозками на транспорте Самарского университета (национального исследовательского университета им. акад. С.П. Королева).

Савичев Андрей Сергеевич, бакалавр Самарского государственного экономического университета, кафедра землеустройства и кадастров, специалист отдела геоинформационных технологий научно-производственного центра «Интеллектуальные транспортные системы».

Игитхянян Л., бакалавр кафедры организации и управления перевозками на транспорте Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета).

Лякишева П. Д., бакалавр кафедры организации и управления перевозками на транспорте Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета).

Петлина Ю.А., бакалавр кафедры организации и управления перевозками на транспорте Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета).

Пуленкова А.С., бакалавр кафедры организации и управления перевозками на транспорте Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета).

Силантьева А.В., бакалавр кафедры организации и управления перевозками на транспорте Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета).

Чертилина М.В., бакалавр кафедры организации и управления перевозками на транспорте Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета).

Козлов П.А., магистр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета).

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Игитханян Л., Михеева Т.И. ПОДСЧЁТ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕКРЕСТКА УЛИЦА АВРОРЫ x УЛИЦА ДЫБЕНКО</i>	<i>4</i>
<i>Лякишева П.Д., Чекина Е.В. ПРОЦЕСС ОПТИМИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ «ITSGIS» ДИСЛОКАЦИИ ОГРАЖДЕНИЙ</i>	<i>14</i>
<i>Петлина Ю.А., Алексеев С.А. ПОДСЧЁТ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕКРЕСТКА УЛИЦА ЛЕСНАЯ И УЛИЦА ОСИПЕНКО</i>	<i>24</i>
<i>Игитханян Л., Золотовицкий А.В. ПРОЦЕСС ОПТИМИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ «ITSGIS» ДИСЛОКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСК.....</i>	<i>30</i>
<i>Пуленкова А.С., Михеев С.В. ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСК.....</i>	<i>38</i>
<i>Силантьева А.В., Найденова Д.А. ПОДСЧЁТ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕКРЕСТКА ВОЛЖСКИЙ ПРОСПЕКТ И УЛИЦА МАЯКОВСКОГО</i>	<i>46</i>
<i>Чертилина М.В., Чекина Е.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕКРЕСТКА ГОРОДА САМАРА</i>	<i>54</i>
<i>Савичев А.С.^{1,2}, Михеева Т.И.^{2,3} СОЗДАНИЕ ПАСПОРТА ДОРОГ И ОБРАБОТКА СВОДНЫХ ВЕДОМОСТЕЙ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМЕ «ITSGIS».....</i>	<i>60</i>
<i>Козлов П.А., Чугунов А.И. ПЛАГИН УЧЕТА ИНТЕНСИВНОСТИ В БАЗЕ ДАННЫХ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ITSGIS.....</i>	<i>69</i>
<i>Михеева Т.И., Чугунов А.И., Михеев С.В. ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПОТОКОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В ИТСГИС.....</i>	<i>78</i>

Научное издание

IT & TRANSPORT
ИТ & ТРАНСПОРТ

Сборник научных статей

Редакционная коллегия

Т.И. Михеева – главный редактор;

Е.В. Чекина – ответственный редактор;

Бурдин А.В. , Гераськин М.И., Жанказиев С.В., Заболотнов Ю.М.,
Зырянов В.В., Иващенко А.В. , Минниханов Р.Н. , Прохоров С.А. ,
Филиппова А.С., Хайтбаев В.А., Зеленко Л.С., Золотовицкий А.В.,
Михеев С.В., Сапрыкин О.Н., Сапрыкина О.В.,
Федосеев А.А., Шопин А.Г.

Издательство ООО «НПЦ «ИТС»

443099, Самарская обл., г.о. Самара, г. Самара,
вн. р-н Самарский, ул. Куйбышева, д. 71, оф. 2

Подписано в печать 27.07.2022.

Формат 60х84 1/8.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 11,51.

Тираж 300 экз.

Распространяется бесплатно

Учредитель

ООО «НПЦ «ИТС»

Отпечатано в типографии ООО «НПЦ «ИТС»

443125, г. Самара, пр. Кирова, 328, 67

Адрес редакции журнала «ИТ & Транспорт»

443125, г. Самара, пр. Кирова, 328, 67