# IT & TRANSPORT

## ИТ & ТРАНСПОРТ

*Сборник научных статей*

Том 15

Самара
«ИнтелТранс»
2021

*УДК 004.9+656*

**IT & Transport / ИТ & Транспорт :** сб. науч. статей / под ред. Т.И. Михеевой. – Самара : Интелтранс, 2021. – Т. 15. – 96 с.:ил.

В сборнике представлены научные статьи, содержащие результаты исследований в следующих предметных областях: геоинформационные системы, информационные технологии, базы данных и знаний, системы искусственного интеллекта, нейронные сети, цифровая обработка изображений, управление транспортными процессами, развитие транспортной инфраструктуры, математическое и компьютерное моделирование. Тема сборника посвящена информационным технологиям на транспортной инфраструктуре.

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 техн. наук, проф., засл. деятель науки и образования РФ

**Редакционная коллегия:**

А.С. Филиппова доктор техн. наук, профессор
О.К. Головнин канд. техн. наук, доцент
Л.С. Зеленко канд. техн. наук, доцент
А.В. Золотовицкий канд. техн. наук, доцент
С.В. Михеев канд. техн. наук, доцент
О.Н. Сапрыкин канд. техн. наук, доцент

**Редакция:**

Е.В. Чекина

*Печатается по решению научно-технического совета ГК «ИнтелТранс»*

**ISBN 978-5-6043997-2-9**

**© Авторы, 2021**
**© ИнтелТранС, 2021**

УДК 004

*Задворнова А.И.[1], Михеева Т.И.[1,2]*

# ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛИЦЫ НОВО-САДОВАЯ И УЛИЦЫ ПЕРВОМАЙСКАЯ

*[1] Самарский университет имени академика С.П. Королёва*
*[2] ИнтелТранс*

*В статье рассматривается метод исследования интенсивности транспортных и пешеходных потоков на определенном перекрестке города Самара.*

**Ключевые слова:** автомобильный транспорт, интенсивность, улично-дорожная сеть, перекресток, подсчет, коэффициент приведения к легковому автомобилю.

## Введение

Любой вид транспорта, в частности автомобильный, играет большую роль в развитии государства и его отдельных субъектов. Знание особенностей транспортных и пешеходных потоков, направлений, точек притяжения, скорости транспортных потоков, плотности движения позволяет рационально управлять транспортными потоками, перенаправлять их, прогнозировать необходимость в строительстве или ремонте тех или иных участков дорог.

Интенсивностью движения называют количество транспортных средств, проходящих через поперечное сечение автомобильной дороги в единицу времени (за сутки или за один час). Отчетность об интенсивности транспортных узлов улично-дорожной сети урбанизированной территории является необходимой частью для анализа и совершенствования дорожных объектов города.

Расчет существующей и прогнозирование перспективной интенсивности движения на автомобильных дорогах производится на основе определения вероятного количества автотранспортных средств, совершающих поездки по заданным разрешенным направлениям.

Интенсивность движения существенно меняется под влиянием развития и модернизации транспортной сети, включая строительство новых ав-

томобильных дорог, а также градостроительного и социально-экономического развития окружающих территорий. В связи с этим периодичность проведения учета интенсивности движения должна составлять не менее одного раза в пять лет.

Для определения интенсивности движения дорожная сеть разбивается на перегоны и подходы к населенным пунктам. На каждом перегоне или перекрестке определяется место дислокации пункта учета интенсивности таким образом, чтобы для транспортного потока не было объездных путей.

Далее в статье рассматривается метод исследования интенсивности транспортных и пешеходных потоков на перекрестке улиц Ново-Садовая и улицы Первомайская.

**Методика расчета интенсивности транспортных и пешеходных потоков**

Применяемый метод учета интенсивности движения транспортных потоков на перекрестке автомобильных дорог предназначен для получения и накопления информации об общем количестве транспортных средств и составе транспортного потока, проходящих в единицу времени через поперечное сечение дороги в каждом из разрешенных направлений движения. Для примера выбран перекресток улицы Ново-Садовая и улицы Первомайская в г. Самара.

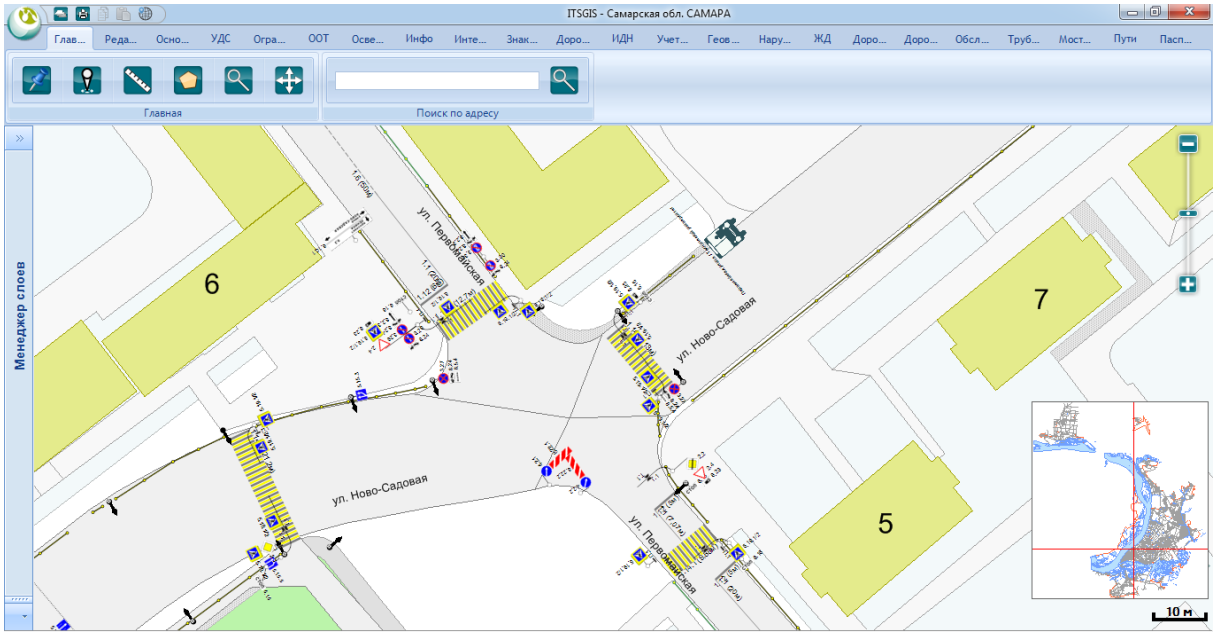



**Рисунок 1**. Визуализация перекрестка
ул. Ново-Садовая х ул. Первомайская в ITSGIS

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, а также количество пешеходов. 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 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 4 сечения и посчитаем интенсивность каждого сечения, используя интенсивность в приведенных единицах.

Для непосредственного получения суточной среднегодовой интенсивности воспользуемся формулой:

$I_{сут} = (I_ч) / (k_t * k_н * k_Г * 365)$,

$I_ч$ – интенсивность сечения;

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

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

$k_н$ – коэффициент, учитывающий день недели, когда был проведен подсчёт, $k_н$ = 0,145 для четверга;

$k_Г$ – коэффициент, учитывающий месяц, когда был проведен подсчёт,

$k_Г = 0,11$ для октября

Ново-Садовая ул. х Первомайская ул. (15.10.2020, четверг, вечер):

$I_{ч1}$ = 1384 – Ново-Садовая ул. к ул. Больничная.

$I_{ч2}$ =947 – Первомайская ул. к ул. Ново-Садовая.

$I_{ч3}$ =1280 – Ново-Садовая ул. к проспекту Ленина.

$I_{ч4}$ =1059 – Первомайская ул. к ул. Осипенко.

$I_{сут1}$= (1384 / (0,05*0,145*0,11*365)) = 4755

$I_{сут2}$= (947 / (0,05*0,145*0,11*365)) = 3254

$I_{сут3}$= (1280 / (0,05*0,145*0,11*365)) = 4397

$I_{сут4}$= (1059 / (0,05*0,145*0,11*365)) = 3639

$I_{общ.} = I_{сут1} + I_{сут2} + I_{сут3} + I_{сут4}$=4755+3254+4397+3639=16045

В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности движения принимают год, месяц, сутки, час и более короткие проме-

жутки 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:

$$N\text{пр} = \sum_{i=1}^{n} \text{Кпр} * Ni \text{ , ед/ч}$$

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.

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 проектировании 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.

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).

Таблица 1. Коэффициенты приведения различных транспортных средств

| Вид транспортных средств | Коэффициент приведения |
|---|---|
| Легковые авто, небольшие грузовики и др. автомобили с/без прицепа | 1,00 |
| Двухосные грузовые автомобили до 2т | 1,50 |
| Трехосные грузовые автомобили до 6т | 1,80 |
| Четырехосные грузовые автомобили | 2,00 |
| 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) | 3,00 |
| Автобусы особо большого класса | 3,20 |
| Троллейбус | 2,00 |
| Сочленённый троллейбус | 3,00 |
| Трамвай | 2,00 |
| Трамвай 2 вагона | 3,00 |
| Велосипед | 0,30 |
| Мотоцикл/мопед | 0,50 |
| Мотоцикл с коляской | 0,75 |
| Трактор | 3,00 |

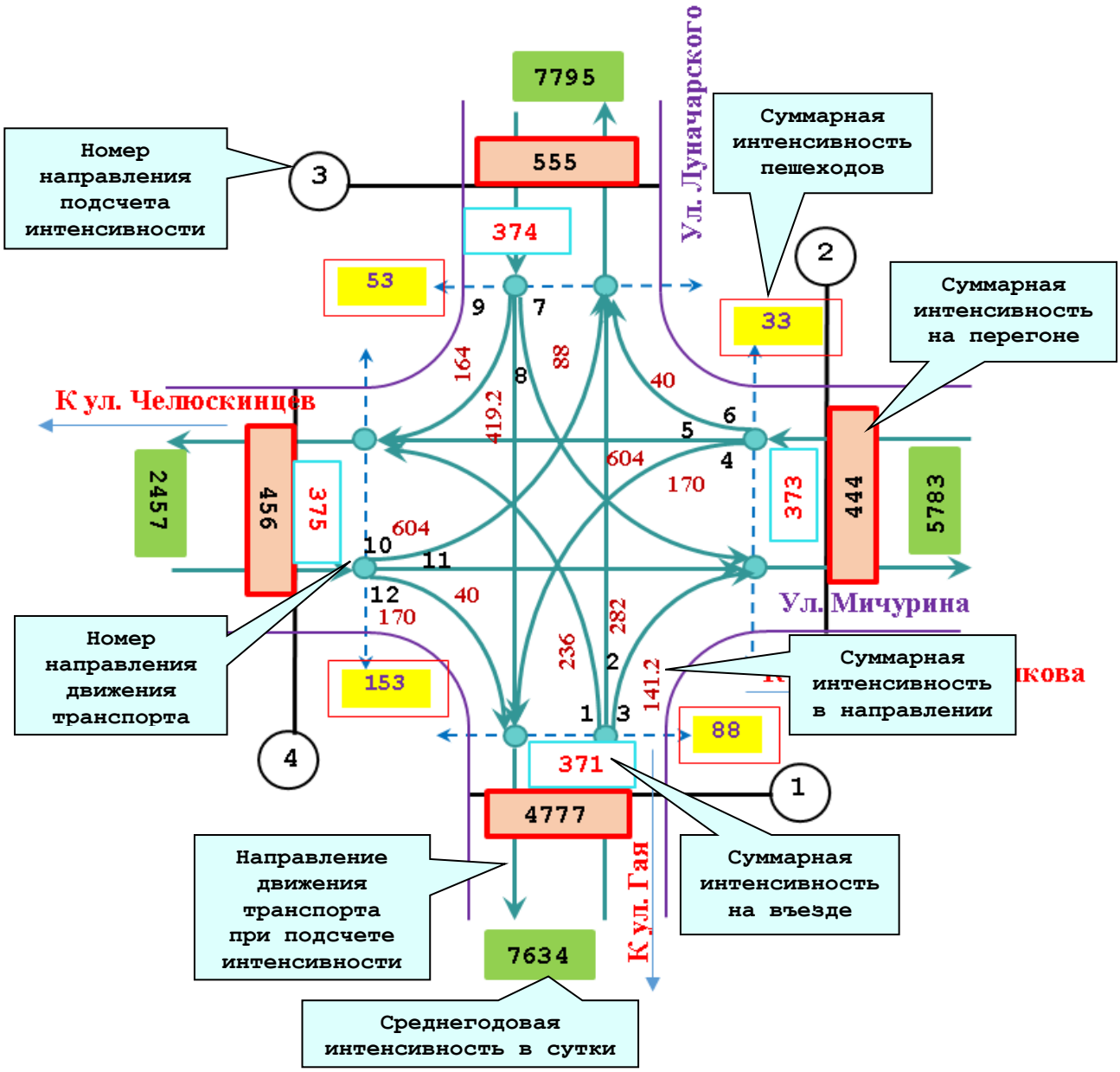



**Рисунок 2.** Пример подсчета интенсивности в приведенных данных

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.

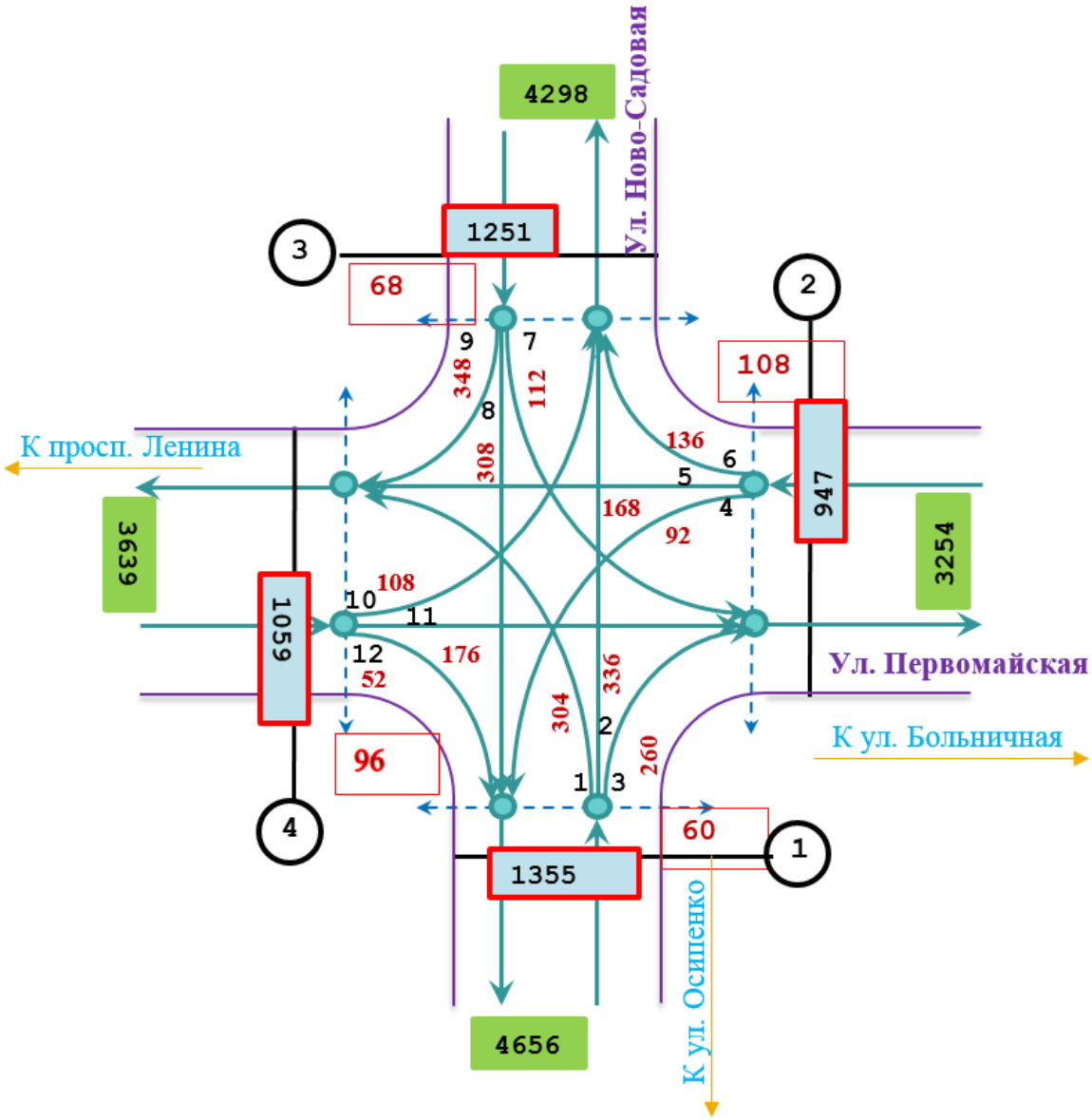



**Рисунок 3.** Интенсивность на перекрестке ул. Ново-Садовая, ул. Первомайская

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 | 76 | 83 | 65 | 23 | 42 | 34 | 28 | 77 | 62 | 27 | 43 | 13 |
| Двухосные грузовые автомобили до 2т | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Трехосные грузовые автомобили до 6т | 0 | 0 | 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 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Автобусы малого класса | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Автобусы среднего класса | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 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 |

| Направление | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Вид ТС | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| 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 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Общая интенсивность | 76 | 85 | 65 | 23 | 42 | 34 | 28 | 80 | 62 | 27 | 44 | 13 |
| Пешеходы | 15 | | | 27 | | | 17 | | | 24 | | |
| Время расчёта | 18:30-18:45 | | | 18:30-18:45 | | | 18:30-18:45 | | | 18:30-18:45 | | |

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 | 304 | 332 | 260 | 92 | 168 | 136 | 112 | 308 | 248 | 108 | 172 | 52 |
| Двухосные грузовые автомобили до 2т | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Трехосные грузовые автомобили до 6т | 0 | 0 | 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 |

| Направление | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Вид ТС | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| 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 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Автобусы малого класса | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Автобусы среднего класса | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 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 | 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 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Общая интенсивность** | **304** | **340** | **260** | **92** | **168** | **136** | **112** | **320** | **248** | **108** | **176** | **52** |
| **Пешеходы** | **60** | | | **108** | | | **68** | | | **96** | | |

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 | 304 | 332 | 260 | 92 | 168 | 136 | 112 | 308 | 248 | 108 | 172 | 52 |
| Двухосные грузовые автомобили до 2т | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Трехосные грузовые автомобили до 6т | 0 | 0 | 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 | 0 | 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 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 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Автобусы малого класса | 0 | 14,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21,6 | 0 | 0 | 7,2 | 0 |

| Направление | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Вид ТС | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| Автобусы среднего класса | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Автобусы большого класса (сочленен-ный) | 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 | 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 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Общая интенсивность | 304 | 346,4 | 260 | 92 | 168 | 136 | 112 | 329,6 | 248 | 108 | 179,2 | 52 |
| Суммарная интенсивность по всем направлениям | **910,40** | | | **396** | | | **689,6** | | | **339,2** | | |
| Пешеходы | 60 | | | 108 | | | 68 | | | 96 | | |

| № сечения | Часовая интенсивность в сечениях перекрёстка | Суточная среднегодовая интенсивность |
|---|---|---|
| 1 | 1384,00 | 4755 |
| 2 | 947,20 | 3254 |
| 3 | 1280,00 | 4397 |
| 4 | 1059,20 | 3639 |

Данные учета можно использовать для моделирования транспортных потоков и создания наглядной анимации движения транспортных средств как в существующих, так и в проектируемых условиях.

## 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 – 15.05.2021).
2. Жданов, В.Л. Организация дорожного движения: Методические указания [Текст] / В.Л. Жданов, А.В. Косолапов // Кемерово: Кузбасский государственный технический ун-т им. Т.Ф. Горбачева. – 2013. – 39 с.
3. Астратов, О.С. Видеомониторинг транспортных потоков [Текст] / О.С. Астратов, В.Н. Филатов, Н.В. Чернышева // Информационно-управленческие системы. – 2004. – № 1. – С. 14-21.
4. Толстиков, Н.П. Определение интенсивности движения статистическим методом [Текст] / Н.П. Толстиков, В.Б. Ивасик // Автомобильные дороги. – 1988. – № 10. – С. 15-17.
5. Мартынов, В.В. Статистические методы обработки экспериментальных данных [Текст] / В.В. Мартынов, П.В. Мартынов. – Саратов: СГТУ, 2011. – 188 с.
6. Михеева, Т.И. Построение математических моделей объектов улично-дорожной сети города с использованием геоинформационных технологий [Текст] / Т.И. Михеева // Информационные технологии. – 2006. – №1. – С. 69-75.
7. Михеева, Т.И. Система медийного автоматизированного мониторинга автомобильных дорог [Текст] / Т.И. Михеева, О.К. Головнин // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей. – Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – С. 193-198.
8. Михеева, Т.И. Исследование методов локального управления транспортными потоками [Текст] / Т.И. Михеева, С.В. Михеев // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. Сер. «Актуальные проблемы радиоэлектроники» – Самара: СГАУ, – 2003. С. 24-30.
9. Врубель, Ю.А. Исследования в дорожном движении / Учебно-методическое пособие – Мн.: РИОБНТУ, 2007. – 178 с.
10. Михеева, Т.И. Модель пространственных данных оценки состояния объектов транспортной инфраструктуры в интеллектуальной ГИС «ITSGIS» [Текст] / Т.И. Михеева, А.А. Федосеев, О.К. Головнин, О.А. Япрынцева // Геоинформационные технологии в проектирова-

нии и создании корпоративных информационных систем. – Уфа: Уфимский гос. авиационный технический ун-т, 2013. – С. 68-72.
11. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов [Текст] / Ю.В. Трофименко, М.Р. Якимов. – М.: Логос, 2013. – 464 с.
12. Михеева, Т.И. Система моделирования «Транспортная инфраструктура города» [Текст] / Т.И. Михеева, И.А. Рудаков, И.А. Чугунов // Вестник Самарск. гос. техн. ун-та. Серия «Технические науки». – 2008. – №1. – С. 28–38.

***Zadvornova A.I.[1], Mikheeva T.I.[1,2]***

## *INVESTIGATION OF THE INTENSITY OF TRANSPORT AND PEDESTRIAN FLOWS AT THE INTERSECTION NOVO-SADOVAYA STREET AND PERVOMAYSKAYA STREET*

*[1] Samara University named after academician S.P. Korolev*
*[2] Inteltrans*

*The article discusses a method for studying the intensity of traffic and pedestrian flows at a certain intersection of the city of Samara.*

**Keywords:** automobile transport, intensity, street and road network, intersection, counting, coefficient of reduction to a light car.

УДК 004

***Савичев А.С.[1,2],Михеева Т.И.[2,3]***

## *ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ И СОЗДАНИЕ КАРТЫ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ «ITSGIS»*

*[1] Самарский государственный экономический университет*
*[2] ИнтелТранс*
*[3] Самарский университет имени академика С.П. Королёва*

*Статья посвящена описанию метода дешифрирования космических снимков и создания карты в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS».*

**Ключевые слова:** дешифрирование, снимок, геообъект, интеллектуальная транспортная геоинформационная система «ITSGIS».

**Введение**

Дешифрирование, проводимое в интеллектуальной транспортной геоинформационной системе «ITSGIS», обеспечивает процесс распознавания геообъектов, а также их свойств, взаимосвязей по их изображениям. Этот метод исследования объектов, явлений и процессов на земной поверхности заключается в распознавании объектов по их признакам и установлении взаимосвязей с другими объектами. Дешифрирование снимков в «ITSGIS» основано на обнаружении, распознании, классифицировании и выделении объектов для дислокации и визуализации на интерактивной карте.

Для визуализации в «ITSGIS» земной поверхности применяются дистанционные методы. Они основаны на получении информации об объектах земной поверхности с большого расстояния от несколько сотен метров до тысячи километров путём регистрации электромагнитных излучений при помощи чувствительных приёмников, устанавливаемых на летательных аппаратах.

Дистанционные методы подразделяются на:

- аэрометоды, когда съёмка выполняется из атмосферы;
- космические методы, когда съёмка выполняется из космоса.

Материалы съёмок представлены на интерактивной электронной карте в «ITSGIS» в виде снимков, записей на магнитные носители, графиков (рисунок 1 а). Дешифрирование космических снимков или «интерпретация» в «ITSGIS» – это выявление, опознавание на снимках земной поверхности, получаемых с космических пилотируемых или беспилотных аппаратов (рисунок 1 б). Дешифрирование расположены в плагине «ITSGIS», начинающихся с запусков разнообразных искусственных спутников Земли и кончающихся получением, как новых данных, так и научной и производственной продукции.

Изображение космических снимков земной поверхности зависит от ее оптических характеристик и определяется сочетанием природных и технических факторов. Облик ландшафтов выражен совокупностью форм рельефа, гидрографии, растительности и объектов социально-экономического характера; населенных пунктов, сооружений, обработанных земель, дорожной сети.

а) б)

**Рисунок 1**. Полученный снимок с пользованием космического аппарата

**Дешифрирование космических снимков и создание карты в интеллектуальной транспортной геоинформационной системе «ITSGIS»**

В настоящее время в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» получают популярность в разных сферах деятельности географических информационных технологий. Одна из областей применения «ITSGIS»-технологий является анализ сетей, где основной проблемой является решение транспортных задач – комплексный проект организации дорожного движения полностью областей, городов, районов.

Популярность «ITSGIS» сильно возросла. «ITSGIS» – система сбора, хранения, анализа и графической визуализации географических (пространственных) данных и связанной с ними информацией о существующих, планируемых, демонтируемых и временных геообъектах. В более узком смысле, «ITSGIS» – инструмент, предоставляющий пользователям функции поиска, анализа и редактирования цифровой карты местности, а также дополнительной информации о геообъектах цифровой карты.

Отличительная черта «ITSGIS» – это возможность использования баз данных (БД) во взаимодействии с методами визуализации пространственных данных, с семантикой геообъектов.

«ITSGIS» позволяет решать задачи учета объектов различных предметных областей, паспортизации дорог, моделирования различных транспортных ситуаций, поиска по цифровой карте, учета различных сложных городских структур и так далее (рисунок 2).

**Рисунок 2**. Комплексная дислокация геообъектов

Визуализация процесса установки геообъекта на электронной карте позволяет пользователю системы наглядно оценивать результаты работ. Для визуализации в интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» используется установка существующих и планируемых новых геообъектов, позволяет пользователю комплексно наиболее наглядно оценивать ситуацию безопасности движения на улицах города.

В «ITSGIS» осуществляется стандартизации визуализации геообъектов, позволяющей решать следующие задачи:

- установка геообъектов на электронной карте города с проверкой допустимости установки объекта;
- удаление геообъекта, установленного на электронной карте;
- 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.

В «ITSGIS» можно дешифрировать снимки и находить объекты. Для внесения изменений на интерактивную карту активируется плагин «Менеджер слоев». Тематических слоев в «ITSGIS» более 200 штук. Список слоев карты представлен на рисунке 3, на каждом тематическом слое представлена визуализация соответствующих геообъектов. Выбрав слой «Спутник. Фото», вкладку «Редактор геометрии», добавляется изображение в виде космического снимка или изображение (рисунок 4).

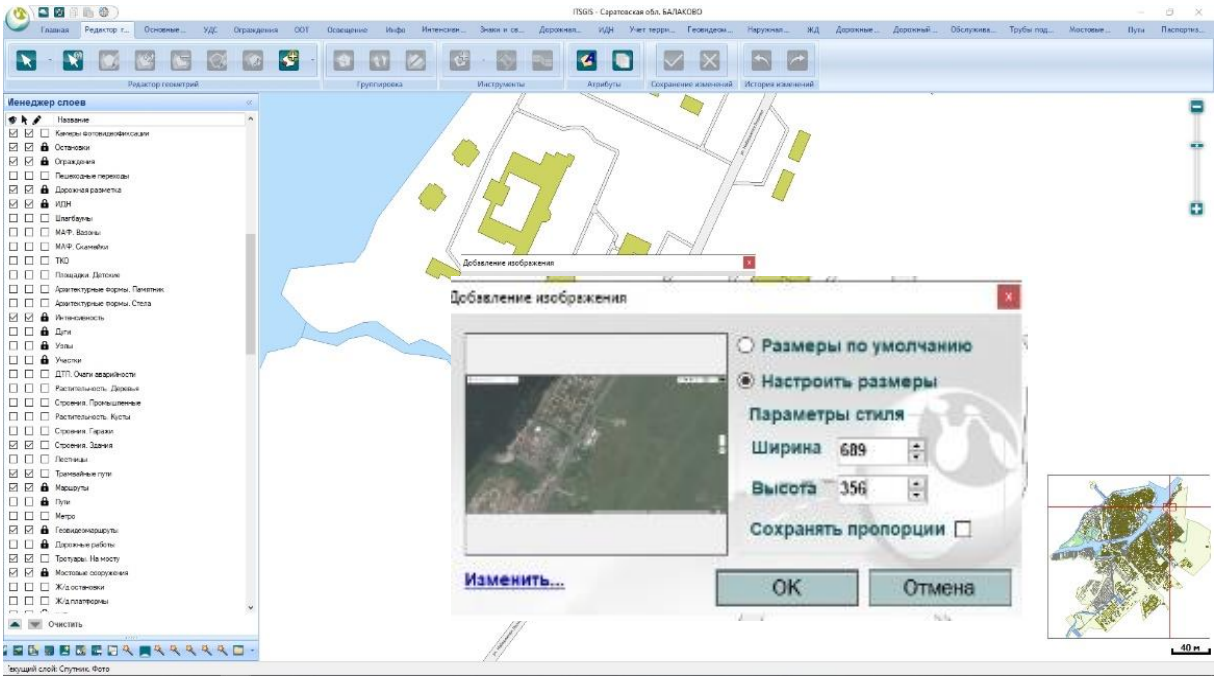



**Рисунок 3.** Добавление космического снимка в «ITSGIS»

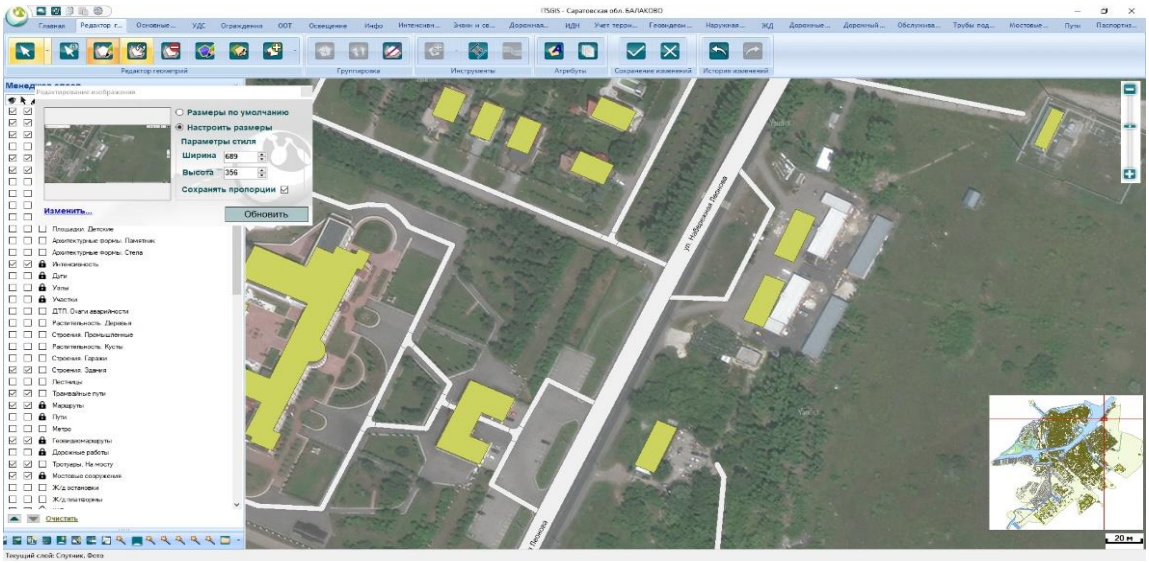



**Рисунок 4**. Загружен космический снимок в «ITSGIS»

Далее указываются ширина и высота снимка, загружается изображение в «ITSGIS». С помощью «Менеджера слоев» редактируется карта, меняя содержание геообъектов на действующем слое на карте. В конечном

итоге получается готовая электронная карта, в котором можно использовать по своему назначению (рисунок 5).

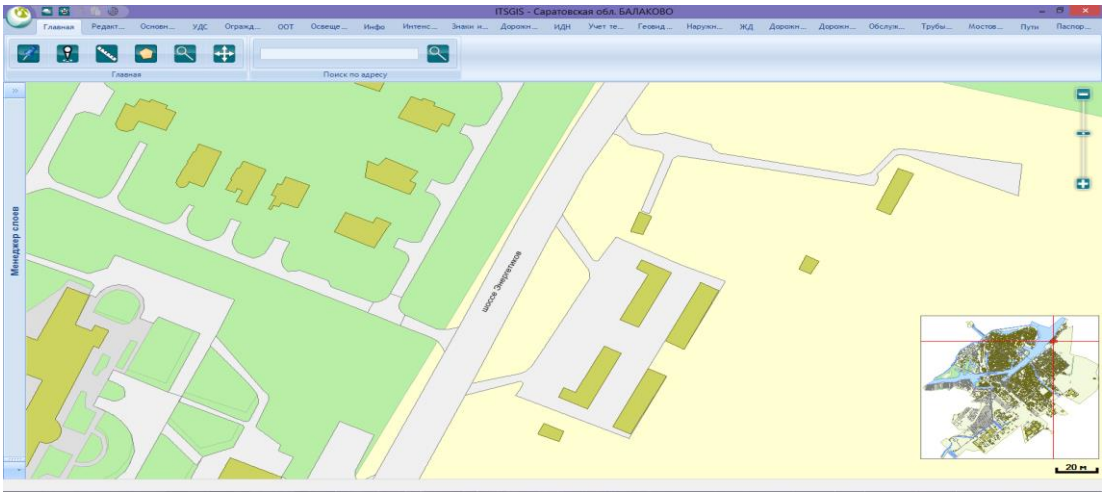



**Рисунок 5**. Итоговый результат дешифрирования в «ITSGIS»

**Заключение**

Интеллектуальная транспортная геоинформационная система «ITSGIS» решает комплексные задачи проектов организации дорожного движения на интерактивной электронной карте с визуализацией геообъектов. На первых этапах автоматически строится карта с учетом размеров, координат геообъектов, на вторых – осуществляется дислокация геообъектов с учетом безопасности дорожного движения. Интеллектуальная транспортная система решает много задач, согласно функционалу плагинов «ITSGIS».

**Список литературы**

1 Михеева, Т.И. Система моделирования «Транспортная инфраструктура города» [Текст]/ Т.И. Михеева, И.А. Рудаков, И.А. Чугунов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2008. – № 1 (21). – С. 28-38.

2 Михеева, Т.И. Система медийного автоматизированного мониторинга автомобильных дорог [Текст]/ Т.И. Михеева, О.К. Головнин // В сборнике: Актуальные проблемы автотранспортного комплекса. Межвузовский сборник научных статей (с международным участием). Самарский государственный технический университет. – Самара. – 2013. – С. 192-197.

3 Михеева, Т.И. 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.

4 The Standard of Location and Visualization of Geo-objects on Thematic Layers of the Geographic Information System [Текст] Tatiana Mikheeva, Vladislav Elizarov, Sergey Mikheev// Atlantis Press, Atlantis Highlights in Computer Sciences, volume 3, Proceedings of the 21st International Workshop on Computer Science and Information Technologies (CSIT 2019). – 2019. – С. 68-73.

5 Шабланский, Г.Э. Натурные и модельные исследования динамических явлений в строительных конструкциях энергетических и гражданских объектов: монография [Текст] / Г.Э. Шаблинский, Д.А. Зубков. // Мин-во образования и науки Росс. Федерации , ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т». – Москва: МГСУ, 2012 – 484 с.

6 Первунинских, Д.В. Алгоритм обработки изображений при фотограмметрических измерениях [Текст] / Д.В. Первунинских // Инфокоммуникационные технологии. – 2010. – № 4. – С. 84-87.

7 Книжников, Ю.Ф. Цифровая стереоскопическая модель местности. [Текст] // Ю.Ф. Книжников. – М.: Научный мир, 2004. – 244 с.

***Savichev A.S.[1,2],Mikheeva T.I.[2,3]***

## *DECODING SATELLITE IMAGES AND CREATING A MAP IN THE GEOINFORMATION SYSTEM "ITSGIS"*

*[1] Samara State University of Economics*
*[2] Inteltrans*
*[3] Samara University named after academician S.P. Korolev*

*The article is devoted to the description of the method of decoding satellite images and creating a map in the environment of the intelligent transport geoinformation system "ITSGIS".*

**Keywords:** decryption, snapshot, geoobject, intelligent transport geoinformation system "ITSGIS".

УДК 004.422.81

***Юнусова Р.Д., Рамазанова Р.Р.***

# *МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПРЕДПРИЯТИИ*[1]

*Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы*

*В данной статье проанализированы влияния сырьевых компонентов на качество и ресурс смазывающих материалов. Существуют множества показателей, влияющие на эффективную работу транспортного средства, в первую очередь нужно учитывать состояние двигателя автомобиля, поэтому подробно рассмотрели влияние используемого моторного масла на работу двигателя автомобиля. Выявлена напряженная ситуация на рынке не только в нефтяной сфере, но и в производстве железа и пластика. В связи с резким скачком отпускных цен на расходные материалы, у предприятий выявилась потребность грамотно рассчитывать экономические затраты на обеспечение своих транспортных средств. Был совершен обзор существующих инструментов для выявления поставленной цели исследования – оптимизации финансовых затрат у покупателя для выбранного транспортного средства, проведено моделирование программного модуля.*

**Ключевые слова:** программное обеспечение, транспортное средство, оптимизация затрат, поддержка принятия решений.

## Введение

Использование информационных технологий для работы любого предприятия очень помогает для привлечения новых клиентов, в том числе, и для предприятий занимающимся обслуживанием автомобилей.

С помощью наглядного представления информации, которое выстраивается в программном модуле, предоставляется возможность убедительнее доказать клиенту об его экономической выгоде.

Далее подробно рассмотрим использование расходных материалов и их влияние на эффективность работы транспортных средств. Данная ин-

[1] Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-07-00895

формация будет использоваться для корректной работы программного модуля.

**1. Анализ использования сырьевых компонентов для транспортных средств**

Занимаясь продажами смазочных материалов, необходимо изучить классификацию масел. Для профессионалов есть разделение на индустриальные, моторные, трансмиссионные. Индустриальные делятся на гидравлические, редукторные. Объединяет же все эти группы то, что основой любого из перечисленных масел является базовое масло. В большинстве случаев, базовое масло составляет более 95% объема конечного продукта, остальное, присадки. Именно присадками производители добиваются тех или иных свойств продукта. С помощью анализа характеристик масел, мы можем доказать конечному пользователю об его оптимизации экономических затрат на обеспечение транспортных средств.

*Область применения: моторные масла*

*Классификация моторных масел по классам SAE* (Society of Automotive Engineers – Сообщество автомобильных инженеров) производится на основании вязкости при 100 °C и вязкости, измеренной при высокой температуре (150 °C) и высокой скорости сдвига.

Все масла, для которых класс SAE меньше или равен 60 ед., относят к моторным маслам. На рисунке 1 представлена собственная разработка на основе данных из перечня горюче-смазочных материалов DEKRA 2014 г.; включает расширение классов SAE 8 и 12 (по состоянию на апрель 2021 г.).

*Индекс вязкости* (сокращенно ИВ или VI) характеризует вязкостно-температурные свойства смазочных материалов. Эту величину не измеряют непосредственно, а вычисляют, исходя из значений вязкости при температурах 40 °C и 100 °C. Чем меньше вязкость изменяется с температурой, тем выше индекс вязкости материала – иными словами, при большом ИВ вязкость не так сильно колеблется с изменением температуры в рабочем диапазоне. Большой индекс вязкости особенно нужен в тех случаях, когда от масла требуется не только обеспечить беспрепятственный холодный пуск двигателя, но и придать смазочной пленке повышенную способность выдерживать нагрузку при высокой температуре. Зная индекс вязкости, можно более уверенно сопоставлять вязкостные свойства смазочных материалов при разных температурах. Ведь вполне возможно, что даже масла с одинаковой вязкостью при температуре 40 °C будут вести себя со-

вершенно по-разному при 100 °С. Взаимосвязь температуры и вязкости может быть наглядно представлена графиком на рисунке 2, который и носит название вязкостно-температурной характеристики.

| Класс SAE | Вязкость при низкой температуре | | Предельная температура прокачиваемости насосом | | Вязкость при 100 °С, мм²/с | | Вязкость при высокой темп-ре (150 °С) и высокой скорости сдвига, мПа·с |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | мПа·с | °С | мПа·с | °С | не менее | не более | не менее |
| 0W | 6 200 | −35 | 60 000 | −40 | 3,8 | - | - |
| 5W | 6 600 | −30 | | −35 | 3,8 | - | - |
| 10W | 7 000 | −25 | | −30 | 4,1 | - | - |
| 15W | 7 000 | −20 | | −25 | 5,6 | - | - |
| 20W | 9 500 | −15 | | −20 | 5,6 | - | - |
| 25W | 13 000 | −10 | | −15 | 9,3 | - | - |
| 8 | - | | - | | 4,0 | <6,1 | 1,7 |
| 12 | - | | - | | 5,0 | <7,1 | 2,0 |
| 16 | - | | - | | 6,1 | <8,2 | 2,3 |
| 20 | - | | - | | 5,6 | <9,3 | 2,6 |
| 30 | - | | - | | 9,3 | <12,5 | 2,9 |
| 40* | - | | - | | 12,5 | <16,3 | 3,7 |
| 40** | - | | - | | 12,5 | <16,3 | 3,7 |
| 50 | - | | - | | 16,3 | <21,9 | 3,7 |
| 60 | - | | - | | 21,9 | <26,1 | 3,7 |
| * для классов 0W/5W/10W-40; ** для классов 15W/20W/25W-40. | | | | | | | |

**Рисунок 1.** Классы вязкости моторных масел SAE J300

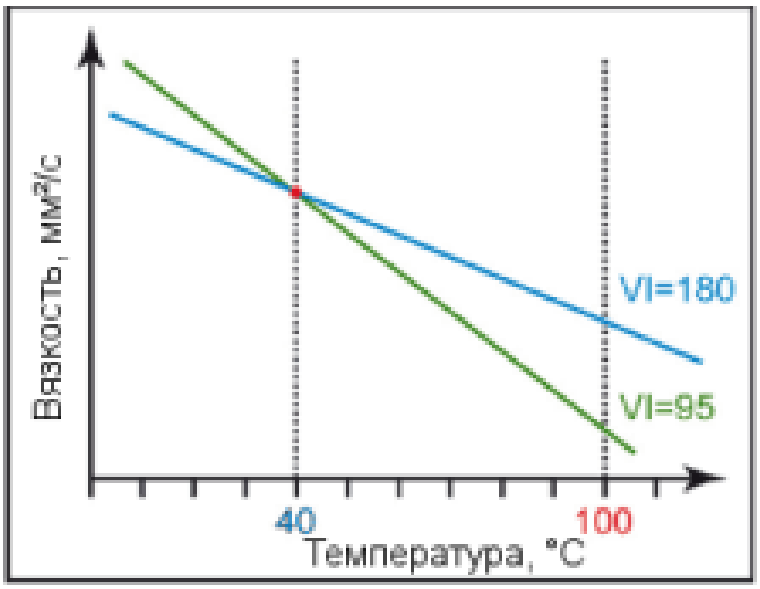



**Рисунок 2.** График зависимости вязкости от температуры

Чем выше числовое значение индекса вязкости, тем более полого проходит кривая на графике.

В общем и целом, у синтетических смазочных материалов вязкостно-температурная характеристика лучше, чем у базовых масел нефтяного (минерального) происхождения, то есть индекс вязкости у первых выше.

Ниже на рисунке 3 представлен возможный разброс значений индекса вязкости. В качестве примера взяты разные базовые масла.

| Тип базового масла | | Класс/группа | Индекс вязкости |
|---|---|---|---|
| Минеральное масло | Очищенный нефтепродукт (рафинат) | Группа I | ~ 95 - 105 |
| | Очищенный нефтепродукт (рафинат) | Группа II | ~ 95 - 120 |
| Синтетическое масло | Масло — продукт ГК (ГК = гидрокрекинг) | Группа III | ~ 120 - 140 |
| | Масло на основе ПАО (ПАО = поли-альфа-олефины) | Группа IV | ~ > 140 |
| | Сложный эфир | Группа V | обычно > 140 |
| | Гликоль (этиленгликоль) | | ~ > 180 |

**Рисунок 3.** Значения индекса вязкости для разных базовых масел

Оптимальный выбор базового масла и присадок дает возможность улучшить вязкостно-температурную характеристику, то есть повысить индекс вязкости.

Присадки, добавленные при изготовлении масла в базовое масло, должны выполнять многочисленные задачи:

- улучшают положительные свойства базового масла такие, как защита от износа, смазочные свойства и несущую способность.
- уменьшают такие нежелательные качества, как, например, окисление масла и пенообразование.
- содержат двигатель в чистоте и транспортируют загрязнения и частицы износа к фильтру.
- нейтрализуют образующиеся при сгорании сернистые кислоты, продукты окисления и оксиды азота.
- расширяют диапазон температур использования масла.
- снижают расход топлива, путем уменьшения трения и износа.

*Температура вспышки (°С)*

Одним из критериев безопасного обращения с легковоспламеняющимися жидкостями (в частности, смазочными маслами) является температура вспышки. Для определения температуры вспышки измеряют самую низкую температуру, при которой над поверхностью нагретой пробы масла

происходит кратковременное воспламенение паровоздушной смеси, после чего пламя гаснет. Температура вспышки служит важной характеристикой при подразделении легковоспламеняющихся жидкостей на классы огнеопасности.

*Требования к моторному маслу.*

Моторное масло должно надежно смазывать большое количество различный деталей двигателя:

- поршни, поршневые кольца;
- цилиндры;
- подшипники коленчатого вала;
- клапаны, приводы клапанов;
- распределительный вал;
- турбонагнетатель.

Подробное отображение строения двигателя представлено на рисунке 4.

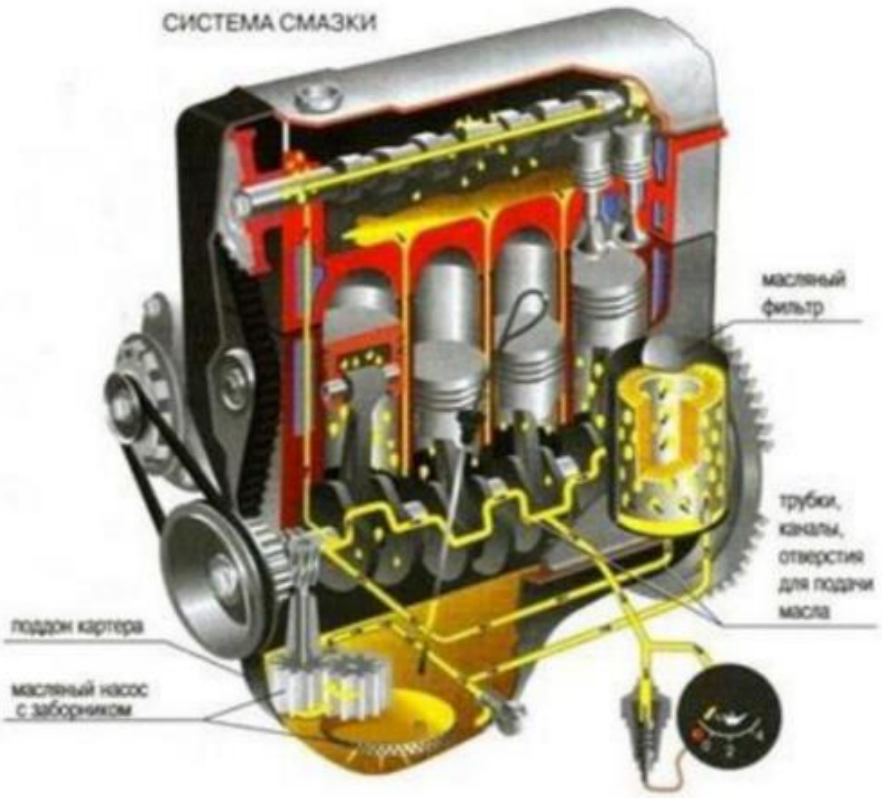



**Рисунок 4.** Система смазки двигателя автомобиля

Для защиты от износа, моторное масло должно:

- предотвращать непосредственный контакт металлических поверхностей;
- обеспечить работу при смешанном и/или граничном трении;

- обеспечить работу при повешении температуры из-за сильного трения в зоне контакта.

Последствия некачественного продукта продемонстрирована на рисунке 5.

**Рисунок 5.** Задиры в двигателе после использования некачественного моторного масла

Данные требования значительно влияют на эффективный результат обеспечения транспортного средства и, следовательно, на экономию денежных средств покупателя.

Вся вышеперечисленная информация будет использоваться при разработке программного модуля. Входными данными для выбора компонентов будут являться списки, содержащие данные о транспортных средствах.

Входными данными для подсчета экономических показателей будут являться данные о расходе топлива, стоимости расходных материалов, стоимости ремонта двигателя, а также лабораторных анализов. Данные будут загружаться средством запросов к базе данных, включая на входе интересующие параметры.

Исходными данными для расчетов будут являться характеристиками автомобильных масел, а именно: класс вязкости, вязкость при 100С, индекс вязкости, температура вспышки, температура застывания, прокачиваемость, а также классификации/спецификации/допуски масел. Также в расчете будет учитываться пробег автомобиля, дата прошлого ремонта двигателя, расход топлива на 100 километров.

Выходные данные – это выявленная полная сумма расходов на обеспечение транспортного средства, после приобретения определенного клиентом моторного масла и масляного фильтра.

## 2. Информация о текущих тенденциях на рынке сырьевых компонентов

Пандемия привела к существенному снижению потребления любого топлива, что в свою очередь заставляет нефтяные компании снижать переработку нефти. Информация о текущих тенденциях на рынке сырьевых компонентов (базовых масел) на основании некоторых цифр представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Базовые масла (SN-150/SN-400)

| 25.10.2020г. | 03.03.2021г. | % роста |
|---|---|---|
| 39 150 руб./тн. | 105 003,62 руб./тн | +168% |

Информация о текущих тенденциях на рынке сырьевых компонентов (полиэтилен низкого давления марка 273) на основании некоторых цифр представлена в таблице 2.

Таблица 2 – ПНД (полиэтилен низкого давления) марка 273

| 25.10.2020г. | 12.03.2021г. | % роста |
|---|---|---|
| 77 500 руб./тн. | 110 000 руб./тн. | +41,94% |

Информация о текущих тенденциях на рынке сырьевых компонентов (полиэтилен низкого давления марка 276) на основании некоторых цифр представлена в таблице 3.

Таблица 3 – ПНД (полиэтилен низкого давления) марка 276

| 28.10.2020г. | 12.03.2021г. | % роста |
|---|---|---|
| 77 500 руб./тн. | 112 000 руб./тн. | +44,52% |

Для производства любого масла требуется большое количество базового масла, а его выход с бочки нефти весьма небольшой. В отношении базовых масел результатом стал заметный дефицит, так как его стоимость довольно низкая, а производить его не производя топливо не выгодно, и в мире таких технологий нет. Что касается базовых масел, то воздействие, которое пандемия оказывает на глобальные передвижения, вызывает огромное падение спроса на топливо, что привело к снижению нефтеперерабатывающей деятельности во всем мире и, следовательно, явному сокращению доступности других продуктов, таких как нефтехимические мономеры или самих базовых масел.

Спрос на базовые масла опережает предложение во всех регионах мира, при небывалом росте цен согласно всем международным источникам

(ICIS, Argus и др.) На внутрироссийском рынке базовые масла реализуется посредством проведения тендеров/аукционов, в которых участвуют как российские, так и зарубежные потребители. Из-за высоких валютных курсов, в последние месяцы, весь объём базовых масел реализуется на экспорт, что также увеличивает внутрироссийский дефицит и глобальный рост цен.

Рост цен обусловлен ростом цен на моноэтиленгликоль, который представлен в табл. 4. Из-за приостановки крупнейшего производителя МЭГ, компании MEGlobal США и переориентированием продаж на экспорт, который является сырьем для производства полиэтиленов.

Таблица 4 – 2 МЭГ (моноэтиленгликоль)

| 19.10.2020г. | 18.03.2021г. | % роста |
|---|---|---|
| 63 715,20 руб./тн. | 101 040,00 руб./тн. | +58,58% |

При этом, помимо удорожания основных компонентов все поставщики начали 2021 г. значительным ростом отпускных цен:

- гофропродукция – рост более 35%;
- пакеты присадок – рост более 18%;
- стальные бочки – рост более 75%;

Ближайшие месяцы производители транслируют подорожание сырьевых компонентов, что привело к серьёзному росту цен не менее чем на 20-30% у всех производителей и дистрибьюторов.

Итог: все отечественные масла, на российском рынке дорожают еженедельно. Традиционно самый недорогой продукт - масло И20, фактически являющийся базовым маслом, так как не содержит присадок, имеет стоимость сейчас для конечного потребителя в размере 21000₽ за бочку. Полгода назад стоимость составляла 10000₽. От этой ситуации сильно пострадали иностранные бренды имеющие производства в РФ, такие как Шелл, Фукс, Тотал и ряд других т.к. собственной "базы" в России у них нет и они вынуждены ее покупать по любой цене.

**3. Схема процесса «Подсчет стоимости замены расходных материалов у транспортного средства» до внедрения программного модуля**

На практике встречаются множества типов клиентов, и у каждого существует свой подход к обслуживанию своего автомобиля. В основном, клиенты обслуживают свои личные автомобили. Также приходят люди, которые являются ответственными лицами по обслуживанию транспортных средств предприятия, на котором они работают. Следующий вид кли-

ентов – это водители, которые обслуживают не свои личные автомобили, а такие автомобили, которые нуждаются в обслуживании или по работе, или их кто-то попросил помочь в этом. Процесс подсчета стоимости замены расходных материалов у транспортного средства у данных покупателей схож. Для отображения данного процесса нужно воспользоваться специальным средством функционального моделирования различных процессов [3, 4]. AllFusion Process Modeler (ранее BPwin) – инструмент для моделирования, анализа. AllFusion Process Modeler можно использовать для графического представления самых разных процессов. Графически представленная схема выполнения работ, обмена информацией, визуализирует модель рассматриваемого процесса.

С помощью контекстной диаграммы в нотации IDEF0, построим общую диаграмму высшего по иерархии уровня. Она представлена на рисунке 6.

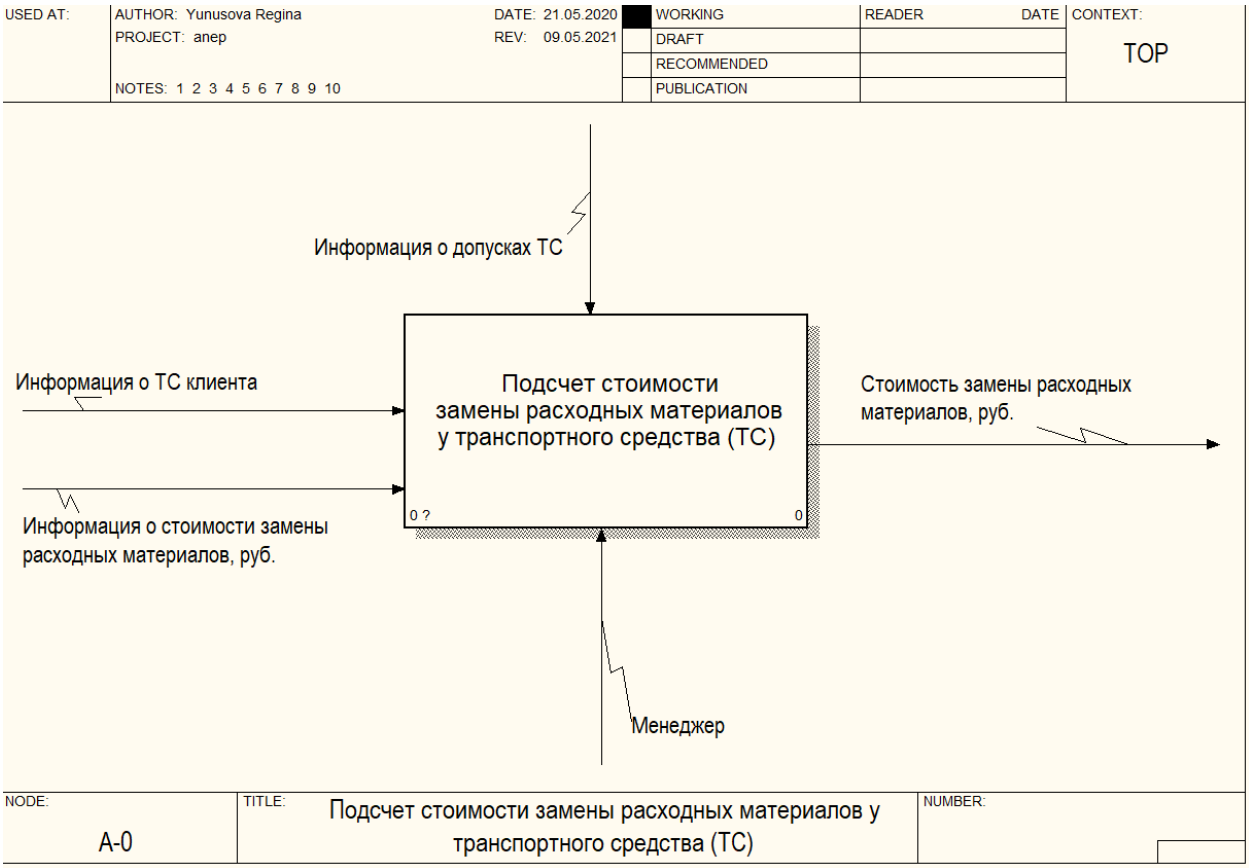



**Рисунок 6.** Контекстная диаграмма «Подсчет стоимости замены расходных материалов у транспортного средства» «Как есть»

Контекстная диаграмма состоит из главного процесса «Подсчет стоимости замены расходных материалов у транспортного средства». На входе поступает информация об используемом автомобиле, а также стоимость

расходных материалов. Управляющим составляющим являются нормативы замен расходных материалов у множества транспортных средств с их утвержденными допусками. Механизмом является менеджер в магазине. На выходе выводится стоимость замены расходных материалов в рублях.

Далее необходимо рассмотреть подробнее главный процесс. Для этого декомпозируем главный блок на необходимое количество подпроцессов. Декомпозиция представлена на рисунке 7. Управление и механизмы процессов остаются неизменными во всей системе. На входе менеджер получает информацию об используемом ТС и о стоимости расходных материалов в рублях. После того как менеджер выбрал транспортное средство клиента, он подбирает для этого автомобиля подходящие расходные материалы и в итоге на выходе получает их итоговую стоимость.

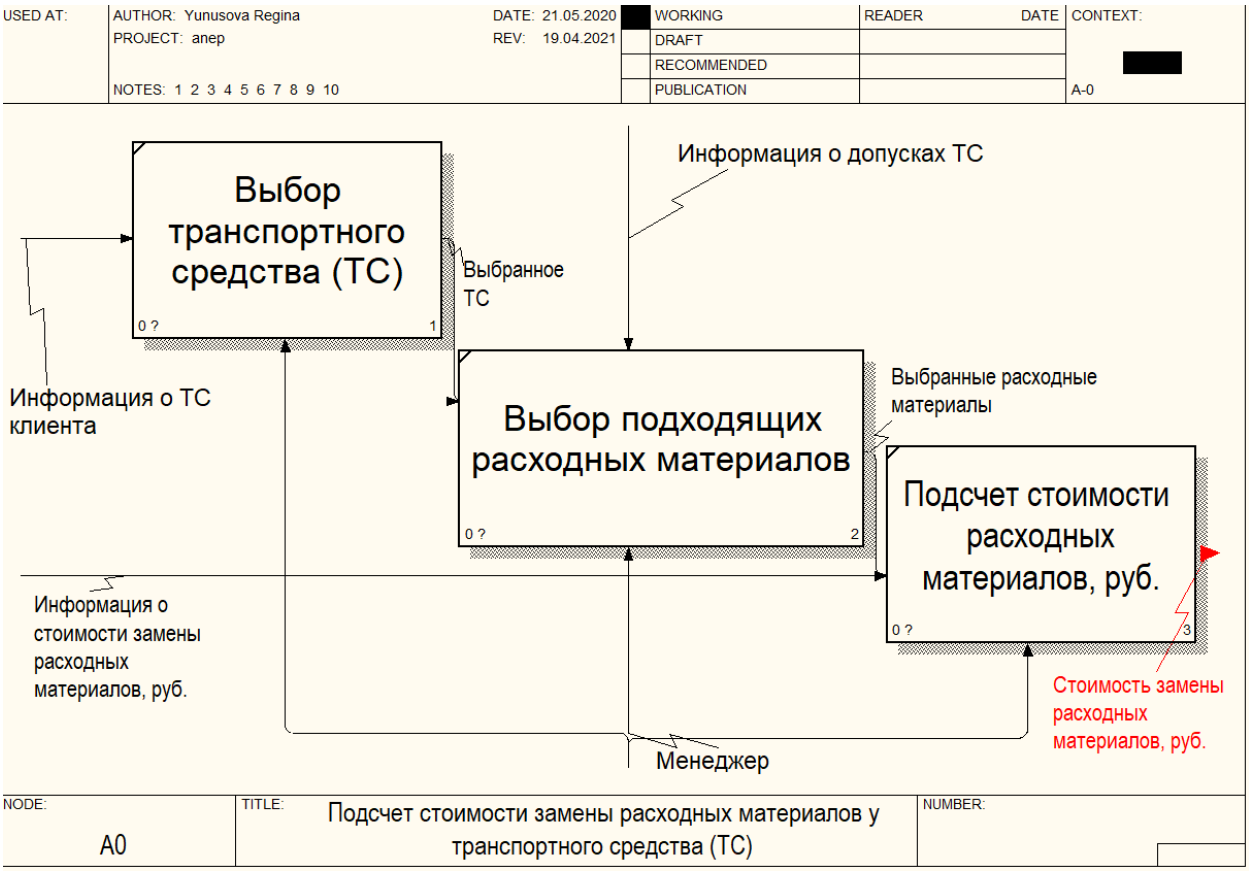



**Рисунок 7.** Подробный вариант главной диаграммы «Подсчет стоимости замены расходных материалов у транспортного средства» «Как есть»

Можно сделать вывод, что при нынешнем процессе подбора масла, у клиента отсутствует полное представление о свойствах приобретаемых расходных материалов. Для покупателя доступна только одна информация – цена.

Многие испытывают затруднения при выборе моторного масла, не только в плане подбора по допускам автомобиля, но и в поиске своей максимальной финансовой выгоды.

В связи с этим появилась необходимость в программном модуле для помощи в принятии решений, а именно – в выборе экономически-выгодных для покупателя расходных материалов.

Разрабатываемый программный модуль должен удовлетворять следующим функциональным требованиям:

1. Обеспечивать возможность записи данных о характеристиках автомобильных средств и расходных материалов пользователя;
2. Обеспечивать возможность выбора транспортного средства клиента;
3. Обеспечивать возможность наглядного просмотра результатов подсчета экономических расходов;
4. Иметь удобный, интуитивно-понятный графический интерфейс.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Структурировать информацию о свойствах моторного масла, их влияние на экономические затраты на обеспечение транспортного средства.
2. Собрать информацию о транспортных средствах, а также о допусках и разрешениях используемых расходных материалов.
3. Разработать алгоритм для выявления нескольких вариантов стоимости расходных материалов для выбранного транспортного средства на основе анализа и расчетов экономических затрат, используемых на обеспечение транспортных средств предприятия клиента.
4. Разработать программный модуль на основе разработанного алгоритма, позволяющий оценить конечному покупателю свою экономическую выгоду при использовании различных вариантов расходных материалов для используемого автомобиля.
5. Апробировать программный модуль, проанализировать полученные результаты клиентов и сформулировать заключение по итогам проведенной работы.

Необходимо спроектировать и разработать программный модуль для подсчета стоимости замены расходных материалов у транспортного средства. Проектирование должно содержать следующие диаграммы [1, 9]:

- IDEF0 – функциональные модели, основанные на методе SADT;

- IDEF3 – диаграммы потоков работ (Work Flow Diagrams);
- DFD – диаграммы потоков данных (Data Flow Diagrams).
- Диаграмма классов;
- Диаграмма сущность-связь.

Представленные модели должны в полном объеме отразить функционал будущего программного модуля и его основных компонентов.

Разработка программного модуля должна состоять из проектирования интерфейса, построения дерева функций, разработки иерархии классов, тестирования программного модуля и его апробации на предприятиях [2, 6].

Формальной постановке задачи соответствует контекстная диаграмма методологии IDEF0, представленная на рисунке 8. Здесь к информации о транспортных средствах добавляются дополнительные сведения, например, о расходе топлива данного автомобиля в двух стилях езды (по городу и по трассе).

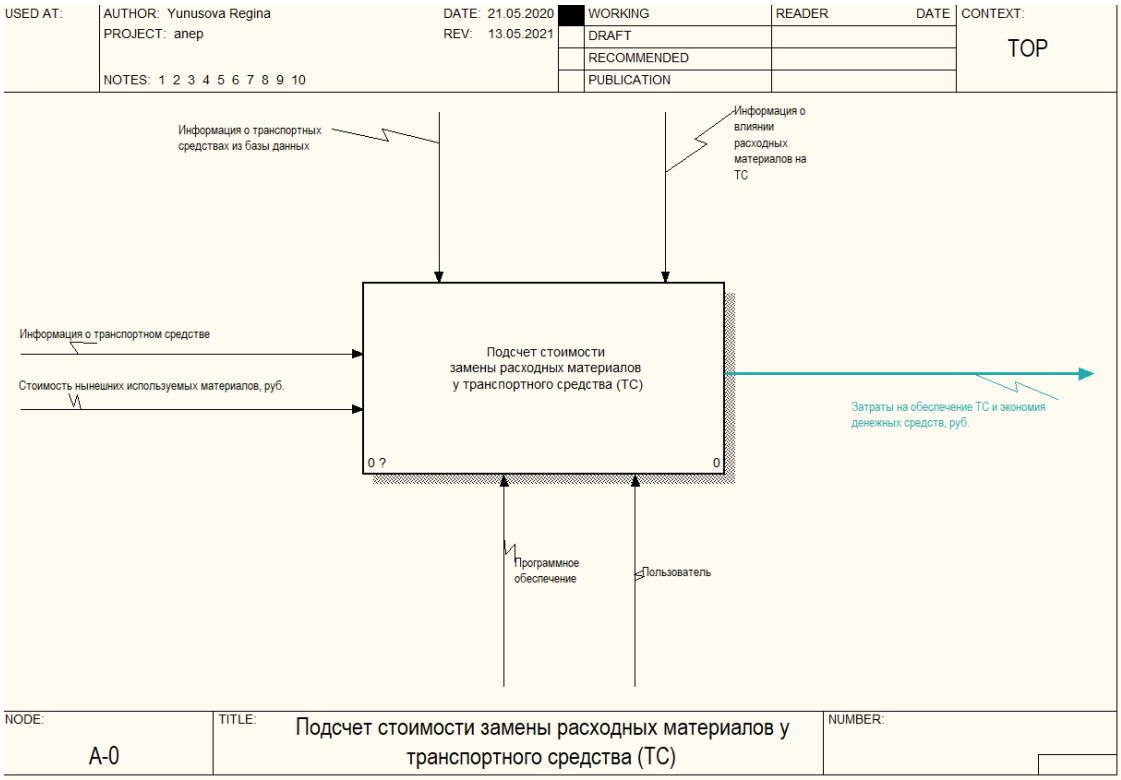



**Рисунок 8.** Контекстная диаграмма подсчета стоимости ТО-ВЕ (как должно быть)

Формально данный алгоритм может быть представлен на рисунке 9 декомпозицией основной задачи в виде функциональной модели IDEF0:

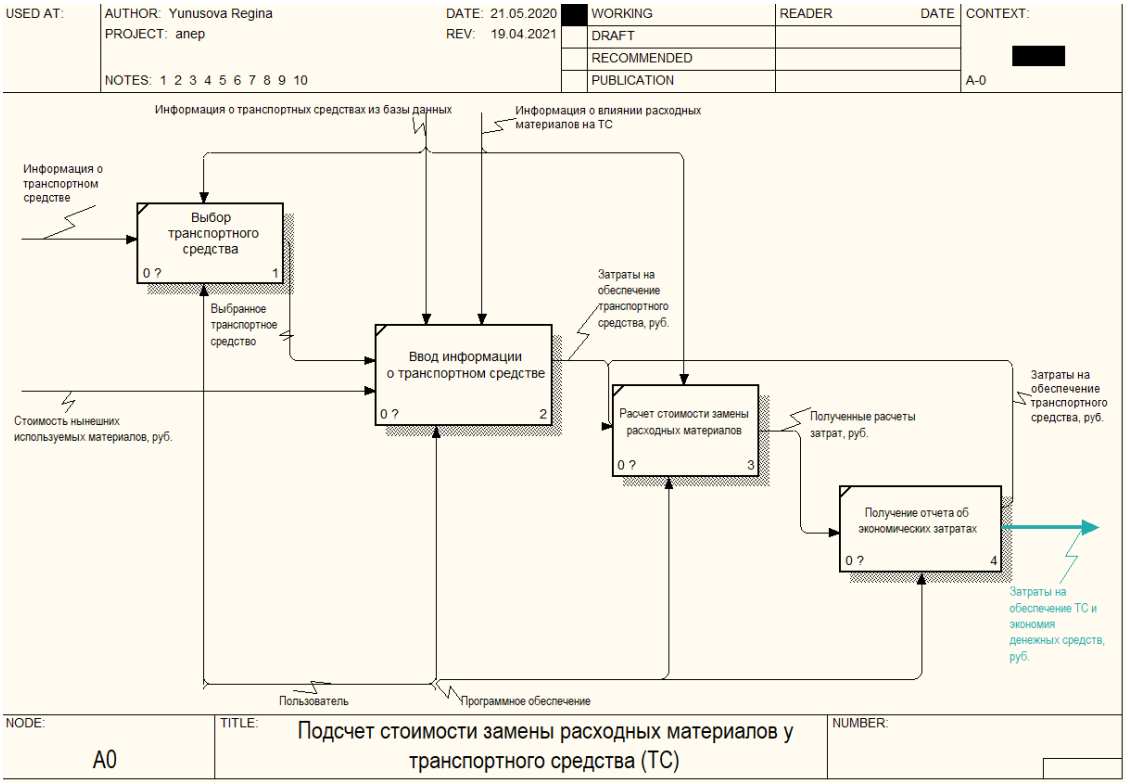



**Рисунок 9.** Декомпозиция задачи разработки ПО для подсчета экономических затрат на обеспечение ТС

Каждый подблок выполняет определенную функцию в программе и получает нужные для него списки из базы данных. Информация о транспортном средстве входит не во все функции диаграммы, только в начальном этапе, когда клиент выбирает или сообщает оператору программы. Стоимость расходных материалов, например, стоимость литра масла, масляного фильтра, используемого топлива, антифриза, капитального ремонта двигателя автомобиля, нужны для подсчета стоимости обеспечения транспортного средства.

После подсчета и сравнения комплекта материалов, пользователь может проследить изменение денежных вложений в используемый автомобиль.

**4. Обзор существующих информационных систем для обслуживания транспортных средств предприятий**

Произведен анализ существующих инструментов в нахождении экономически выгодных решений в подборе расходных материалов для используемых транспортных средств.

Первое в списке приложений – это швейцарское мобильное приложение, которое представлено на рисунке 10, рассчитывающее необходимое количество смазывающего материала на подшипниках, цепях.

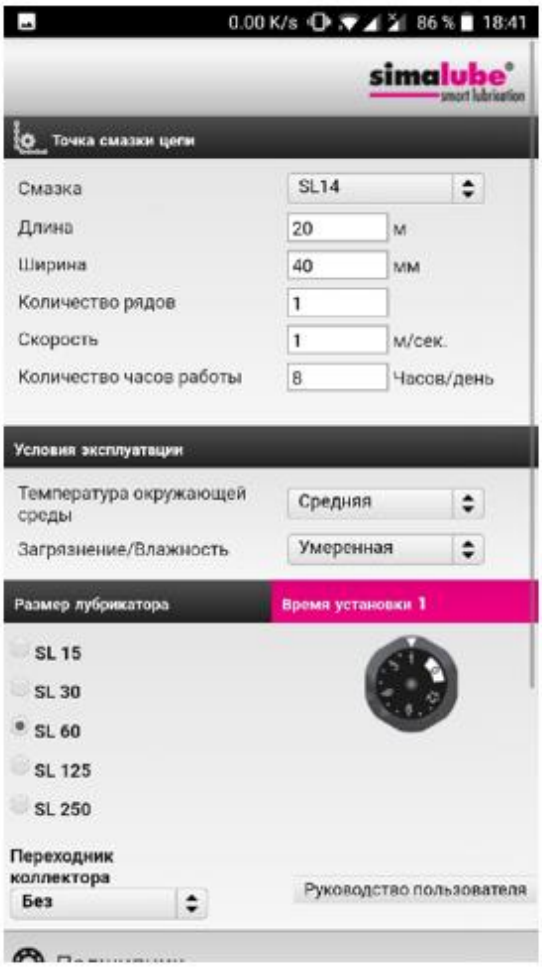


**Рисунок 10.** Мобильное приложение – «Simalube»

В этом приложении производится расчёт:

- времени смазывания изделия (цепей, подшипников),
- оптимального расхода смазочного материала.

В отличие от разрабатываемого продукта, в этом приложении не выполняется расчет и вывод экономии клиента выбрав альтернативный вариант смазывающего средства.

Та же ситуация прослеживается на любых сайтах подбора масел для выбранного автомобиля на рисунке 11.

На веб-страницах с подбором расходных материалов на транспортное средство, выводятся клиенту только цены на определенный товар.

**5. Обоснование необходимости разработки программного модуля**

Проанализировав возможности существующих систем по расчету стоимости обеспечения транспортных средств, можно сделать вывод, что при нынешнем процессе подбора масла в выбранный автомобиль, у клиента

отсутствует полное представление о свойствах приобретаемых расходных материалов. Для покупателя доступна только одна информация – цена.

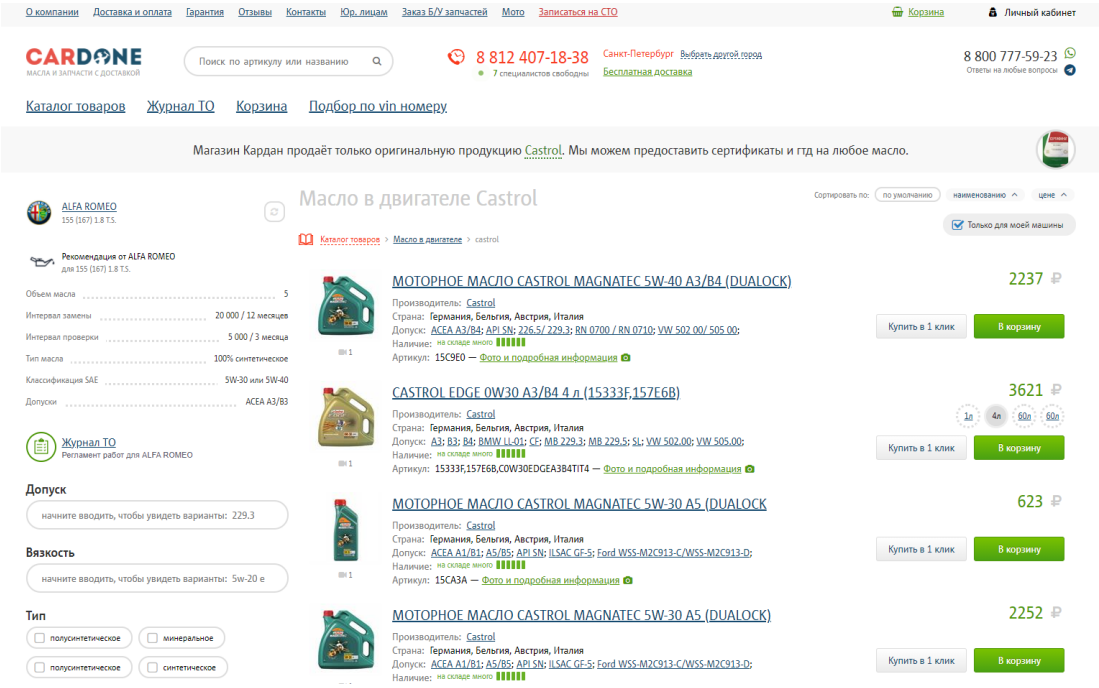



**Рисунок 11.** Пример веб-страницы с подбором масла на автомобиль

Многие испытывают затруднения при выборе моторного масла, не только в плане подбора по допускам автомобиля, но и в поиске своей максимальной финансовой выгоды.

В связи с этим появилась необходимость в программном модуле для помощи в принятии решений, а именно – в выборе экономически-выгодных для покупателя расходных материалов.

**6. Формулировка этапов разработки программного модуля**

Планируются следующие работы в разработке программного модуля для расчета финансовых затрат на обеспечение транспортного средства:

1. Структурировать информацию о свойствах моторного масла, их влияние на экономические затраты на обеспечение транспортного средства.
2. Собрать информацию о транспортных средствах, а также о допусках и разрешениях используемых расходных материалов.
3. Разработать алгоритм для выявления нескольких вариантов стоимости расходных материалов для выбранного транспортного средства на основе анализа и расчетов экономических затрат, используемых на обеспечение транспортных средств предприятия клиента.
4. Разработать программный модуль на основе разработанного алгоритма, позволяющий оценить конечному покупателю свою эконо-

мическую выгоду при использовании различных вариантов расходных материалов для используемого автомобиля.

5. Апробировать программный модуль, проанализировать полученные результаты клиентов.

Были проанализированы влияния сырьевых компонентов на качество и ресурс смазывающих материалов. Существуют множества показателей, влияющие на эффективную работу транспортного средства, в первую очередь нужно учитывать состояние двигателя автомобиля, поэтому подробно рассмотрели влияние используемого моторного масла на работу двигателя автомобиля.

В связи с резким скачком отпускных цен на расходные материалы, у предприятий выявилась потребность грамотно рассчитывать экономические затраты на обеспечение своих транспортных средств. Выявлена напряженная ситуация на рынке не только в нефтяной сфере, но и в производстве железа и пластика.

Был совершен обзор существующих инструментов для выявления поставленной цели исследования – оптимизация финансовых затрат у покупателя для выбранного транспортного средства. На основе анализа существующих систем, была выявлена необходимость в разработке специализированного программного модуля для подсчета экономических показателей для оптимизации расходов предприятий.

**Список литературы**

1. Бахтизин В.В. Технология разработки программного обеспечения [Текст]: учеб. пособие / В. В. Бахтизин, Л. А. Глухова. – Минск.: БГУИР, 2015. – 267 с.
2. Гордеев, С. И. Организация баз данных в 2 ч. Часть 2 [Текст]: учебник для вузов / С. И. Гордеев, В. Н. Волошина. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 501 с.
3. Зыков, С. В. Программирование. Объектно-ориентированный подход [Текст]: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Зыков. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 155 с.
4. Илюшечкин, В.М. Основы использования и проектирования баз данных [Текст]: учебник для академического бакалавриата. ЮРАЙТ. – 2014. – 213 с.
5. Культин, Н.Б. C# в задачах и примерах [Текст] / Н.Б. Культин; СПб: БХВ-Петербург. – 2017. – 130 с.
6. Советов, Б.Я., Цехановский В.В., Чертовский В.Д. Базы данных [Текст]: учебник для прикладного бакалавриата. – 2-е изд., ЮРАЙТ. – 2015. – 463 с.

***Yunusova R.D., Ramazanova R.R.***

***MODELLING OF THE SOFTWARE MODULE FOR EFFECTIVE MAINTENANCE OF VEHICLES IN THE ENTERPRISE***

*Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla*

*This article analyzes the influence of raw materials on the quality of lubricants. There are many indicators that affect the efficient operation of a vehicle, first of all, it is necessary to take into account the state of the car's engine, therefore, we examined in detail the effect of the used engine oil on the operation of the car's engine. The tense situation on the market was revealed not only in the oil sector, but also in the production of iron and plastic. Enterprises have revealed the need to correctly calculate the economic costs of providing their vehicles. A review of existing tools was performed to identify the set research goal - optimization of financial costs for the buyer.*

**Keywords:** software, vehicle, cost optimization, decision support.

УДК 004.422.81

***Юнусова Р.Д., Рамазанова Р.Р.***

***ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ РАСЧЕТА И АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ[2]***

***Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы***

*Статья описывает проектирование программного модуля, удовлетворяющее поставленным требованиям, после выявления минусов существующих программ. Были приведены модели разработки программного обеспечения, стратегии конструирования программного обеспечения, был приведен их сравнительный анализ. Описываются разработанные модели алгоритмов и структур данных для разработки программного модуля для расчета и анализа экономических затрат на обеспечение транспортных средств.*

[2] Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-07-00895

**Ключевые слова:** программное обеспечение, программирование, транспортное средство, базы данных, оптимизация затрат, моделирование, поддержка принятия решений.

## 1. Виды моделей разработки программного обеспечения

Под моделью разработки ПО понимается структура, определяющая последовательность выполнения и взаимосвязи процессов, действий и задач на протяжении жизненного цикла.

*Каскадная модель (классический жизненный цикл)*

Эта модель обязана своим появлением У. Ройсу. Модель имеет и другое название – водопад (waterfall) [1]. Модель представлена на рисунке 12. Особенность модели – переход на следующую ступень осуществляется только после того, как будет полностью завершена работа на предыдущей стадии; возвратов на пройденные стадии не предусматривается.

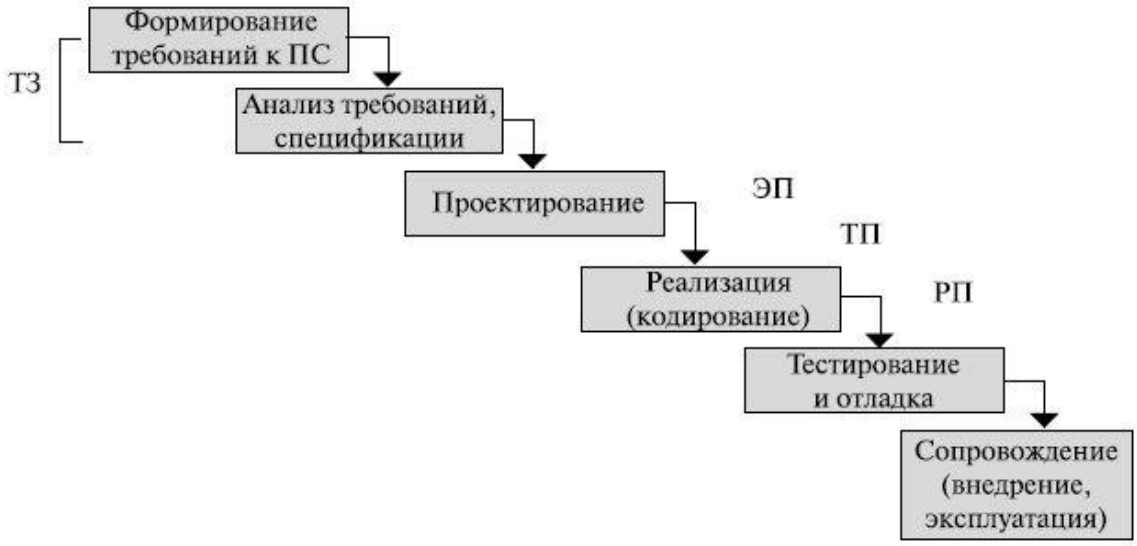



**Рисунок 12.** Каскадная модель жизненного цикла программного обеспечения

Требования к разрабатываемой ПС, определенные на стадиях формирования и анализа, строго документируются в виде ТЗ и фиксируются на все время разработки проекта [4]. Каждая стадия завершается выпуском полного комплекта документации (ТЗ, ЭП, ТП, РП), достаточной для того, чтобы разработка могла быть продолжена другой командой разработчиков. Критерием качества разработки при таком подходе является точность выполнения спецификаций ТЗ. Основное внимание разработчиков сосредоточивается на достижении оптимальных значений технических характеристик разрабатываемой ПС – производительности, объема занимаемой памяти и др.

Преимущества каскадной модели:

- на каждой стадии формируется законченный набор проектной документации, отвечающей критериям полноты и согласованности;
- выполняемые в логической последовательности стадии работ позволяют планировать сроки завершения всех работ и соответствующие затраты.

Каскадный подход хорошо зарекомендовал себя при построении ПС, для которых в самом начале проекта можно полно и четко сформулировать все требования [2, 3]. Пока все это контролируется стандартами и различными комиссиями госприемки, схема работает хорошо.

Недостатки каскадной модели:

- выявление и устранение ошибок производится только на стадии тестирования, которое может существенно растянуться;
- реальные проекты часто требуют отклонения от стандартной последовательности шагов;
- цикл основан на точной формулировке исходных требований к ПС, реально в начале проекта требования заказчика определены лишь частично;
- результаты работ доступны заказчику только по завершении проекта.

*Итерационная модель*

С ростом коммерческих проектов выяснилось, что не всегда удается детально проработать проект будущей системы, поскольку многие аспекты ее функционирования в динамических сферах деятельности (бизнес) меняются, пока система создается. Потребовалось изменить процесс разработки так, чтобы гарантировать внесение необходимых исправлений после завершения какого-либо этапа разработки. Так появилась итерационная модель ЖЦ ПС, называемая моделью с промежуточным контролем или моделью с циклическим повторением фаз [5]. Модель представлена на рисунке 13.

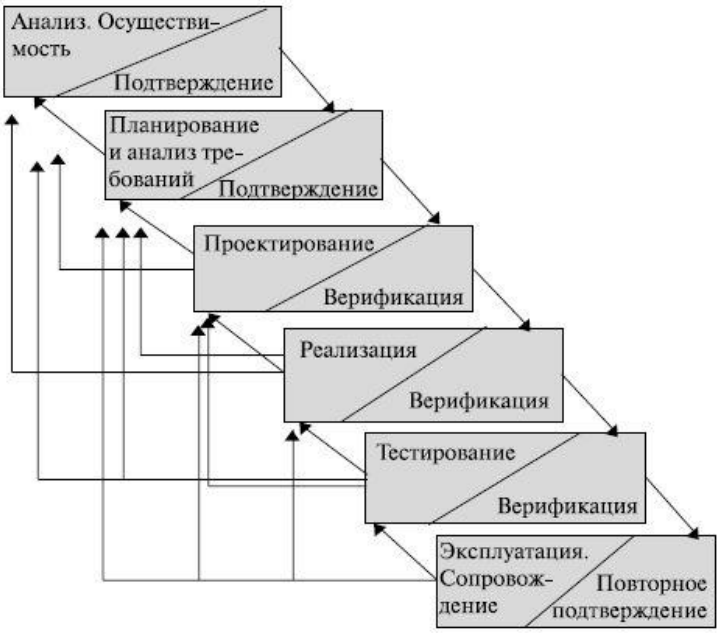



**Рисунок 13.** Итерационная модель жизненного цикла программного обеспечения

В итерационной модели недостатки проектирования и программирования могут быть устранены позже путем частичного возврата на предыдущую стадию. Чем ниже уровень обнаружения ошибки, тем дороже ее исправление. Если стоимость усилий, необходимых для обнаружения и устранения ошибок на стадии написания кода, принять за единицу, то стоимость выявления и устранения ошибки на стадии выработки требований будет в 5-10 раз меньше, а стоимость выявления и устранения ошибки на стадии сопровождения – в 20 раз больше [7, 8]. Данная зависимость представлена на рисунке 14.

**Рисунок 14.** Зависимость стоимости и устранения ошибки от стадии разработки программного обеспечения

Мы решили прибегнуть к итерационному методу проектирования и программирования программного модуля в связи со срочностью выполне-

ния проекта и получения рабочей версии приложения в ранние сроки. Данный метод также позволит дополнять функционал программы без ущерба существующим рабочим механизмам.

**2. Стратегии конструирования программного обеспечения**

Существует три стратегии конструирования программных обеспечений:

- однократный проход (каскадная стратегия, рассмотренная выше) – линейная последовательность этапов конструирования;
- инкрементная стратегия. В начале процесса определяются все пользовательские и системные требования, оставшаяся часть конструирования выполняется в виде последовательности версий. Первая версия реализует часть запланированных возможностей, следующая версия реализует дополнительные возможности и т. д., пока не будет получена полная система;
- эволюционная стратегия. Система также строится в виде последовательности версий, но в начале процесса определяются не все требования. Требования уточняются в результате разработки версий.

Подробнее управление процессом ПО представлен на рисунке 15.

Характеристики стратегий конструирования ПО с соответствием с требованиями стандарта IEEE/EIA 12207 приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Стратегии конструирования ПО

| Стратегия конструирования | В начале процесса определены все требования? | Множество циклов конструирования? | Промежуточное ПО распространяется? |
|---|---|---|---|
| Однократный проход | Да | Нет | Нет |
| Инкрементная (запланированное улучшение продукта) | Да | Да | Может быть |
| Эволюционная | Нет | Да | Да |

В данном выборе стратегий конструирования программного обеспечения было решено использовать эволюционную стратегию, так как требования будут определяться постепенно, следовательно, необходима постоянная реконструкция программный модулей.

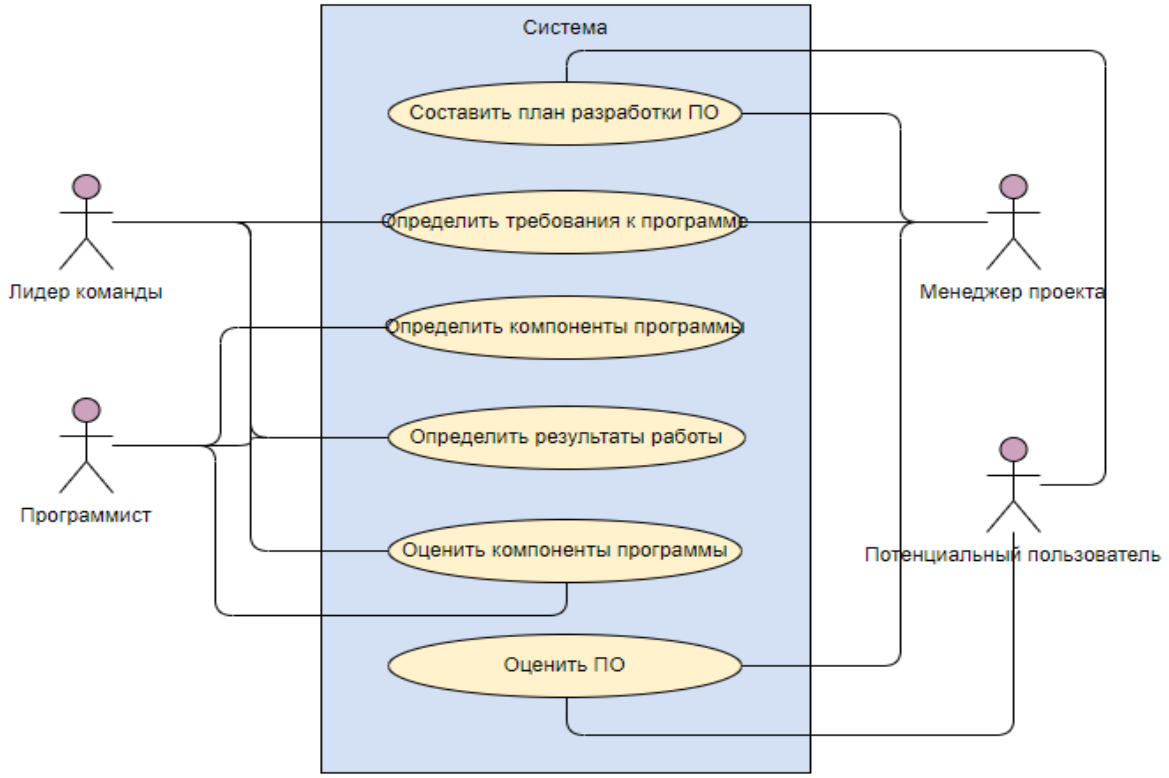



**Рисунок 15.** Управление процессом разработки ПО

**3. Сравнительный анализ подходов, методов для решения задач разработки программного модуля**

Приступая к работе над задачей разработки программного модуля, был проведен обзор методов, применимых для ее решения, а также их анализ с точки зрения возможностей и недостатков каждого из них.

Метод PRINCE2 рассчитан на максимально тщательное и точное описание проекта и дальнейшее его выполнение. PRINCE2 позволяет стандартизировать процедуры управления проектами, улучшить координацию деятельности, а также помогает понять, каким образом следует планировать проект и осуществлять мониторинг его выполнения, что следует делать, если план проекта не выполняется. Из этого следует, что небольшой проект не целесообразно сопровождать данным методом.

Для небольшого проекта больше может подойти метод Waterfall. Данная модель разработки ПО заключается в том, что следующий этап не может быть начат, пока не завершен предыдущий. При этом произвольные переходы вперед или назад не допускаются, а этапы не перекрывают друг друга. Но минусом является то, что данный метод подходит только тогда, когда все требования к проекту известны и не будут меняться до конца его выполнения. Данного недостатка в методе PRINCE2 не наблюдается.

Для быстрого выполнения проекта и получение уже рабочей версии на ранних этапах можно использовать гибкий и адаптивный метод Scrum. Метод позволяет изменять требования к проекту в любое время (хоть и не дает гарантии того, что эти изменения будут реализованы). Метод ориентирован на изменения и постоянное развитие, а его гибкость достигается посредством непрерывного взаимодействия участников проекта друг с другом.

Плюсы использования Scrum:

- для получения уже рабочей версии на ранних этапах предпочтительно использовать метод Scrum;
- метод позволяет изменять требования к проекту в любое время;
- метод ориентирован на изменения и постоянное развитие.

Проанализировав плюсы и минусы других методов, сделали вывод, что Scrum имеет высокий потенциал, ведь его использование помогает реализовывать самые разные проекты и становиться более конкурентоспособными.

**4. Разработанные модели алгоритмов и структур данных «TO-BE» (как должно быть)**

Были разработаны диаграммы с описанием функционала программного модуля для подсчета экономических затрат на обеспечение транспортного средства.

Верхний уровень задачи представлен на рисунке 16. К информации о транспортных средствах добавляются дополнительные сведения, например, о расходе топлива данного автомобиля в двух стилях езды (по городу и по трассе). Дополнительные сведения разберем позже, в DFD диаграмме потоков данных.

Формально данный алгоритм может быть представлен декомпозицией основной задачи в виде функциональной модели IDEF0 на рисунке 17:

Каждый подблок выполняет определенную функцию в программе и получает нужные для него списки из базы данных. Информация о транспортном средстве входит не во все функции диаграммы, только в начальном этапе, когда клиент выбирает или сообщает оператору программы. Стоимость расходных материалов, например, стоимость литра масла, масляного фильтра, используемого топлива, антифриза, капитального ремонта двигателя автомобиля, нужны для подсчета стоимости обеспечения транспортного средства.

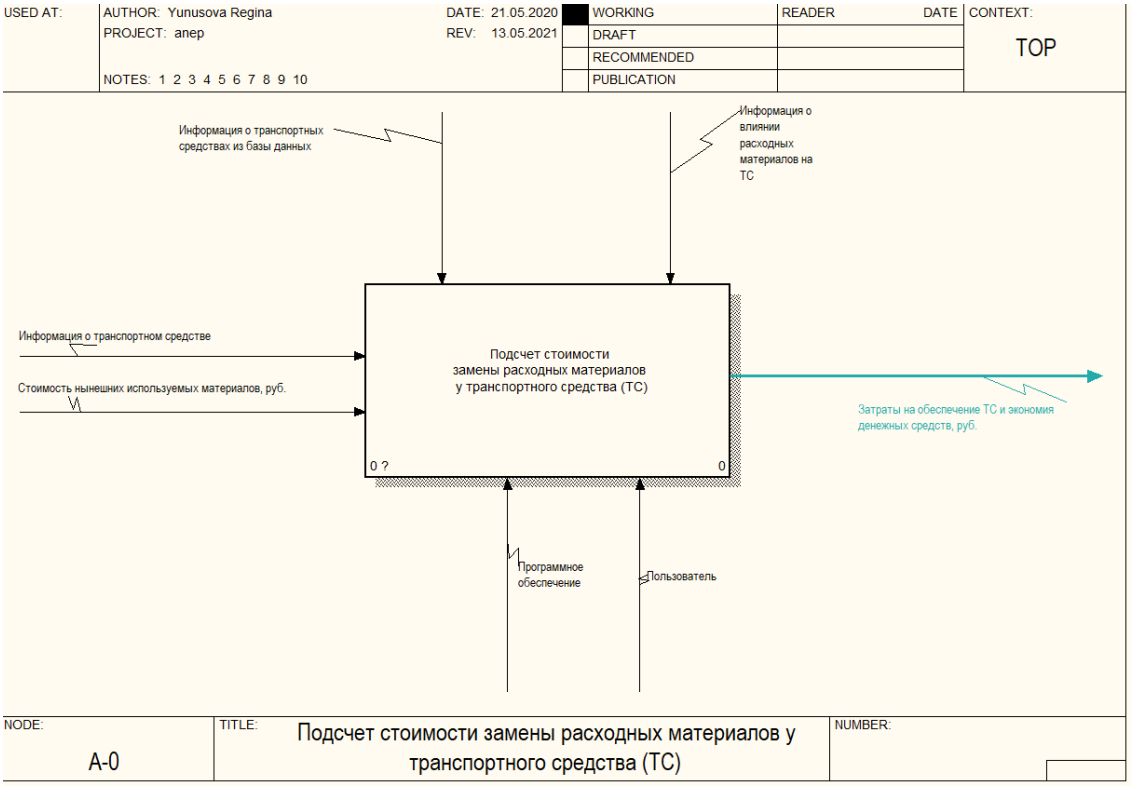



**Рисунок 16.** Контекстная диаграмма подсчета стоимости TO-BE (как должно быть)

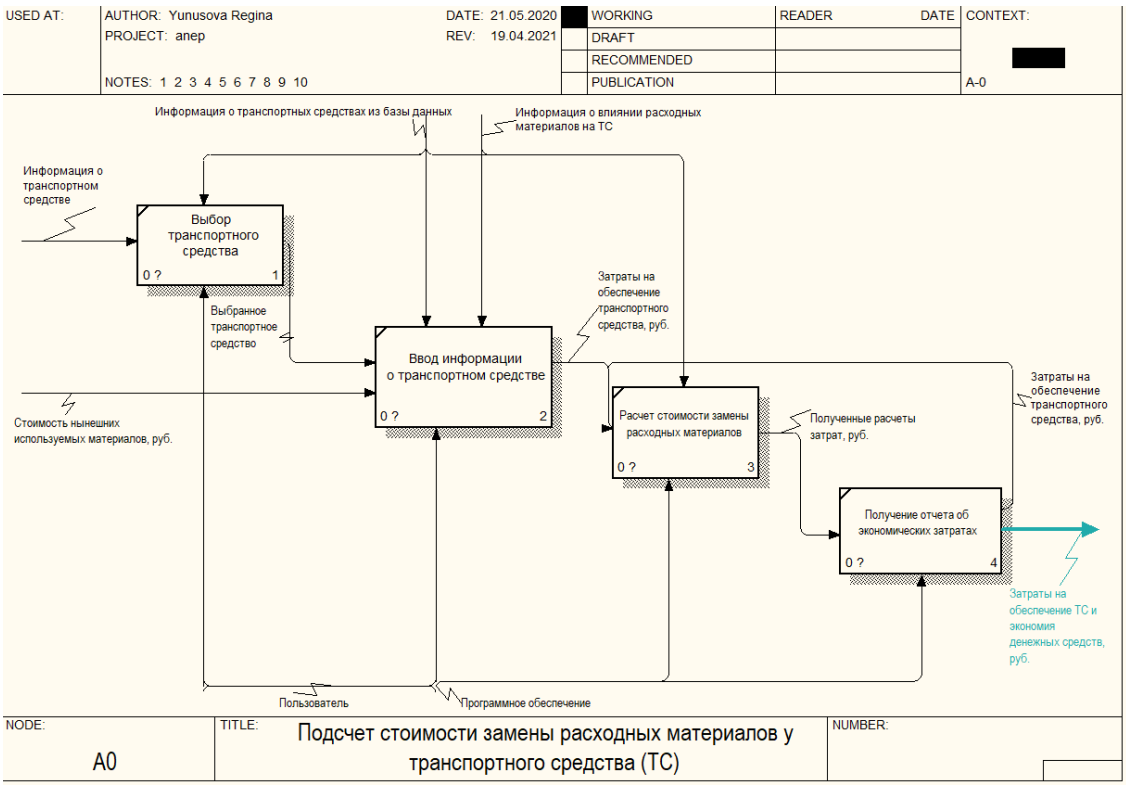



**Рисунок 17.** Декомпозиция задачи разработки ПО для подсчета экономических затрат на обеспечение ТС

После подсчета и сравнения комплекта материалов, пользователь сможет проследить изменение денежных вложений в используемый автомобиль.

*DFD диаграмма потоков данных (Data Flow Diagrams)*

В функции «Ввод информации о транспортном средстве» происходит получение от пользователя параметров, таких как: модель и производитель транспортного средства, а также его версии, то есть год выпуска, количество лошадиных сил у автомобиля, версии двигателя. Данная диаграмма типа DFD позволяет отобразить поток данных, производимый в процессе выбора параметров. Диаграмма представлена на рисунке 18. После записи всех параметров, производится программой их сохранение во внутреннюю память модуля, для дальнейшей работы с этими данными.

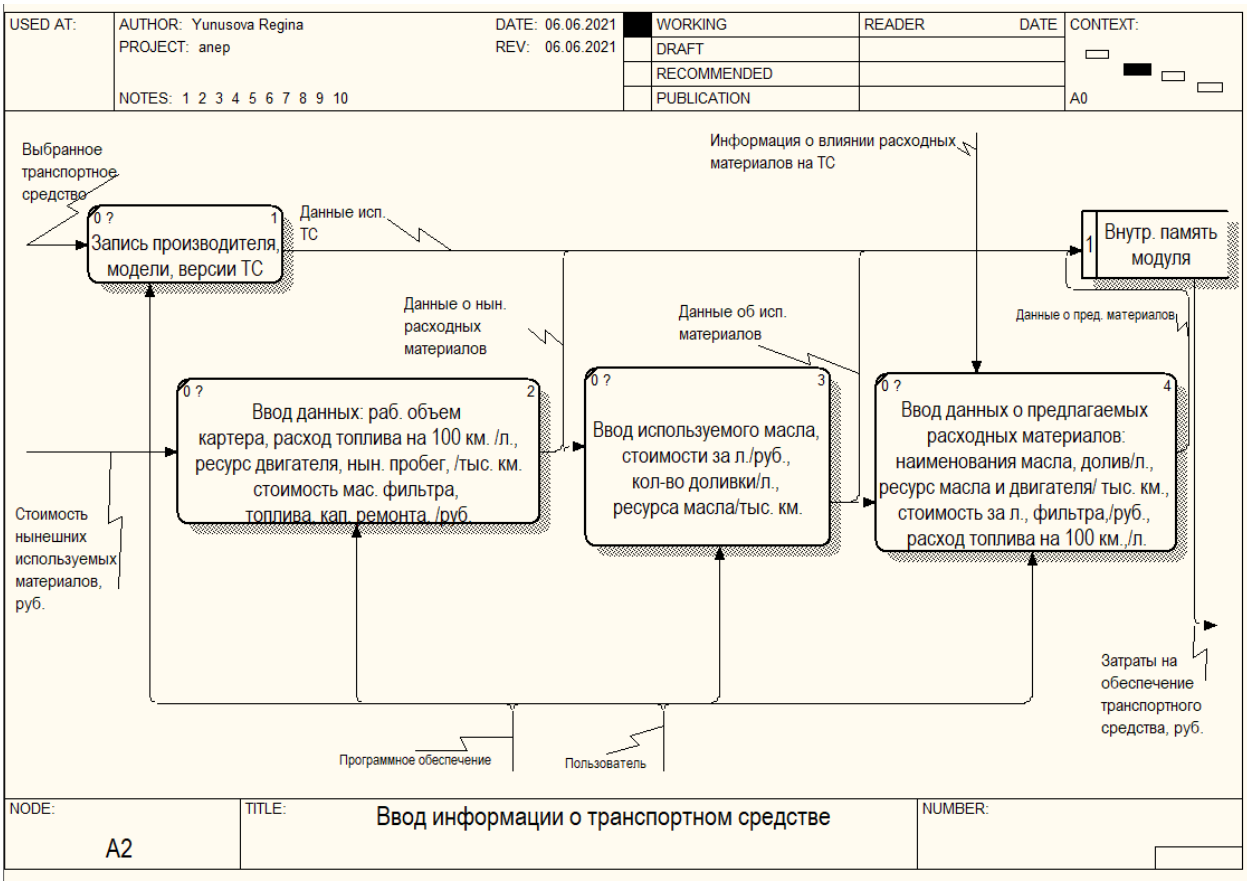



**Рисунок 18.** Декомпозиция контекстной диаграммы типа DFD «Ввод информации о транспортно средстве»

*IDEF3 диаграмма потоков работ (Work Flow Diagrams)*

Далее декомпозируем процесс «Расчет стоимость замены расходных материалов» методологией IDEF3. Диаграмма потоков работ представлена на рисунке 19. Используем такой тип для отображения логики последовательности процесса. Вначале необходимо получить все расходы на ресур-

сы от пользователя, далее, в зависимости что ввели, выполняются 7 функций. В двух вариантах имеется так же проверка на условие выполнения. Здесь речь идет о возможном различии в показателе пробега автомобиля. Поэтому необходимо считать дополнительные расходы, чтобы «догнать» более лучший результат расчетов. Выполнив все 7 функций, программный модуль запускает следующие 7 модулей для подсчета количества используемых ресурсов после замены моторного масла. В конце составляется отчет о выполненных расчетах вместе с графиком фактической экономии пользователя.

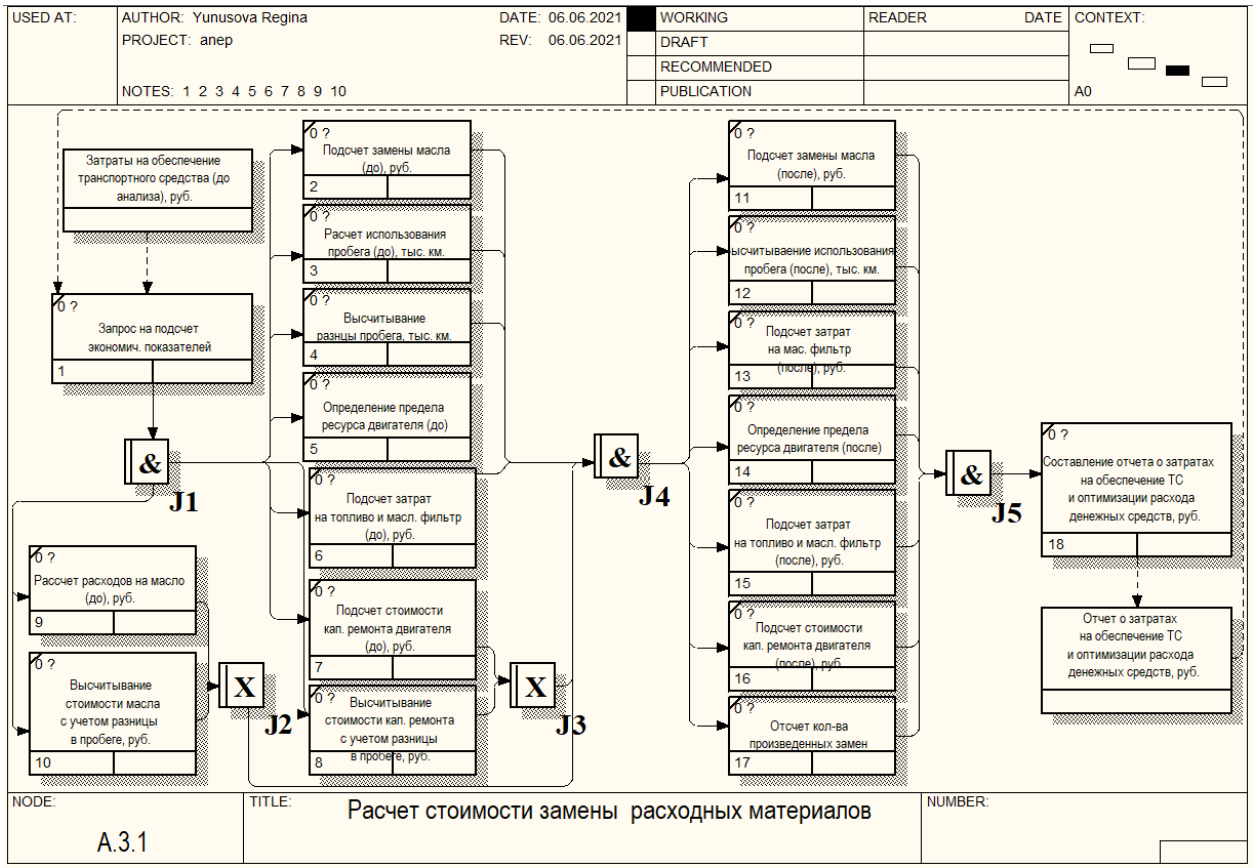



**Рисунок 19.** Декомпозиция контекстной диаграммы типа IDEF3 «Расставление расписания»

*Диаграмма «Сущность-связь»*

Основные термины, входящие в концептуальное проектирование [9]:

1. Сущность – это важная вещь или объект, сведения о котором нужно сохранить. В модели каждая сущность имеет свое наименование, свои атрибуты и ключ.
2. Атрибут – свойства сущностей.
3. Ключ-сущность – уникальный идентификатор, определяющий атрибуты.

Модель сущность-связь (ER-модель) – модель данных, позволяющая описывать концептуальные схемы предметной области.

ER-модель используется при высокоуровневом (концептуальном) проектировании баз данных. С её помощью можно выделить ключевые сущности и обозначить связи, которые могут устанавливаться между этими сущностями. Диаграмма «сущность-связь» представлена на рисунке 20.

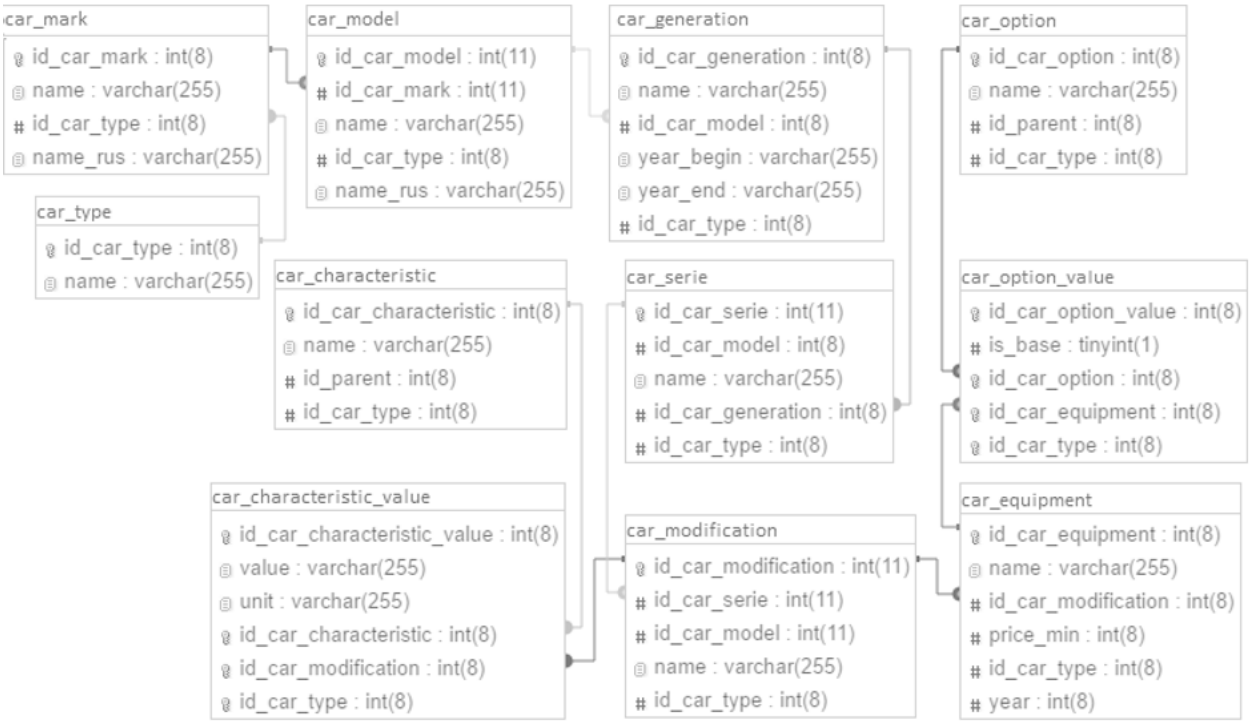



**Рисунок 20.** ER-диаграмма базы данных

Так как в программе «ER-data modeler» невозможно показать тип данных (int, varchar) в модели, мы поменяли инструмент моделирования диаграммы базы данных. В таком инструменте как «ER Diagram Tool Lucidchart» возможно указать первичные и вторичные ключи, показать взаимосвязь между ключами в таблицах (один-ко-многим), тип атрибутов (число, текст).

Проектирование информационных систем, которые включают в себя базы данных, осуществляются как на логическом, так и физическом уровнях [13]. Существует большой список СУБД, который можно очень долго перечислять. Наиболее популярными являются такие системы управления базами данных как Microsoft Access, MySQL, Oracle, PostgreSQL, SQLite и др [16]. Но свой выбор мы остановили на Microsoft SQL Server, потому что он обладает рядом положительных черт:

- Производительность критически важных приложений (Данная база данных является самой безопасной);

- Быстрое получение результатов анализа любых данных (ускоренный доступ, поиск к информации);
- Бизнес-аналитика (легко собираются и анализируются большие объемы информации).

Физический уровень зависит от СУБД, которую мы выбрали в качестве среды разработки. В нашем случае это Microsoft SQL Server. Это удобный инструмент для управления реляционными базами данных (РСУБД) от корпорации Microsoft.

Представим физическую модель базы данных программного модуля в виде таблицы на рисунке 21.

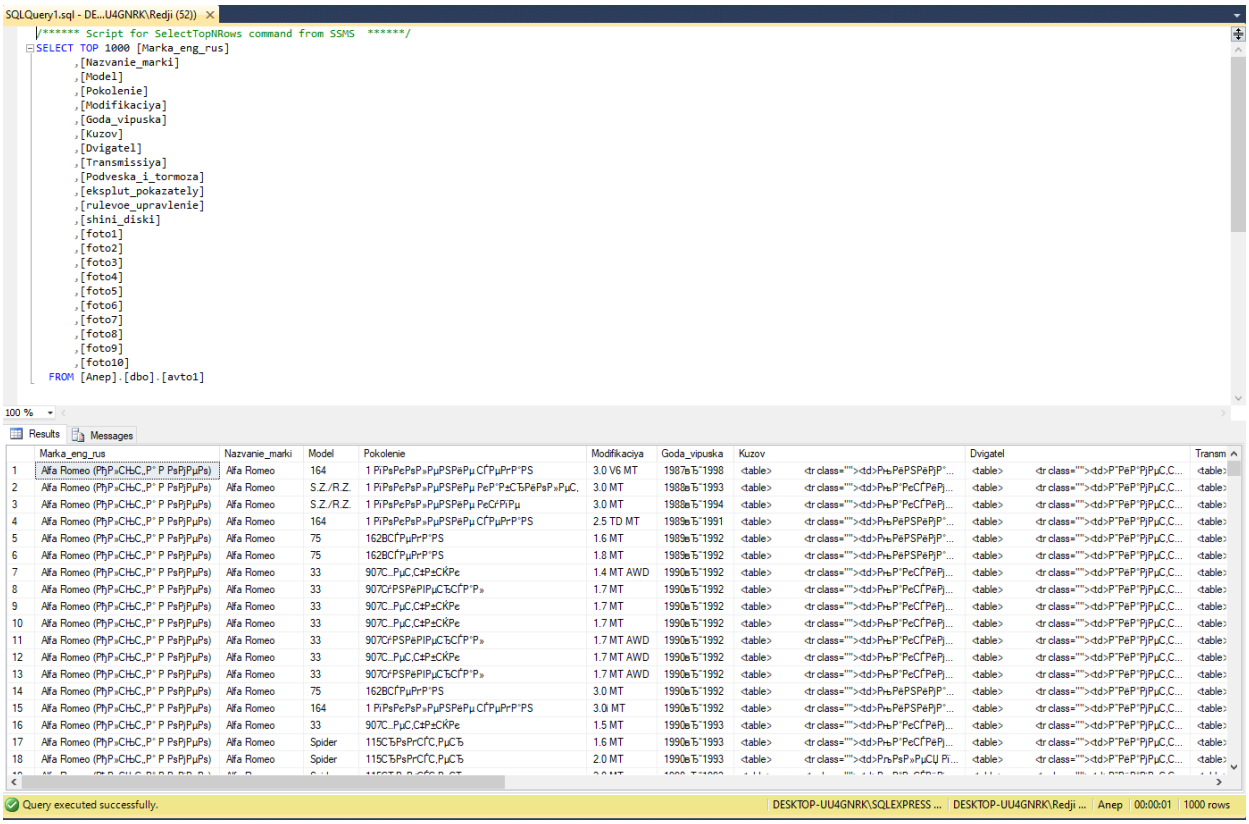



**Рисунок 21.** Пример вывода окна из базы данных

Через SQL-запросы мы работаем с данными в нашей базе данных. Используются для вывода таблиц в удобном для нас виде обновлений или добавлений записей в таблицы.

Такие запросы для вывода используются для того, чтобы из базы передать список в элемент управления формы, называемый «combobox» [6]. Например, вывод списка всех марок автомобилей представлен на рисунке 22.

```
public Marka MarkaList()
{
    sql_open();
    myCommand = conn.CreateCommand();
    myCommand.CommandText = "SELECT distinct [Marka_eng_rus], [Nazvanie_marki]  FROM [Anep].[dbo].[avto1] order by [Nazvanie_marki]";
    dataReader = myCommand.ExecuteReader();
    List<Marka> list = new List<Marka>();
    while (dataReader.Read())
    {
        Marka sp = new Marka();
        string str= dataReader[0].ToString();
        var decodedCyrillic = Encoding.GetEncoding(65001).GetString(Encoding.GetEncoding(1251).GetBytes(str));
        sp.MarkaName = decodedCyrillic.ToString();
        sp.MarkaName_nonDecoded = str;
        list.Add(sp);
    }
    Marka spL = new Marka();
    spL.Sp = list;
    dataReader.Close(); conn.Close();
    return spL;
}
```

**Рисунок 22.** SQL-запрос вывод всех марок транспортных средств

Запросом добавления новых записей примером может послужить данный ниже запрос, представленный на рисунке 23.

```
blic void Save(string car, string model, string tip, string number_zamena, string economy)

  sql_open();
  myCommand = conn.CreateCommand();
  myCommand1 = new SqlCommand("Insert into Data (car, model, tip, num_zamena,economy) values ('" + car+"','" +model+"','" + tip+ "','" + number_zamena + "','" + economy + "')", con
  myCommand1.ExecuteNonQuery();
  conn.Close();
```

**Рисунок 23.** SQL-запрос на добавление записей в базу

Мы провели аналитический обзор моделей программирования, сравнили подходы и методы для управления процесса программирования. Были разработаны такие модели как: диаграмма потоков данных, диаграмма потоков работ. Также произведено проектирование модели системы «Как должно быть». Была построена ER-диаграмма для базы данных. Данный способ работы с объектами значительно облегчит дальнейшую работу с данными.

## Список литературы


1. Гниденко, И.Г. Технология разработки программного обеспечения [Текст]: учеб. пособие для СПО / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 235 с.
2. Кубенский, А.А. Функциональное программирование [Текст]: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Кубенский. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 348 с.
3. Кудрявцев, К.Я. Методы оптимизации [Текст]: учеб. пособие для вузов / К. Я. Кудрявцев, А. М. Прудников. – 2-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 140 с.
4. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем [Текст]: учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 432 с.

5. Мамонова, Т.Е. Информационные технологии. Лабораторный практикум [Текст]: учеб. пособие для СПО / Т. Е. Мамонова. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 178 с.
6. Маркин, А.В. Программирование на sql в 2 ч. Часть 2 [Текст]: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Маркин. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 292 с.
7. Поляков, И.В., Чеповский А.А., Чеповский А.М., Сжатие данных в хранилище больших графов [Текст] / Фундамент. и прикл. матем. – 2016. – 125 с.
8. Серкова, Е.Г. Основы алгоритмизации и программирования [Текст]: практикум / Е.Г. Серкова. - РнД: Феникс, 2019. – 189 с.
9. Стасышин, В.М. Базы данных: технологии доступа [Текст]: учеб. пособие для СПО / В. М. Стасышин, Т. Л. Стасышина. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 164 с.

***Yunusova R.D., Ramazanova R.R.***

## *DESIGNING A SOFTWARE MODULE FOR CALCULATION AND ANALYSIS OF ECONOMIC COSTS OF SUPPLYING VEHICLES*

*After analyzing the subject area of the research, identifying the disadvantages of existing programs and the lack of necessary functionality for clients, it is necessary to design a software module that meets the stated requirements.*

**Keywords:** software, programming, vehicle, databases, cost optimization, modeling decision support.

УДК 004.01

***Сухорослов Н.К., Дяминова Э.И., Филиппова А.С.***

## *ИНФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ ПО РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН*

***Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акмуллы***

*Данная статья посвящена проектированию и разработке информационного ресурса для самостоятельного планирования туристических поездок по Республике Башкортостан. Рассмотрены особенности процесса планирования местных маршрутов. Сформулированы требования к ин-*

*формационному ресурсу. Описан процесс проектирования и результаты разработки. Обозначены пути возможной коммерциализации проекта.*

**Ключевые слова:** информационный ресурс, сайт, туризм в Башкортостане, туристический маршрут.

**Введение**

Одним из последствий пандемии коронавируса стало резкое сокращение числа россиян, выезжающих на отдых за рубеж. В этих условиях все более востребованным становится внутренний туризм. Республика Башкортостан обладает большим туристическим потенциалом, имеет массу возможностей развития внутреннего и экологического туризма [1]. Она объединяет в себе три наиболее важных условия развития туристической отрасли: транспортную доступность, природную среду, а также историко-культурные достопримечательности. Однако, отсутствие удобных цифровых сервисов для построения туристических маршрутов по Республике Башкортостан снижает ее привлекательность для потенциальных посетителей. Это относится как к жителям республики (местный или экологический туризм), так и к гостям региона.

В связи с этим было принято решение по созданию информационного ресурса для организации самостоятельного планирования туристических поездок по природным и историческим памятникам Республики Башкортостан. Для достижение поставленной цели было необходимо решить следующие задачи: выделить особенности планирования и поиска туристических маршрутов; провести анализ существующих информационных ресурсов для планирования туристических маршрутов; разработать модель самостоятельного планирования путешествий с использованием информационного ресурса; обозначить требования к информационному ресурсу; разработать и протестировать информационный ресурс.

**1. Особенности планирования и поиска местных туристических маршрутов**

Организация туристских маршрутов – это тот вид деятельности, в который вовлечено большое количество сотрудников туристических фирм, экскурсионных бюро, протопредпринимателей, а также обычных путешественников. Данной категорией оперируют современные исследователи и специалисты из различных областей деятельности, при этом вкладывая различную смысловую нагрузку. Контекстное содержание категории определяет дальнейший спектр работ по планированию и проектированию

маршрута. На рис. 1 представлена схема процесса самостоятельного планирования путешествия по Республике Башкортостан «как есть».

С учетом особенности планирования маршрутов мы можем выделить, какими информационным технологиями пользуются туристы. Персональный компьютер и Интернет становятся все доступнее и надежнее, что способствуют проникновению во все сферы общества, в том числе в туризм, новых информационных технологий. Ведь туризм и сведения о маршруте или туре неразделимы: решение о поездке принимается на основе данных. Турагентства и сами туристы в полной мере используют возможности Интернета, инструмента для предоставления информации.

Многие участники индустрии туризма вертикально или горизонтально вовлечены в деятельность друг друга. Все это позволяет рассматривать туризм как высоко интегрированную сферу, что делает его еще более восприимчивым для применения информационных технологий в организации и управлении.

**2. Анализ существующих информационных ресурсов для планирования туристических маршрутов**

В целом в интернете есть довольно много сайтов, с помощью которых туристы могут выбрать маршруты путешествий. Однако, при более углубленном исследовании мы обратили внимание, что практически ни один ресурс не отвечает всем требованиям удобного поиска и построения маршрута.

Если исключить рекламные сайты, сайты в одно направление (сайты местных туроператоров и турбаз) и сайты-одностраничники (где представлено все сразу списком и, как правило, не актуально), мы можем выделить всего 4 сайта [2, 3, 4, 5]. Все они разработаны в рамках государственной поддержки туризма федерального или регионального (местного) значения. Большинство подобных сайтов представляют собой информационные ресурсы без каких-либо возможностей построения маршрутов, либо каталоги платных туров. Те сайты, где есть маршруты –либо малоинформативные, либо технически не работают.

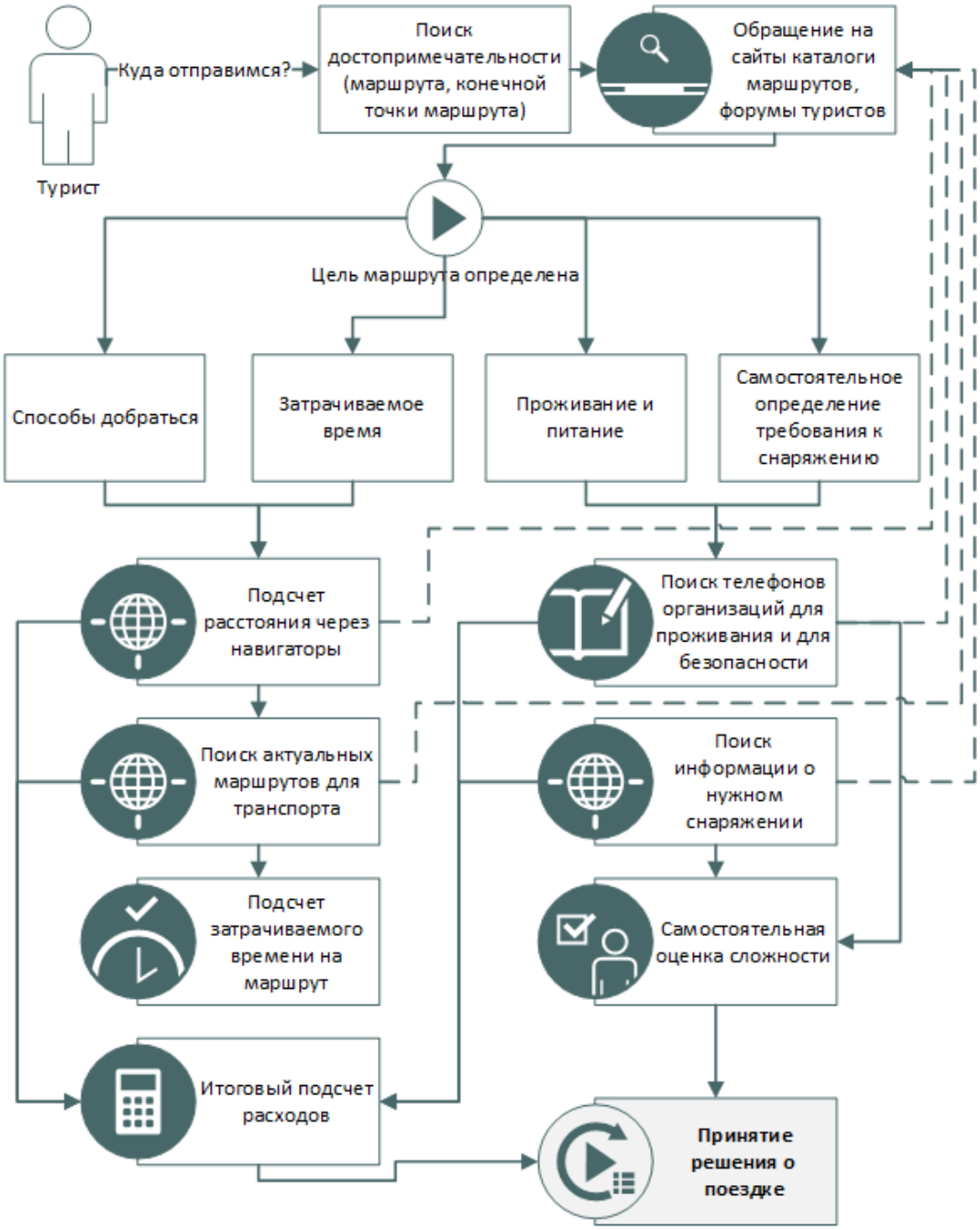



**Рисунок 1.** Схема самостоятельного планирования туристической поездки по Республике Башкортостан («как есть»)

Таким образом, мы пришли к выводу, что для развития местного республиканского туризма необходимо создание информационного ресурса с возможностью полноценного самостоятельного планирования маршрута. Данный информационный ресурс должен интегрировать в себе эффекты для всех заинтересованных:

- Эффект для государства выражается в том, что платформа развивает местный туризм, хорошо влияя и на бюджет республики, и на ее имидж;
- Для коммерческих структур – это будущая платформа для продвижения своих туристических услуг и непосредственного взаимодействия с целевой аудиторией;
- Для местного населения данный инструмент будет возможностью развивать местный туристический бизнес;
- Для туристов данная площадка станет ресурсом, где можно получить всю достоверную и актуальную информацию о маршрутах местного туризма.

**3. Модель самостоятельного планирования путешествий с использованием информационного ресурса**

На рис. 2 представлена модель самостоятельного планирования маршрута с помощью разрабатываемого ресурса «как будет».

Так, из модели (схемы) мы видим, что пользователь в случае использования разрабатываемого ресурса тратит гораздо меньше времени и сил на следующие действия:

- подсчет расстояния с помощью навигаторов;
- поиск актуальных маршрутов для транспорта;
- поиск телефонов организаций для проживания и для безопасности;
- поиск информации о нужном снаряжении;
- самостоятельная оценка сложности.

Получая необходимую информацию сразу на странице маршрута, пользователь занимается только подсчетом общих затрат времени на маршрут и итоговых расходов. Информация, предоставляемая ресурсом: автоматический маршрут в навигаторе (ссылка либо динамическая карта), ссылки на маршруты альтернативного транспорта (ссылки на сайты), информация о сложности маршрута (в условных баллах), исчерпывающая информация о проживании и питании (при наличии – ссылки на местные турбазы, гостевые дома), требования к снаряжению.

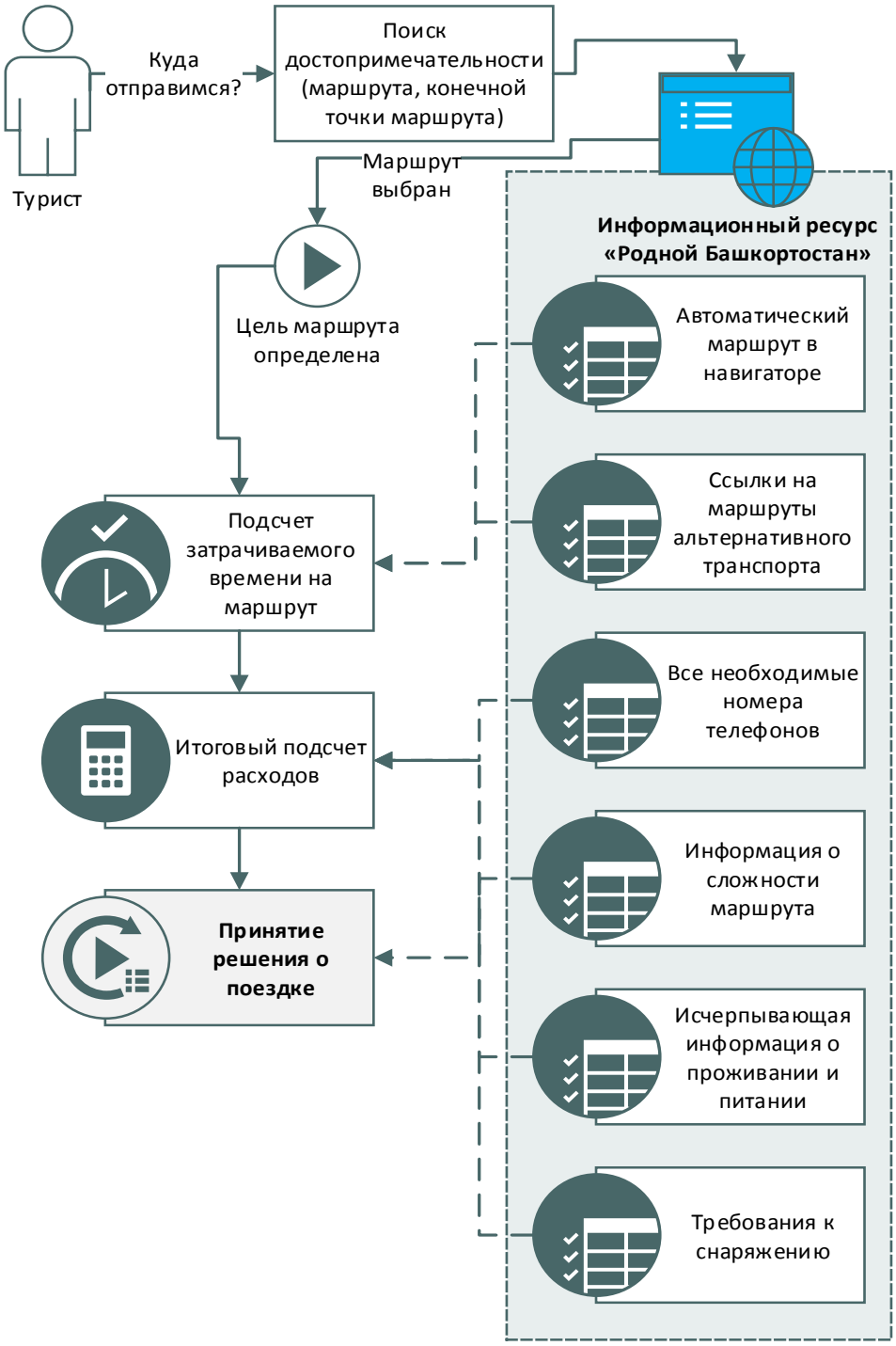



**Рисунок 2.** Модель самостоятельного планирования маршрута по Республике Башкортостан с помощью разрабатываемого ресурса («как будет»)

**4. Требования к информационному ресурсу**

Так как разрабатываемый информационный ресурс фактически является сайтом, положение разрабатываемого ресурса и требования были отражены в техническом задании (ТЗ) в соответствии с ГОСТ 19.106-78 [6]:

*1.1. «Введение»*

Название сайта: «Родной Башкортостан». Сайт создается на базе CMS «WordPress» и СУБД MySQL. Классовая принадлежность веб-сайта – портал. URL разрабатываемого сайта: http://turizm-bashkortostan.online/.

*1.2. «Основания для разработки»*

Основанием послужил комплексный анализ и выявление потребности в области маршрутного планирования местного туризма в регионе – Республика Башкортостан.

*2.3. «Назначение разработки»*

Разрабатываемая информационная система представляет собой веб-сайт – портал, целью которого является сбор актуальной информации о туристических маршрутах местного значения и удобно предоставления этой информации.

*2.4. «Требования к программе или программному изделию»*

*2.4.1 Требования к функциональным характеристикам:*

- т.к. сайт будет дополняться, а данные о маршрутах должны каждый год актуализироваться, первичное требование к сайту – удобная система управления контентом (выбрана CMS WordPress);
- каталог маршрутов должен иметь удобный поиск маршрута;
- карточки маршрута должны иметь простой способ выводы информации на печать;
- сайт должен иметь современный адаптивный дизайн и современное контент наполнение;
- карточки маршрутов должны иметь все необходимые ссылки и навигационные маршруты.

Сайт должен иметь следующий разделы:

- – главная страница (о Башкортостане, о местном туризме в регионе);
- – каталог маршрутов;
- – карточки маршрутов;
- – о проекте (общая информация о сайте).

*2.4.2 Требования к надежности:*

Основные требования соответствуют общим современным требованиям к любому веб-сайту:

- сайт должен быть защищен от фишинга и вирусов;

- сайт должен иметь возможность резервного копирования контента с помощью CMS;
- сайт должен иметь возможность резервного копирования базы данных сайта в автоматическом режиме на стороне хостинга.

*2.4.3. Условия эксплуатации:*

- веб-сайт должен полностью загружаться на любых современных устройствах, с любым разрешением экрана, в том числе и на экранах смартфонов, что может достигаться с помощью применения адаптивных шаблонов и применением современных технологий верстки сайта.
- URL сайта: http://turizm-bashkortostan.online/

*2.4.4 Требования к составу и параметрам технических средств:*

- сайт создается на базе CMS «WordPress» и работает с помощью СУБД MySQL;
- сайт имеет базу для последующей SEO оптимизации, а также инструменты для соответствия технологии Core Web Vitals для последующего повышения сайта в позициях поисковых выдач;
- сайт в дальнейшем должен иметь возможность расширения, а также возможность установки рекламных баннеров и модулей, с целью дальнейшей коммерциализации;
- выбор хостинга должен учитывать достаточное место для размещения фотографий высокого качества.

Требования к информационной и программной совместимости:

- веб-сайт должен запускаться на всех современных браузерах (Chrome, Safari, Yandex и т.д.);
- скорость загрузки сайта должна быть адаптирована для любой скорости интернет-соединения, что достигается использованием современных технологий верстки сайта (CSS);
- минимальные технические характеристики, используемые для загрузки сайта: Intel Pentium IV, 1 Gb ОЗУ, встроенный видео адаптер.

*2.5. «Технико-экономические показатели»*

Выбранная система CMS WordPress бесплатна, как и СУБД MySQL, на которой она работает. Однако, мы должны учитывать обязательные затраты на хостинг сайта, а также расходы на покупку доменного имени первого уровня.

*2.6. «Стадии и этапы разработки»*

Продукт создается за две рабочие недели. Отладка продукта производится уже непосредственно после установки сайта на хостинг в течении недели.

*2.7. «Порядок контроля и приемки»*

Продукт должен полностью соответствовать ТЗ.

В соответствии с требованиями, указанными в техническом задании, информационный ресурс будет иметь следующие функции: основные – Просмотр главной страницы; Просмотр каталога; Поиск по каталогу; Просмотр карточки маршрута; Печать карточки маршрута; Получение навигационной ссылки; сервисные – Открытие и закрытие сайта.

**5. Разработка и тестирование информационного ресурса**

После установки сайт заполняется основным контентном, в соответствии ТЗ, создаются меню, происходит верстка главной страницы, устанавливаются дополнительные модули [7]. В качестве темы была взята одна из стандартных тем WordPress, далее макет был отредактирован в соответствии с требованиями.

В соответствии с ТЗ разработанный сайт работает по адресу URL http://turizm-bashkortostan.online/.

Алгоритм работы пользователя с информационным ресурсом «Родной Башкортостан» представлен на рис. 4.

Рассмотрим контрольный пример использования сайта. Заинтересованный турист попадает на главную страницу сайта (рисунок 5). Где он видит меню (разделы) сайта: главная страница (о Башкортостане, о местном туризме в регионе); каталог маршрутов; карточки маршрутов; о проекте (общая информация о сайте); а также краткое описание карточек маршрутов на главной странице. Тут же пользователь может воспользоваться поиском, или перейти на любой понравившийся маршрут из представленных на главной странице (рисунок 6).

Отметим, что сайт отвечает требованиям адаптивного дизайна и в случае, если пользователь заходит со смартфона – его встречает адаптивный удобный, а главное – функциональный дизайн сайта (рисунок 5б).

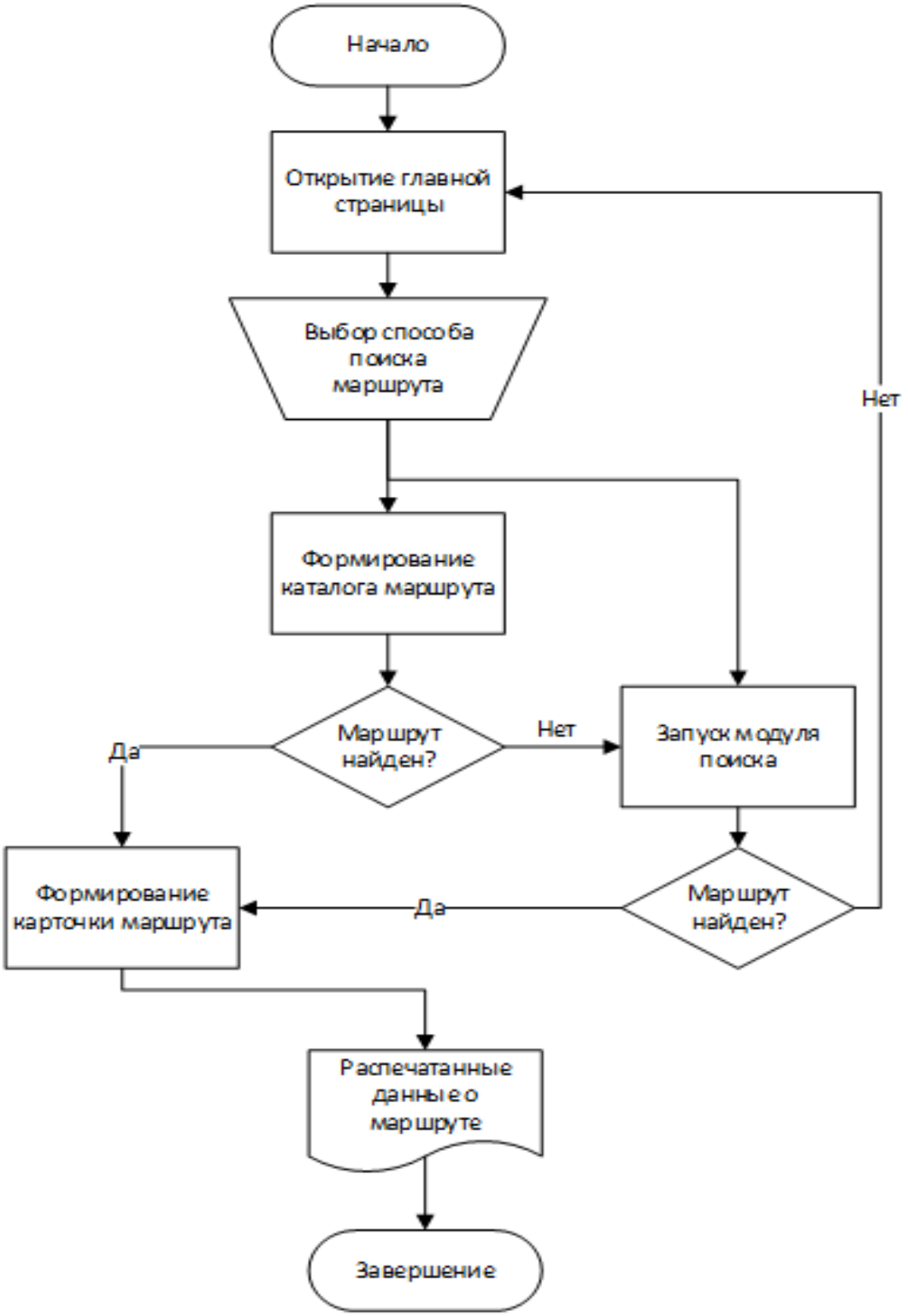
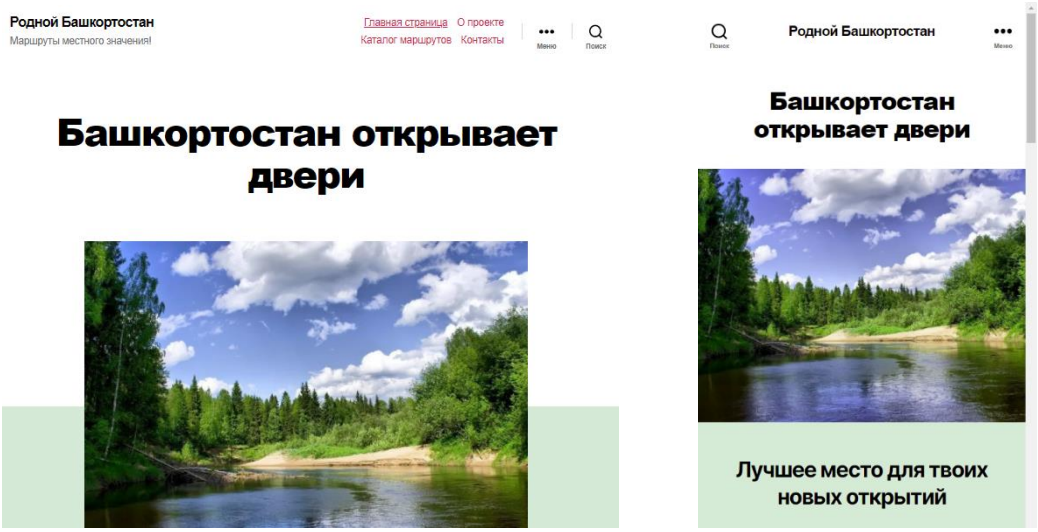



**Рисунок 4.** Алгоритм работы пользователя с информационным ресурсом




а) б)

**Рисунок 6.** Главная страница «Родной Башкортостан»:
а) версия для монитора ПК, б) версия для мобильного устройства

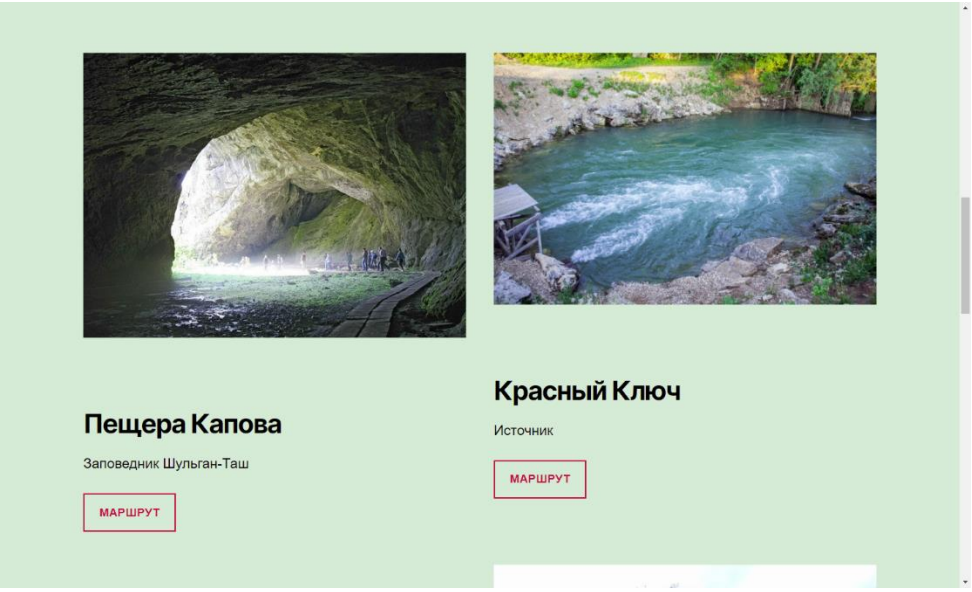



**Рисунок 7.** Главная страница «Родной Башкортостан» (маршруты)

В карточке маршрута пользователь сразу видит важнейшую информацию – сложность и тип маршрута (рисунок 8). Далее пользователь видит информацию о способах добраться и карту маршрута (рисунок 9).

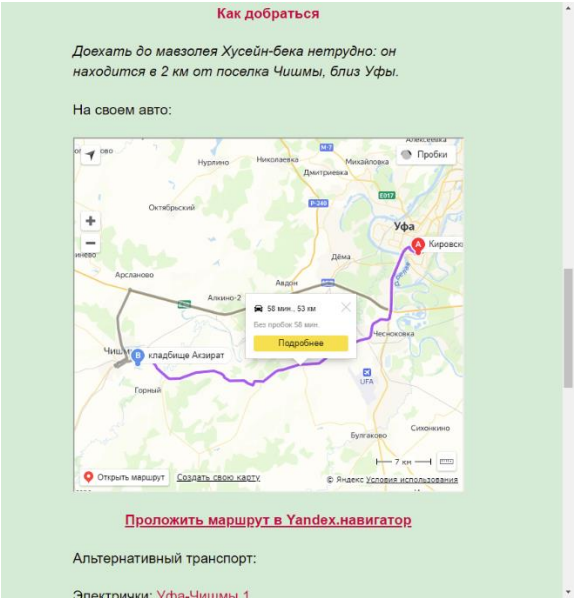



**Рисунок 8.** Информация о сложности маршрута

**Рис. 9.** Информация о способах добраться

Отметим, что если пользователь открыл страницу со смартфона (на системе iOS или Android), то при нажатии на ссылку «Проложить маршрут в Yandex.Навигатор» откроется приложение «Яндекс.Навигатор» и маршрут автоматически запуститься.

Далее ниже мы видим информацию по альтернативному транспорту и по проживанию и питанию.

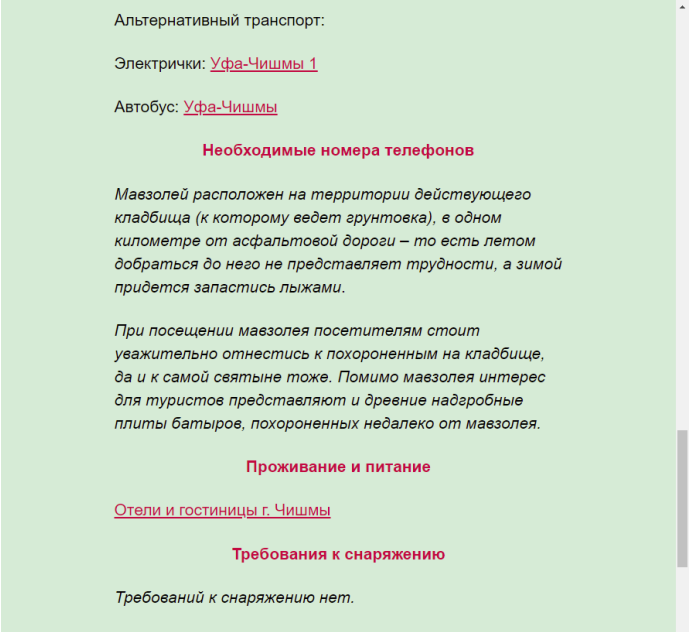



**Рисунок 10.** Информация по альтернативному транспорту и по проживанию и питанию

Все ссылки открываются строго на новых страницах, что удобно для пользователя.

**6. Коммерциализация проекта**

Учитывая специфику сайта хорошим способом коммерциализации сайта, может быть два пути – размещение контекстной рекламы и заработок на баннерных сетях. Для определения возможной доходности сайта от размещения контекстной рекламы обратимся к справочной информации Google AdSense [8], из расчета 100 уникальных посетителей в месяц, что для регионального сайта кажется возможным. По данным Google AdSense сайт с помощью размещения контекстной рекламы может приносить 830 рублей в месяц. Посчитать возможную стоимость при установке баннера – довольно сложно. Будем считать, что возможно будет найти рекламодателя, заинтересованного в конкретной целевой аудитории сайта – туристы местного региона (РБ), в таком случае целевые баннеры могут принести до 5000 рублей в месяц.

В итоге, 5830 рублей в месяц или 69960 рублей в год.

Рассчитаем показатель возврата инвестиций (ROI) за 5 лет:

– Pwebsite за 5 лет = 69960 × 5 = 349800 тыс. руб.;

– P за 5 лет = 0 тыс. руб.;

– Z за 5 лет = 91013 руб.

ROI = (349800 – 0) / 91013 × 100% = 384%

Таким образом, коэффициент ROI за 5 лет вышел значительно более 100%, следовательно, информационный ресурс может успешно приносить доход.

**Заключение**

Разработанный ресурс «Родной Башкортостан» имеет в первую очередь не коммерческую, а социальную направленность – созданный сайт поможет начинающим туристам с любым достатком самостоятельно организовать свое путешествие и активный отдых, а также познакомит с главными достопримечательностями Башкортостана. Использование информационного ресурса снижает шанс ошибок неверного расчета затрат, недооценки сложности маршрута и необходимого для его прохождения снаряжения. Сайт будет способствовать популяризации природного и культурного наследия нашего края, что в свою очередь позволит привлечь новых гостей в республику и даст стимул к дальнейшему развитию туристической инфраструктуры.

## Список литературы


1. Нафиков С. Пандемия заставила генерировать новые идеи [Текст] / С. Нафиков // Ватандаш. – 2021. – № 1. – С. 37-42
2. Программа развития социального туризма в Республике Башкортостан [Электронный ресурс] URL: https://соцтуризмрб.рф/list_tour.php (дата обращения – 01.09.2021).
3. Национальный туристический портал Russia.travel [Электронный ресурс] URL: https://russia.travel (дата обращения – 01.09.2021).
4. Сайт проекта «Открой Республику» [Электронный ресурс]. URL: https://туризм-рб.рф/ (дата обращения – 01.09.2021).
5. Инструмент для планирования путешествий по Москве и регионам России RUSSPASS [Электронный ресурс]. URL: https://www.russpass.ru/ (дата обращения – 01.09.2021).
6. ГОСТ 19.106-78 Единая система программной документации (ЕСПД). Требования к программным документам, выполненным печатным способом (с Изменением N 1) [Электронный ресурс] URL: http://docs.cntd.ru/document/1200007647 (дата обращения – 01.09.2021).
7. Гениатулина Е. В. CMS – системы управления контентом: учебное пособие / Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет. – 2015. – 63 с.
8. Мы ценим ваш контент [Электронный ресурс]. URL: https://www.google.com/intl/ru_ru/adsense/start/ (дата обращения – 01.09.2021).


***Suhoroslov N.K., Dyaminova E.I., Filippova A.S.***

## *INFORMATION RESOURCE FOR MODELING TOURIST ROUTES IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN*

*Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla*

*This article focuses on the design and development of information resource for Bashkortostan tourist trips self-planning. The local routes planning features are considered. The information resource requirements are formulated. The design process and development results are described. The ways of possible project commercialization are outlined.*

**Keywords:** information resource, website, tourism in Bashkortostan, tourist route.

УДК 004.438

***Сафронов К.Ю.***

# *ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ RIVER ДЛЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ НА PYTHON*

*Россия, Уфа, Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы*

*River – это открытая Python библиотека для машинного обучения, задача которой заключается в обеспечении инфраструктуры для обучения моделей машинного обучения на потоковых данных. River использует подход, в котором модель последовательно обучается на потоке данных. Это значит, что в каждый момент времени модель видит только одно наблюдение, что позволяет обновлять модель новыми данными налету.*

**Ключевые слова:** машинное обучение, River, Python, обработка данных, Creme, scikit-multiflow.

River представляет собой open-source библиотеку Python для обучения нейросетей в непрерывном режиме, включающая методы преобразования данных, а также алгоритмы обучения и оптимизации. River подходит для развертывания моделей, обучающихся на потоковых данных [1].

Добавление новых данных для обучения обычных алгоритмов машинного обучения, таких как линейная регрессия и xgboost, требует переобучения с нуля как на старых, так и на новых данных. Во многих случаях это невозможно: например, для хранения полного датасета может не хватать памяти или модель может слишком медленно переучиваться. При обучении в непрерывном режиме данные передаются в модель последовательно. Непрерывное обучение подходит для таких приложений, как обучение моделей на больших датасетах, фильтрация спама [2].

Creme и scikit-multiflow – две библиотеки с открытым исходным кодом для выполнения машинного обучения в настройках потока. River представляет собой слияние этих проектов, объединение их сильных сторон и использование уроков, извлеченных в ходе их разработки. River включает в себя не просто слияние кода, а обновленную архитектуру и расширяет функциональность, например, поддержка мини-пакетов, сокращение времени обработки, большее количество показателей для классифи-

кации, регрессии и кластеризации. River заменяет свои родительские пакеты и объединяет непрерывную разработку в рамках одного проекта. River в основном написан на Python, а некоторые основные элементы написаны на Cython для повышения производительности. Поддерживаемые приложения, как правило, столь же разнообразны, как и те, которые используются в традиционных пакетных настройках, включая: классификацию, кластеризацию, регрессию, понижение размерности данных и их визуализация, выполняемая с помощью обучения без учителя, восстановление плотности распределения вероятности по набору данных, одноклассовую классификацию и выявление новизны, построение ранговых зависимостей, обнаружение аномалий.

Модели машинного обучения в River – это расширенные классы специализированных миксинов, которые отражают различные типы обучающих задач, например, классификация, регрессия, кластеризация. Это обеспечивает совместимость всей библиотеки и упрощает расширение и модификацию существующих моделей, а также создание новых моделей, совместимых с остальной частью API.

Все прогнозные модели выполняют две основные функции: обучение и прогнозирование. Обучение происходит с помощью метода *learn_one* (обновляет внутреннее состояние модели). В зависимости от задачи обучения модели обеспечивают прогнозы с помощью методов *pred_one* (классификация, регрессия и кластеризация), *pred_proba_one* (классификация) и *score_one* (обнаружение аномалии). River также содержит преобразователи, которые представляют собой объекты с отслеживанием состояния, которые преобразуют входные данные с помощью *transform_one method. Suffix *_one* указывает, что входные данные представляют собой одну выборку данных [3].

В следующем примере показана полная задача машинного обучения (обучение, прогнозирование и измерение производительности), реализуемая кодом:

```
1 from river import evaluate, metrics, synth, tree
2
3 stream = synth.Waveform(seed=42).take(1000)
4 model = tree.HoeffdingTreeClassifier()
5 metric = metrics.Accuracy()
6 evaluate.progressive_val_score(stream, model, metric)
7 # >>> Accuracy: 77.58%
```

Фактическим контейнером для многомерных однородных массивов элементов фиксированного размера в Python является *numpy.ndarray*. Однако в настройке потока данные доступны по одной выборке за раз. Соответственно, словари являются структурой данных по умолчанию в River, поскольку они эффективно хранят одномерные данные с поиском и вставкой *0* (1). Дополнительные преимущества словарей:

1. Доступ к данным по имени, а не по положению удобен с точки зрения пользователя.
2. Возможность хранить разные типы данных. Например, категории номинального признака могут быть закодированы как строки наряду с числовыми признаками.
3. Гибкость для обработки новых функций, которые могут появиться в потоке (развитие функций) и разреженных данных.

River предоставляет эффективное расширение словарных структур на основе Cython, которое поддерживает операции, обычно применяемые к одномерным массивам. Эти операции включают в себя четыре основные алгебраические операции, возведение в степень и скалярное произведение.

Pipeline являются неотъемлемой частью River и представляют собой удобный и эффективный способ «связать» последовательность операций и гарантировать воспроизводимость. Например, некоторые модели, такие как логистическая регрессия, чувствительны к масштабу данных. Лучше всего масштабировать данные перед их переводом в линейную модель. Можно связать преобразователь масштабирования с моделью логистической регрессии через | *(pipe)* оператор следующим образом:

```
1 from river import linear_model, preprocessing
2
3 model = (preprocessing.StandardScaler() |
4 linear_model.LogisticRegression())
```

River предлагает ограниченную поддержку пакетного инкрементального обучения. В некоторых моделях есть специальные методы для обработки данных в мини-пакетах, которые обозначаются *suffix_many instead of _one, e.g.learn_one() – learn_many()*. Данные методы ожидают *pandas.DataFrame* в качестве входных данных, гибкой структуры данных с помеченными осями. Это, в свою очередь, обеспечивает единый интерфейс для инкрементального и пакетно-инкрементного обучения.

Таким образом, можно сделать вывод, что River является пакетом машинного обучения для потоков данных на Python в виде слияния Creme и

scikit-multiflow, который заменяет указанные пакеты. Архитектура River разработана для обеспечения гибкости и простоты использования с целью облегчения развертывания потокового обучения в различных областях, как в промышленных приложениях, так и в академических исследованиях. River включает алгоритмы обнаружения дрейфа, методы обработки несбалансированных наборов данных и обнаружения аномалий [2]. Для задач непрерывного обучения River оказывается на порядок быстрее PyTorch, Tensorflow и scikit-learn.

**Список литературы**

1. River [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/online-ml/river (дата обращения – 25.08.2021).
2. River: открытая Python библиотека для машинного обучения онлайн [Электронный ресурс]. URL: https://neurohive.io/ru/frameworki/river-otkrytaya-python-biblioteka-dlya-mashinnogo-obucheniya-onlajn/ (дата обращения – 25.08.2021).
3. Лутц, М. Изучаем Python [Текст] / М. Лутц // Том 2, 5-е изд.: Пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика», 2020. – 720 с.

***Safronov K. Yu.***

***USING THE RIVER LIBRARY FOR MACHINE LEARNING ON PYTHON***

*Bashkir State Pedagogical*
*University named after M. Akmulla*

*River is an open source Python machine learning library dedicated to providing the infrastructure for training machine learning models on streaming data. River uses an approach in which the model is sequentially trained on the data stream. This means that the model sees only one observation at a time, which allows the model to be updated with new data on the fly.*

**Keywords:** machine learning, River, Python, data processing, Creme, scikit-multiflow.

УДК 681.51

***Педь К.О.***

# *СИСТЕМЫ УМНОГО ОФИСА: ПРИМЕР ВНЕДРЕНИЯ*

*Уфимский государственный авиационный технический университет*

*В статье описана разработка сложных систем управления для решения проблем автоматизации бытовых процессов, экономии затрат на эксплуатацию, удобства пользования повседневным оборудованием, уровня точности контроля параметров используемой техники. Приведено обзор основных видов подобных систем с описанием назначения, областью использования, необходимого оборудования. Пример разработки системы управления освещением с логическим обоснованием и выбором технического оснащения и план по её внедрению.*

**Ключевые слова:** умный офис, умный дом, автоматизация, управление, система управления освещением, датчики, разработка системы управления, безопасность, контроль, условия труда.

## Введение

В современных условиях работы, в век развивающихся ИТ-технологий сохраняется необходимость в обеспечении комфортных условий жизни за счет разработки сложных систем, как для рабочих на месте производства, так и для дома, общественных мест. Инженерное проектирование рабочих процессов является неотъемлемой частью успешной работы предприятий. Обеспечение микроклимата в помещении, снижение вредности производства, автоматизированный контроль освещения, кросс-коммутация мультимедийной техники, повышение уровня личной и технической защищенности и продуктивности работы – есть основная цель существующих технологий и разработок в данной сфере.

Для улучшения условий работы сотрудников в рабочем пространстве необходимо внедрять системы управления умного офиса, что позволит автоматизировать многие процессы и снизить затраты на поддержание функционирования офиса.

Тема является актуальной, так как для повышения продуктивности деятельности любой компании её сотрудники нуждаются в комфортных условиях труда. Разработка и внедрение систем умного офиса способству-

ет созданию таких условий. Такие системы позволяют автоматизировать бытовые процессы на рабочем месте, повышают точность управления оборудованием и способствуют улучшению условий работы сотрудников.

В данной статье приводится краткий обзор основных систем управления умного офиса и описание разработки одной из них – системы управления освещением.

**1. Инновационные технологии и системы управления производством**

Современные системы управления производством – это системы управления, являющиеся продуктом инновационных технологий. В их основе лежит образование ситуационных центров на уровне менеджмента, и глубокая интеграция с технологическим и инженерным оборудованием [3].

Подобное решение позволяет контролировать основные процессы производства, выполняет маршрутизацию всех этапов, управляет ресурсами, сборкой и регулировкой производства в целом.

Для повышения качества выпускаемой продукции, выхода предприятий из кризиса, устойчивого обеспечения развития приоритетная роль должна принадлежать их инновационной деятельности, которая обеспечит непрерывное обновление технологической и технической базы производства, разработку, освоение и выпуск новой конкурентоспособной продукции, и выход на мировые рынки товаров и услуг. Все это требует реформирования деятельности предприятия, в том числе и трудового потенциала. В таких случаях системы, позволяющие регулировать сложные структуры на производстве являются неотъемлемой частью процесса инновационного внедрения.

**2. Интегрирование и инженерия системы умного офиса**

Автоматизация офисных инженерных сетей обеспечивает их четкое взаимодействие для создания зоны максимальной безопасности и комфорта рабочего процесса. Все коммуникации объединены в одну сеть, элементы работают согласованно, взаимосвязано, под постоянным контролем, программируются под потребности человека.

Основное оборудование – управляющие, исполнительные устройства, датчики/сенсоры/кнопки/выключатели, прочие компоненты.

Управление системой может осуществляться централизованно через панель управления в компьютере или планшете, путем программирования одного логического модуля, или децентрализовано, когда каждое устрой-

ство обладает энергонезависимой памятью, сохраняющейся даже при отключении энергопитания.

**3. Структура системы умного офиса**

Умный офис – это современный формат помещения, оснащенного интегрированными инженерными системами, интеллектуальным мультимедийным комплексом и информационными системами для комфортной и эффективной работы компании. Такой формат помещений актуален для компаний различный отраслей, от производства до консалтинговых услуг, которые стремятся к рациональному использованию материальных ресурсов и современному комфорту в ежедневной работе компании [6]. Эти системы реализуются на основе интегрированных инженерных систем и их централизованного управления. Техническое и программное обеспечение умного офиса предполагает разнообразные интегрированные инженерные системы [2]:

- система управления освещением;
- система управления климатом;
- системы управления безопасностью;
- система кросс-коммутации мультимедийной техники;
- система интегрированного централизованного управления.

**3.1.Система управления освещением**

Это электронная сеть, которая позволяет автоматически регулировать включение, выключение, интенсивность света.

Оборудование:

- Датчик присутствия для офиса;
- Контроллер автоматизированной системы управления технологическим процессом;
- Реле автоматического управления.

Датчик может интегрироваться в любые системы диспетчеризации здания (BMS) так как имеет сухой контакт и импульсную функцию работы. Также доступны датчики с разными протоколами управления и способом подключения к контроллеру – проводным или беспроводным. Зону его действия можно расширить с помощью дополнительных Slave-датчиков, не имеющих реле, сенсоров освещенности и программируемых функций, но имеющих возможность подавать импульс раз в две или раз в девять секунд [7].

### 3.2. Система управления климатом

Это автоматизированный комплекс управления всеми видами отопления, кондиционирования, вентиляции, увлажнения, который объединяет все устройства в единую систему.

Датчики разных категорий подключаются к системе умного офиса по протоколам Bluetooth, Enocean, USB 2.0. и устанавливается на уровне 1.5 метров в зоне без сквозного ветра, вдали от источников тепла или холода, чтобы не искажать показания [4].

Системы увлажнения воздуха состоят из паровых и распылительных увлажнителей, парогенераторов, систем пара под давлением, фильтров водоподготовки [1, 5].

### 3.3. Система управления безопасностью

Системы безопасности включают охранно-пожарную сигнализацию, систему видеонаблюдения, систему домофонии.

В системе охранно-пожарной сигнализации извещатели являются датчиками, реагирующими на задымлённость и повышение температуры. При установке учитываются особенности помещения: размеры, материал и толщина стен и потолка, освещенность [8].

Система домофонии – система доступа к входной двери офиса и просмотра изображения с входной камеры через заданные устройства.

### 3.4. Система кросс-коммутации мультимедийной техники

Интернет вещей – IoT (Internet of Things), концепция сети передачи данных между устройствами.

Интернет вещей (IoT) объединяет устройства в компьютерную сеть и позволяет им собирать, анализировать, обрабатывать и передавать данные другим объектам через программное обеспечение, приложения или технические устройства.

Такие системы работают в режиме реального времени и состоят из сети умных устройств и облачной платформы, к которой они подключены с помощью WiFi, Bluetooth или других видов связи.

В начале операции устройства собирают данные, которые в последующем отправляются в облако. Там программное обеспечение обрабатывает эти данные и подает сигнал на устройства для выполнения заданного действия.

### 3.5. Система интегрированного централизованного управления

При условии, что системы умного офиса имеют централизованный метод управления рабочее пространство оборудуется центральным кон-

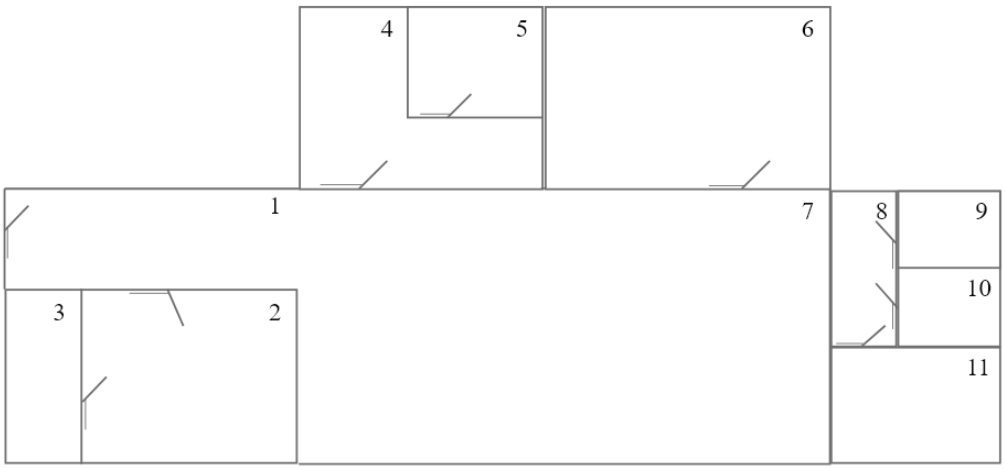
троллером для системы, панелей управления и ряда исполнительно-командных блоков.

Каждая из подключенных подсистем имеет свой микроконтроллер. Взаимодействие всех систем происходит в одном центральном контроллере. Связь между устройствами осуществляется по различным каналам. Центральная панель управления имеет возможность смены параметров отдельных систем, отображать данные со всех устройств, получать отчетность по работе систем.

**4. Разработка и внедрение системы управления освещением**

Рабочее пространство офиса рассматривается на предмет внедрения систем автоматизированного управления.

Схема офисного помещения представлена на рисунке 1.




1 – входной коридор; 2 – кабинет отдела внедрения; 3 – серверная комната; 4 – бухгалтерия; 5 – кабинет директора; 6 – переговорная; 7 – кабинет открытого типа отдела продаж; 8 – коридор; 9 – санузел; 10 – ванная комната; 11 – кухня.

**Рисунок 1.** Схема офисного помещения

Обратим внимание на возможные проблемные места для освещения помещений. Из схемы видно, что входной коридор переходит в кабинет отдела продаж открытого типа с большой площадью помещения.

Схема офисного помещения с размерами помещений представлена на рисунке 2.

Кабинет отдела продаж открытого типа выполняет функцию рабочего пространства и коммуникации для сотрудников и посетителей.

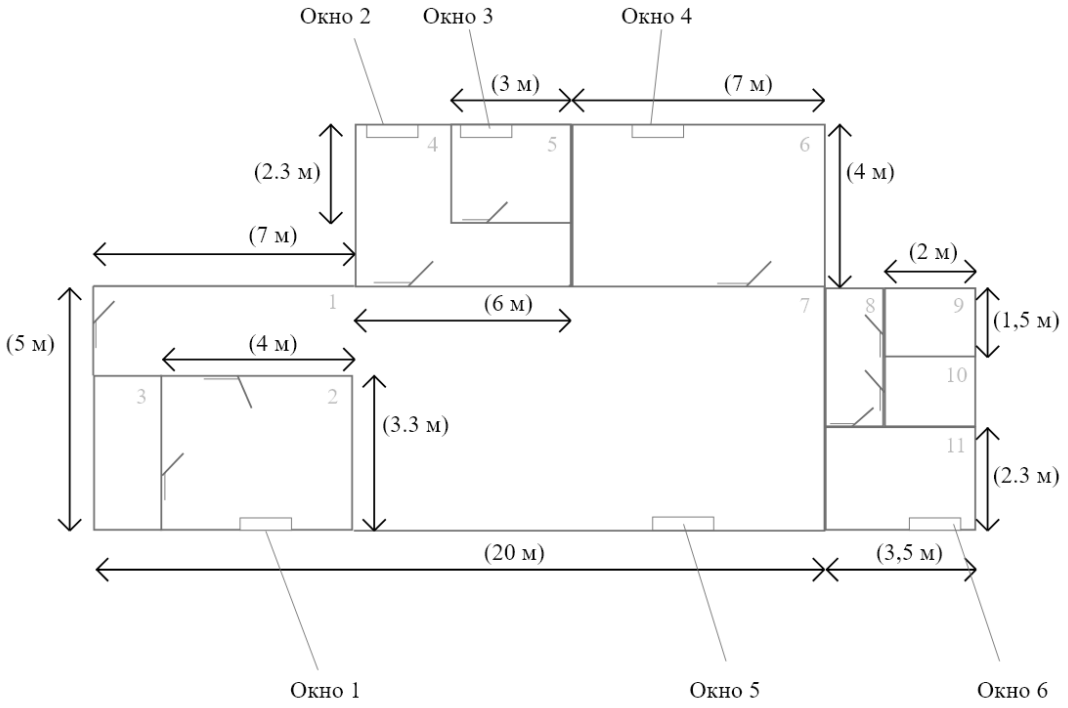



**Рисунок 2.** Схема офисного помещения с размерами помещений

Сотрудники офиса регулярно появляются в кабинете отдела продаж по рабочим задачам и проходят его, когда направляются в переговорную, санузел или кухню.

На каждом рабочем месте имеется различное естественное освещение с разной интенсивностью света из-за большой площади помещения, расположения окон и недостаточного количества групп света. Также средние показатели освещенности рабочих мест находятся ниже нормы освещенности для рабочих пространств (350-400 люксов). Следовательно, помещение необходимо оснащать дополнительными искусственными источниками света или увеличивать интенсивность освещения [1, 5].

Кроме того, рабочие места пустуют, когда сотрудники находятся на больничном, в командировке, в отпуске, на выездной встрече или по любой другой причине. Следовательно, на такие места при данных обстоятельствах трата электроэнергии будет способствовать нецелесообразным финансовым затратам. Таким образом, можно сделать вывод, что можно сократить расходы на электроэнергию в данном помещении путем внедрения системы управления освещением умного офиса.

Входной коридор – помещение, выполняющее функцию переходной зоны между входной дверью в офис и рабочими кабинетами.

Сотрудники офиса проходят через входной коридор только в начале и конце рабочего дня, а также в обеденный перерыв. В остальное время

входной коридор освещается группой света без необходимости для сотрудников. Таким образом, можно сделать вывод, что можно сократить расходы на электроэнергию в данном помещении путем внедрения системы управления освещением умного офиса.

**5. Автоматизация освещения в помещениях офиса**

Для того, чтобы обеспечить оптимальное управление освещением с учетом конкретных условий работы для каждого рабочего места или группы рабочих мест, необходимо выбрать тип датчиков, по которым система управления будет распознавать присутствие сотрудника на рабочем месте и считывать текущую освещенность, получая актуальную информацию для управления искусственным освещением [9].

Для таких операций необходимо подобрать подходящее оборудование в рамках системы управления освещением.

Исходя из характеристик помещений кабинета отдела продаж и входного коридора наиболее подходящим будут датчики присутствия с беспотенциальным контактом беспроводного типа вместе со всем необходимым оборудованием.

Беспотенциальный контакт или «сухой контакт» – это простое дискретное устройство контакта с датчиком, не имеющее гальванической связи с питающей цепью и с заземлением. Напряжение на обоих выводах одинаковое. Датчик «сухой контакт» изолирован от управляющих сигналов. Датчики с беспотенциальным контактом имеют доступную цену и простую конструкцию.

В данной задаче внедрения системы управления освещением выбор беспроводного типа датчика объясняется своей независимостью от центрального электрического блока, так как устройство снабжается энергией за счет встроенного аккумулятора. Также, такие датчики легче внедрить в уже существующую офисную систему управления, их установка является менее трудозатратной чем у проводных и стоимость их установки получится значительно ниже. При смене локации предприятия, такую систему легко транспортировать и установить в новом офисе.

***Оборудование:***

*Контроллер бесконтактных датчиков*. Подключается к переключающему контакт реле и беспроводным датчикам освещения через Wi-Fi сеть. На входе получает энергопитания от электрического кабеля напряженностью 220 В.

*Реле*. Коммутационное устройство для установки и разрыва соединений в электрических цепях. Устанавливается под существующий свето-контролирующий выключатель для предотвращения перенапряжения аппаратуры.

*Датчики освещенности* – устройства автоматического управления источниками искусственного света.

*Пульт дистанционного управления* – устройство контроля настроек системы.

*Группы света* – доступные источники света, уже установленные в офисе.

После анализа расположения рабочих мест и расстояний между стенами, была составлена схема расположений для установки датчиков.

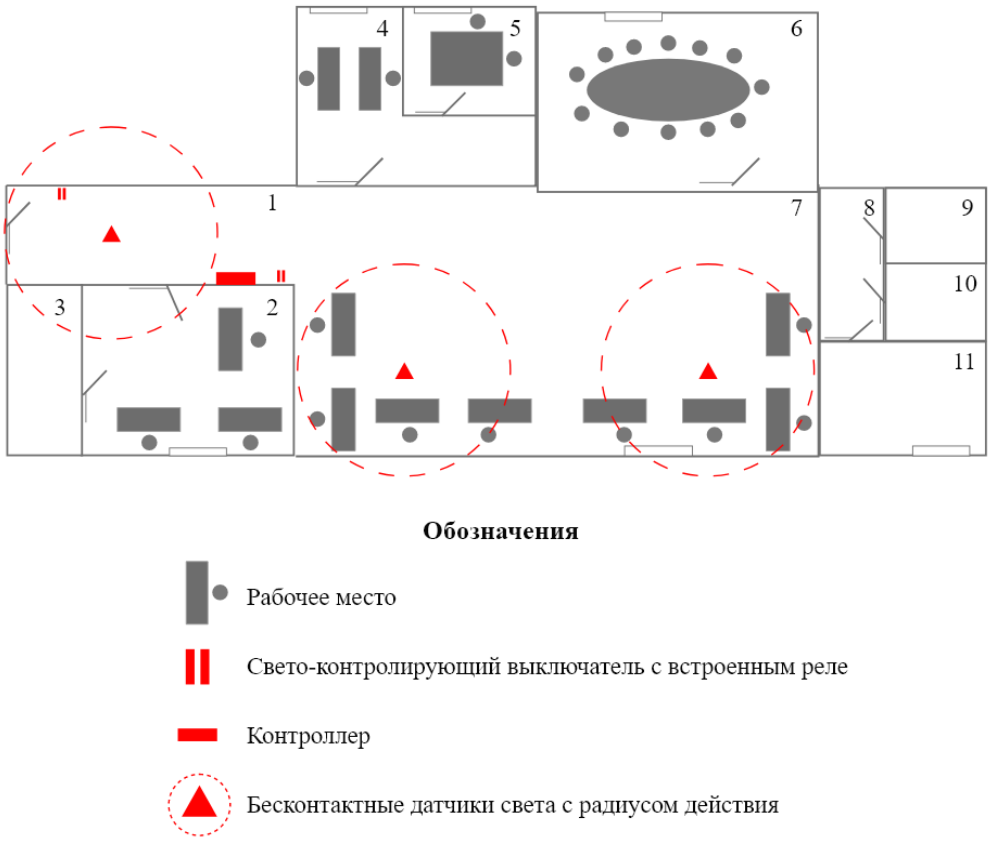



**Рисунок 3.** Схема расположения оборудования системы управления освещением

**6. Выбор оборудования**

При выборе оборудования учитывались цена, функционал, отзывы, дизайн устройств, сложность установки.

В рамках задачи по внедрению системы наилучшими параметрами обладает система с датчиком PDM2-M-1C-FC от немецкого производителя B.E.G. Он имеет возможность скрытого монтажа в подвесной потолок, при

необходимости интегрируется в любые системы диспетчеризации помещений и расширяет зону своего действия при установке дополнительных slave-датчиков. В комплекте прилагается реле, контроллер и пульт дистанционного управления IR-PD-1C, с помощью которого можно менять настройки устройства.

Данный датчик позволит автоматизировать управление освещением в помещениях входного коридора и кабинета отдела продаж открытого типа. С его помощью появится возможность установки таймера отключения света. При отсутствии движений в радиусе его действия свет будет выключаться через заданный промежуток времени, а включаться при наличии движений мгновенно.

Также он позволит регулировать уровень интенсивности света и его наличие через пульт дистанционного управления, не контактируя с встроенным в стену выключателем.

**Заключение**

В данной статье приведён обзор основных систем управления умного офиса и описание разработки одной из них – системы управления освещением. Разработан план по внедрению системы освещения умного офиса. Предложено конкретное оборудование для внедрения системы управления освещенностью и его расположение в офисных помещениях.

Подобные системы автоматизации подходят для рабочих офисных помещений, производственных цехов, кабинетов управления производством, образовательных учреждений, жилых помещений.

Внедрение таких систем позволит снизить затраты на электроэнергию в рабочих, учебных и жилых пространствах, повысит условия комфортности рабочих мест, увеличит продуктивность пользователей системы, сократит трудозатраты на контроль бытовых процессов, повысит уровень точности настройки оборудования, поспособствует повышению безопасности среды.

**Список литературы**

1. ГОСТ Р 55060-2012. Системы управления зданий и сооружений автоматизированные. Термины и определения [Текст] Введ. 2016-12-12.: Изд-во стандартов. – 32 с.
2. Музипов, Х.Н. Интегрированные системы проектирования и управления SCADA [Текст]: Учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков, С.А. Хохрин и др.// СПб.: Лань, 2018. – 408 с.

3. Гафарова, И.З. Система автоматизации жилого пространства «Ufagasmarthouse» [Текст]/ И.З. Гафарова И.З., О.В. Агарков О.В.// ГБОУ СПО «УКСИВТ» – Уфа: Вестник УГУЭС, 2014. – 35 с.
4. Островский, В.Л. Интеллектуальная система освещения образовательного учреждения [Текст]/ В.Л. Островский // Вологодский государственный университет. – Вологда: «Лань», 2020. – 87 с.
5. Кокорин О.Я. Энергосберегающие технологии функционирования систем вентиляции, отопления, кондиционирования воздуха (систем ВОК) [Текст] / О.Я. Кокорин // Москва: АСВ, 2013. – 256 с.
6. Краснокуцкий, И.Н. Коммутация электропитания светильников наружного освещения на основе видеонаблюдения [Текст]/ И.Н. Краснокуцкий // «ОГУ путей сообщения». – Омск: Омский вестник, 2011, – 202 с.
7. Габдрахманова, А. М. Рынок умного дома [Текст] / А. М. Габдрахманова, Е.Д. Султанович // «СГУ Решетнева», Красноярск: Издательство «СГУ», 2019. – 327 с.
8. Зеленко, О.В. Актуальность применения системы промышленной безопасности PROSAFE-RS [Текст] / О.В. Зеленко, Е.Ю. Клеманова, Р.К. Нургалиев, Е.Н. Перевощиков // Казань: «Вестник казанского технологического университета». – Т.16. – №5. – 2013. –280 с.

***Ped K.O.***

## *SMART OFFICE SYSTEMS AND SAMPLES OF THEIR IMPLEMENTATION*

*Ufa State Aviation Technical University*

*Development of the complex control systems as a solution to the problems of automation of household processes, savings in operating costs, ease of use of everyday equipment, the level of accuracy in controlling the parameters of the equipment used. An overview of the main types of such systems with a description of the purpose, area of use, the required equipment. An example of the development of a lighting control system with a rationale and a choice of technical equipment and a plan for its implementation.*

**Keywords:** smart office, smart home, automation, control, lighting control system, sensors, control system development, safety, control, working conditions.

УДК 656.225.073.444

*Харитонова Е.Н., Михеева Т.И.*

# *ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА УЛЬЯНОВСК*

*Самарский университет имени академика С.П. Королёва*

*В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с организацией и оптимизацией дорожного движения в городе Ульяновск. Целью работы является оценка состояния дорожной инфраструктуры города. В процессе работы были исследованы дорожные знаки города, исследованы возможные варианты оптимизации транспортной инфраструктуры, составлены сводные ведомости по каждому элементу изучаемой области (конкретной улицы). Результатом данной работы является полноценный анализ дорожной структуры города.*

**Ключевые слова:** оптимизация дорожного движения, знаки дорожного движения, дорожная разметка, опоры освещения, оптимизация элементов дорожного движения.

Дорожное движение является неотъемлемой частью всего процесса жизнеобеспечения. В современных реалиях 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 знакам на дороге. По причине важности автомобильного транспорта для любого аспекта жизненного цикла процесс постоянной оптимизации дорожного движения является важной стратегической задачей для города, области и страны в целом.

В данной работе рассматривается дорожная инфраструктура города Ульяновска. Ульяновск — крупный город в России, административный центр Ульяновской области. Расположен на Приволжской возвышенности, на берегах рек Волги (Куйбышевское водохранилище) и Свияги в месте их максимального сближения. Основа экономики города — это предприятия машиностроения и металлообработки; развиты также: электроэнергетика, Авиастроительный завод «Авиастар-СП», розничная торговля и капитальное строительство. Затем следуют банковская сфера, сфера услуг, туризм, пищевая и лёгкая промышленности. Объём отгруженных товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами обрабатывающие производства за 2010 год — 65,54 млрд рублей.

Ульяновск — важный узел Куйбышевской железной дороги. Рядом с городом расположены два аэропорта — Ульяновск-Центральный (ULK) и Международный аэропорт Ульяновск-Восточный (ULY). На правом берегу Волги в Железнодорожном районе находится Ульяновский речной порт.

Городской транспорт представлен трамваем, троллейбусом, автобусом и маршрутным такси. Особенностью города является то, что трамвайные линии находятся исключительно в правобережной части города, а троллейбусные — в левобережной (Заволжский район). Через Ульяновск проходят автотрассы федерального значения: А151 Ульяновск — Цивильск, въезд на федеральную трассу М7; Р178 Саранск— Ульяновск — Димитровград — Самара; Р228 Ульяновск — Сызрань — Саратов — Волгоград; Р241 Ульяновск — Буинск — Казань [1].

Оптимизация проводилась с помощью программ «Google Карты» и «ITSGIS». «ITSGIS» предназначен для автоматизации работ, выполняющих функции учета объектов городской инфраструктуры на основе геоинформационной системы [2].

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 (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» [3].

Для того чтобы построить математическую модель транспортной инфраструктуры города, необходимо провести сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры г. Ульяновска на основе геовидеомаршрутов с привязкой видео к координатам местности (на основе Яндекс-карт и Яндекс-панорам). На рисунке 1 представлен вид г. Ульяновска в программе «ITSGIS» [4].

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

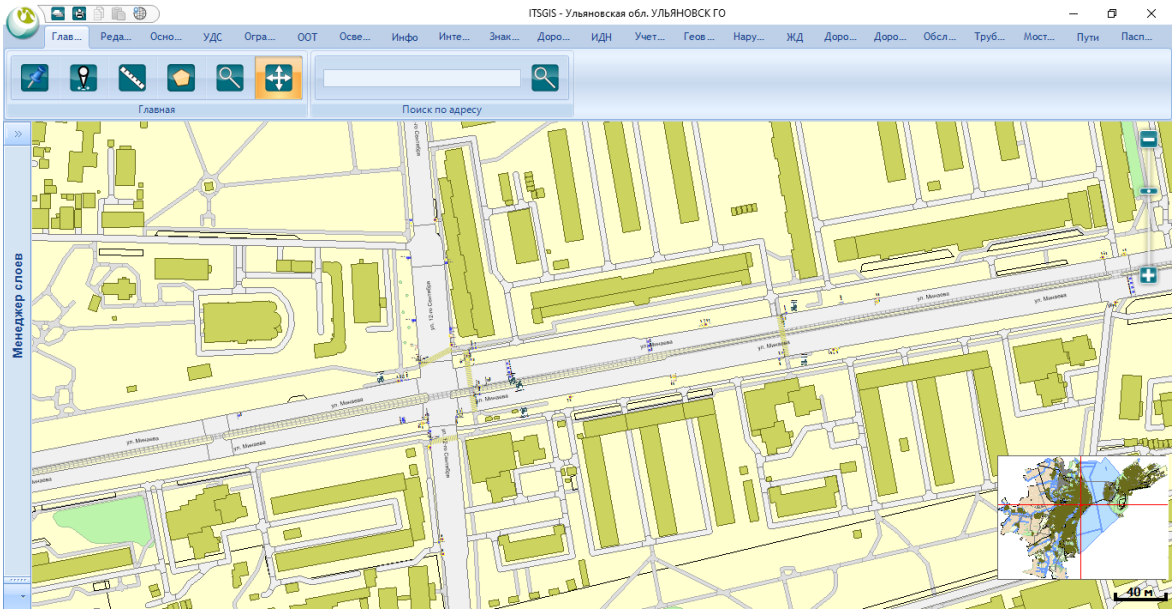



**Рисунок 1.** г. Ульяновск в программе «ITSGIS»

В процессе выполнения работы были установлены существующие дорожные знаки и запроектированы недостающие технические средства организации дорожного движения на улицах г. Ульяновска:

- ул. 12 Сентября;
- ул. Гончарова;
- ул. Кирова;
- ул. Минеева.

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

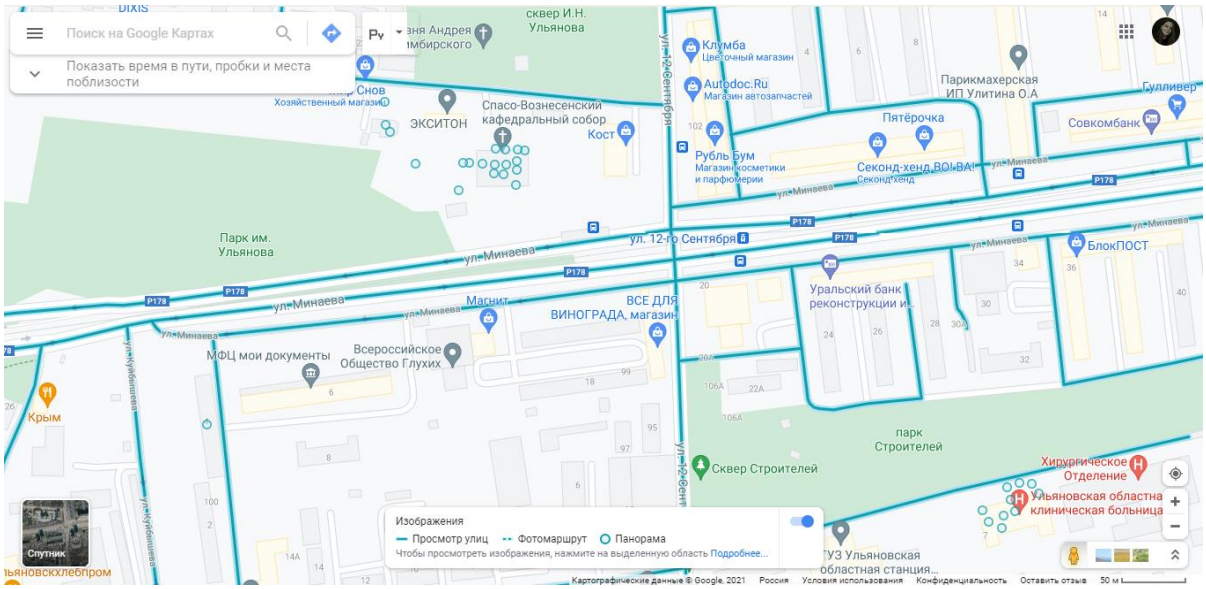



**Рисунок 2.** Вид улиц при помощи службы «Google Карты»

Плагин ««ITSGIS». Дислокация дорожных знаков» дает возможность нанесения дорожных знаков (как точечных объектов на карте) и хранения

связанной информации (фото, ответственной организации, типа опоры и т.п.).

Рассмотрим расстановку существующих знаков на примере пересечения улиц 12 Сентября и Кирова.

Установим знаки на независимую металлическую опору, на которой находятся знаки: 2.4 – Уступите дорогу, 4.1.3 – Движение налево.

Для этого в «ITSGIS» переходим на вкладку «Знаки и светофоры» – выбираем «Добавить опору» – появляется окно добавления опоры. 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, 4.1.3 (группировка 1) в раскрывающемся меню слева и задать информацию о знаках. Поскольку эти знаки существуют, то их статус – «Установлен», типоразмер знака остается по умолчанию.

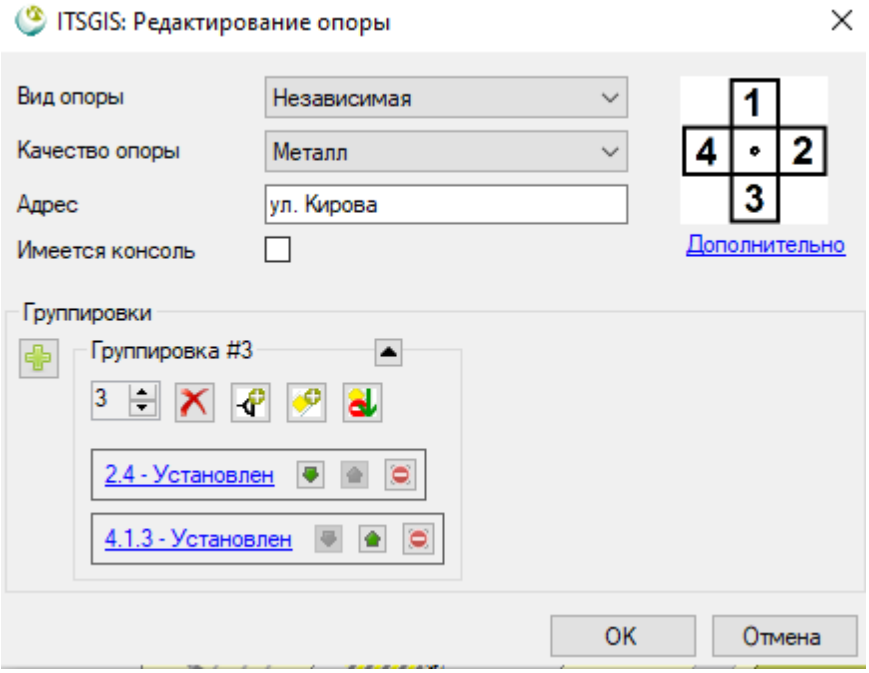



**Рисунок 3.** Добавление опоры на перекрестке ул. 12 Сентября и ул. Кирова

Плагин ««ITSGIS». Дислокация светофоров» позволяет наносить светофоры (как точечные объекты на карте) и хранения связанной информации (фото, параметров светофорного цикла, ответственной организации, даты монтажа, типа опоры и т.п.). Светофоры группируются в светофорные группы, имеющие начальную и конечную полосы действия. Из нескольких светофорных групп комбинируется светофорный объект [5].

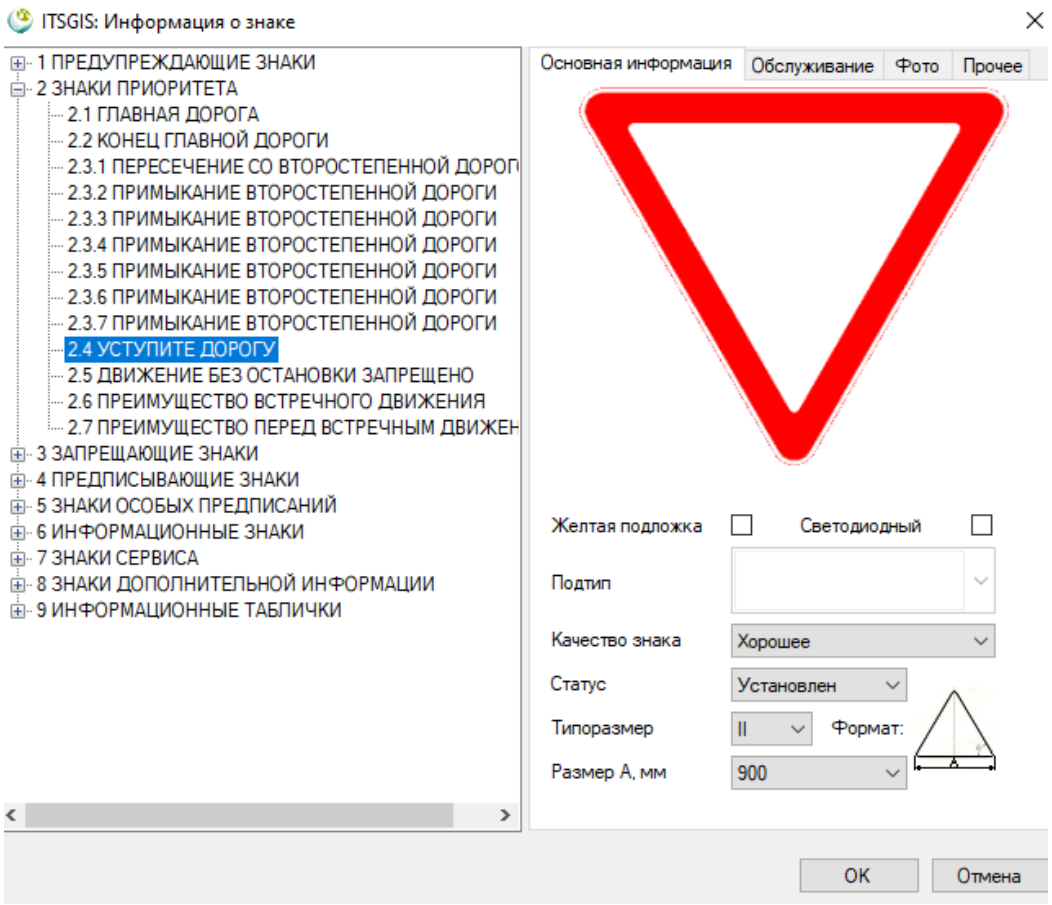



**Рисунок 4.** Добавление знака 2.4

В нашем случае (перекресток улиц Кирова и 12-го Сентября) необходимо поставить: для группировки 1 – один транспортный (Т.1), для группировки 2 – также один транспортный (Т.1) и один пешеходный (П.2), как показано на рисунке 5. Установленная опора с светофорами показана на рисунке 6.

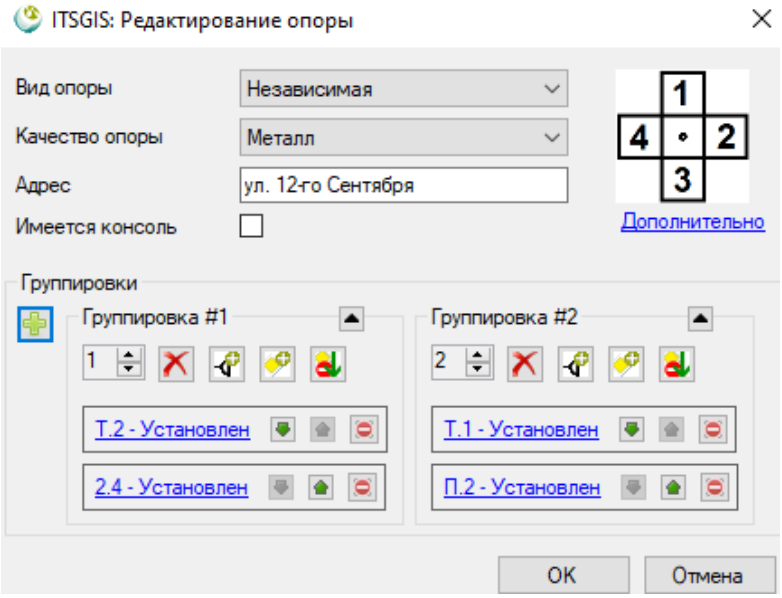



**Рисунок 5.** Создание опоры с светофорами

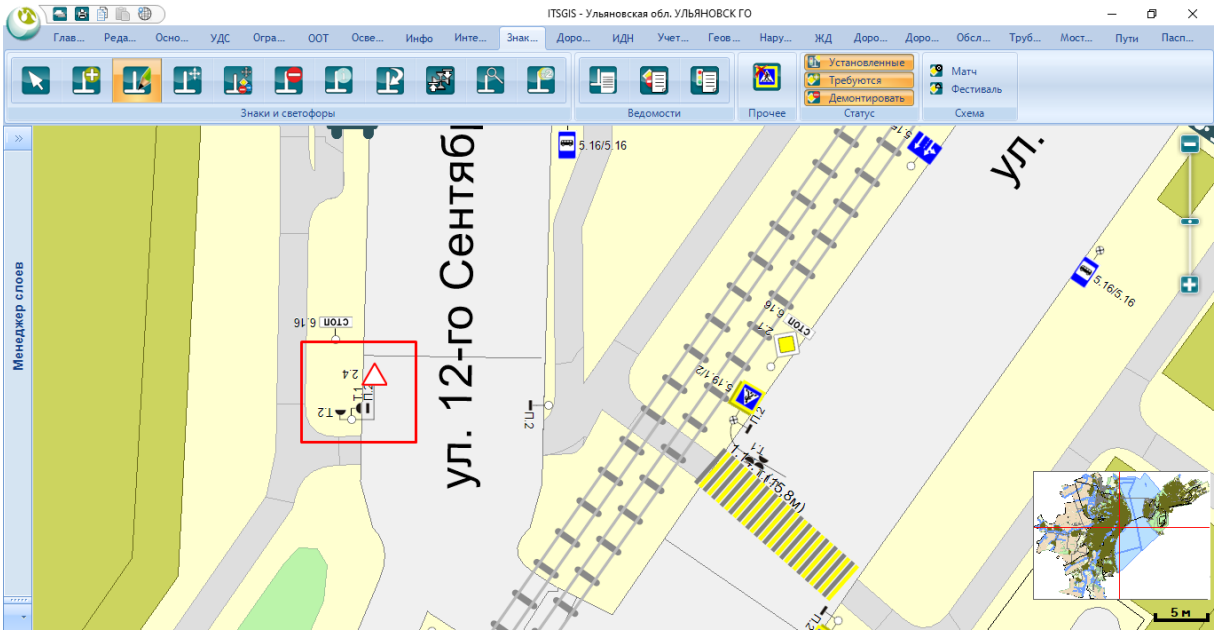



**Рисунок 6.** Установленные светофоры на ул. 12 Сентября х ул. Кирова

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 Ульяновска, 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.

К примеру, в работе 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 [3].

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 од-

новременно останавливающихся или стоящих транспортных средств, но не менее длины посадочной площадки.

Рассмотрим пример нанесения разметки 1.17 на улице Кирова. 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 7. Нанесенная разметка на улице Кирова представлена на рисунке 8.

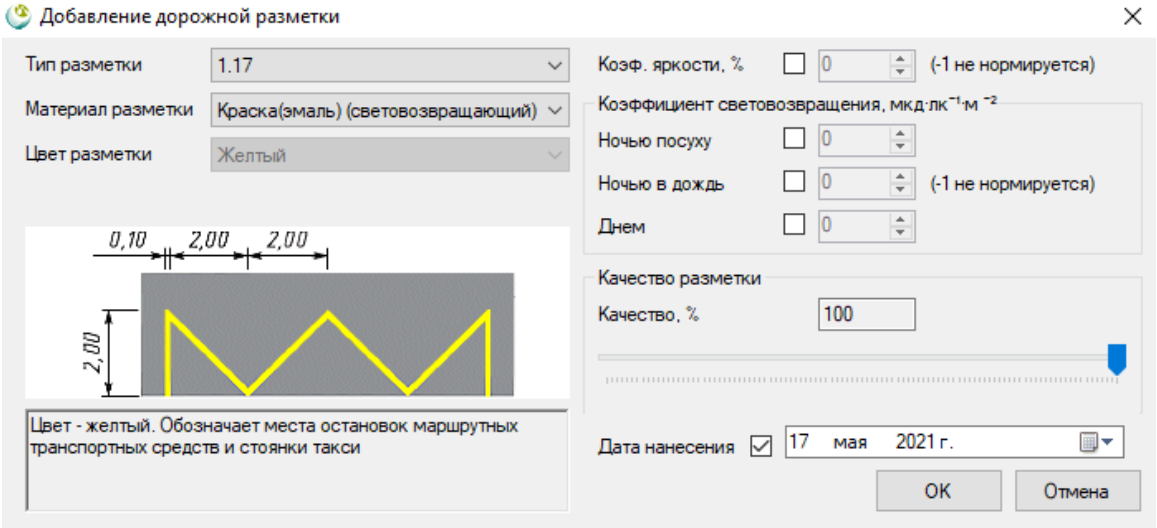



**Рисунок 7.** Создание и редактирование дорожной разметки

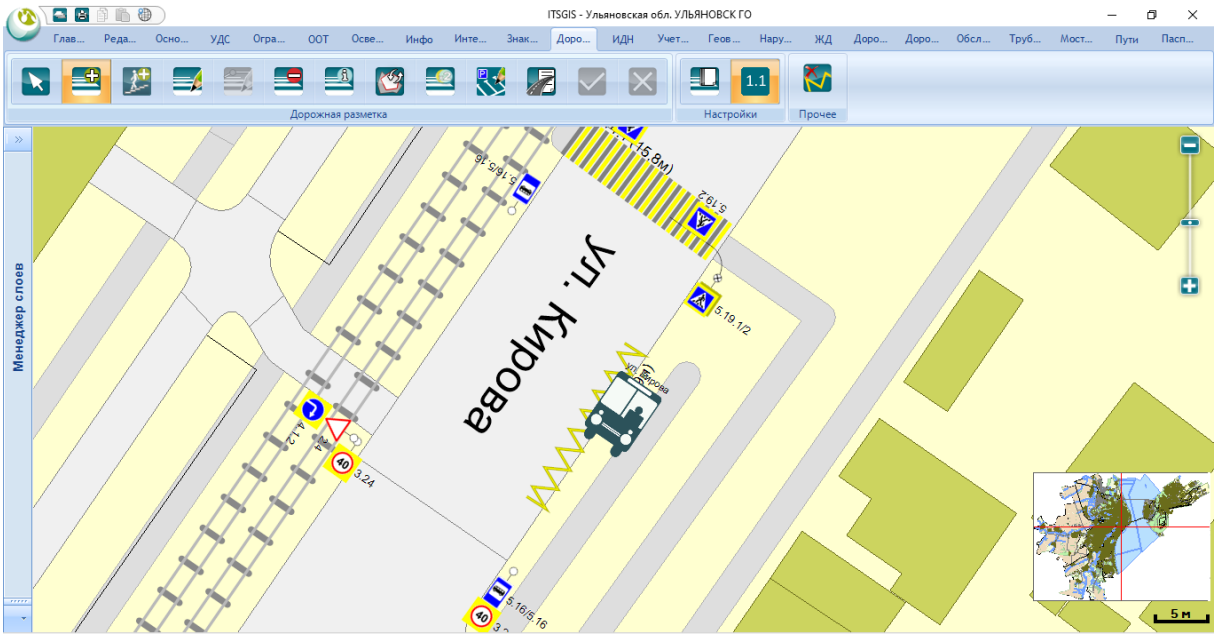



**Рисунок 8.** Разметка на ул. Кирова

Таким образом, а работе были рассмотрены теоретические и практические аспекты стратегического планирования в сфере городской транспортной инфраструктуры города Ульяновска. Построена математическая

модель с использованием геоинформационной системы «ITSGIS» города Ульяновска, приведены примеры проектирования нескольких улиц города Ульяновска в геоинформационной системе «ITSGIS», где было выполнена оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения (дорожные знаки, светофоры и т.д.).

**Список литературы**

1. Официальный сайт города Ульяновска [Электронный ресурс]. – URL: http://ulmeria.ru/ (дата обращения 28. 05. 2021).
2. «ITSGIS». Описание. [Электронный ресурс] Режим обращения - http://www.»ITSGIS».ru/site/page?page=about (дата обращения 16. 05. 2021).
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 18.05.2021).
4. Карта города Самары в картографическом сервисе Google Карты. [Электронный ресурс] - https://yandex.ru/maps/, (дата обращения 01.05.2021).
5. Жанказиев, С.В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие / С.В. Жанказиев. – М.: МАДИ, 2016. – 120 с.

***Kharitonova E.N., Mikheeva T.I.***

***OPTIMIZATION OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE CITIES OF ULYANOVSK***

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

*This article discusses issues related to the organization and optimization of traffic in the city of Ulyanovsk. The purpose of the work is to assess the state of the city's road infrastructure. In the course of the work, the city's road signs were investigated, possible options for optimizing the transport infrastructure were investigated, summary statements were compiled for each element of the studied area (a specific street). The result of this work is a full-fledged analysis of the road structure of the city.*

**Keywords:** traffic optimization, traffic signs, road markings, lighting poles, optimization of traffic elements.

УДК 004.9

***Чекина Е.В.*** [1,2]

# *ПОСТРОЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В СРЕДЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ*

[1] *Самарский университет имени академика С.П. Королёва*
[2] *ИнтелТранс*

*В статье рассматривается использование интеллектуальных транспортных геоинформационных систем как основы разработки цифровых двойников автомобильных дорог общего пользования, в увязке с топографическими подосновами и построением графа улично-дорожной сети для проведения последующего моделирования и прогнозирования движения транспортных потоков.*

**Ключевые слова:** автомобильный транспорт, граф, улично-дорожная сеть, интеллектуальная транспортная система, геоинформационная система, цифровая модель, паспорт автодороги, проект организации дорожного движения.

В настоящее время один из приоритетных направлений государственной политики Российской Федерации является развитие и цифровизация дорожно-транспортного комплекса страны путем внедрения интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

Применение ИТС на федеральных трассах позволит повысить уровень безопасности движения, сократить эксплуатационные затраты на содержание автодорог и т.д.

Применение ИТС на урбанизированной территории позволит решить следующие проблемы:

- сократить протяженность дорожных заторов,
- оптимизировать маршруты общественного транспорта,
- своевременно оповещать водителей и пассажиров о ситуации на дороге и т.д.

Компоненты интеллектуальной транспортной системы включают решения для сбора и обработки данных о транспортных средствах и дорожной инфраструктуре с целью принятия решений, включая:

- детекторы транспортного потока;
- адаптивные (умные) светофоры;
- средства автоматической фиксации нарушений ПДД;
- электронные средства безостановочной оплаты проезда;
- паркоматы;
- подключенные информационные табло;
- системы автоматизированного управления освещением;
- другие подключенные объекты (например, автоматические дорожные метеостанции, дорожные контроллеры и пр.);
- системы GPS/ГЛОНАСС.

Развитие интеллектуальной дорожной инфраструктуры, информационных технологий и систем связи, внедрение подключенных и автоматизированных транспортных средств могут в ближайшие годы серьезно изменить мобильность. Однако первостепенной задачей для тестирования использования беспилотных транспортных средств является создание «цифрового двойника» автомобильных дорог улично-дорожной сети.

Перспективным видится использование геоинформационных систем совместно с ИТС, имеющих возможность отображения реальных геометрических параметров автодорог, создания графа улично-дорожной сети городской территории с ее технико-эксплуатационными параметрами и нагрузкой на сеть для последующего моделирования и прогнозирования, а также поддержки принятия решения проектировщиками дорожного движения при выборе варианта проектирования.

Согласно Приказа № 274 Министерства транспорта РФ от 30 июля 2020 года N 274 «Об утверждении Правил подготовки документации по организации дорожного движения» разработка проектной документации должна выполняться на топоснове или ортофотоплане высокого разрешения, без спрямления улицы по оси.

Использование топографической подосновы открывает большой спектр возможностей, поскольку в единой среде возможна разработка множественной документации:

- Паспорт автомобильной дороги;
- Проект организации дорожного движения;
- Комплексная схема организации дорожного движения.

Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS, основываясь на данных автоматизированной лаборатории, благодаря новейшим разработкам на базе машинного зрения, нейросетевого анализа,

LiDAR технологий, определяет и классифицирует объекты на дороге – светофоры, дорожные знаки, дорожное полотно, и их текущее состояние, и заносит их на электронную карту геоинформационной системы.

Интерактивная электронная карта интеллектуальной транспортной геоинформационной системы ITSGIS имеет многослойную структуру, включающую картографическую подоснову (топоснова или ортофотоплан высокого разрешения). На рисунке 1 представлена визуализация цифровой модели ул. Фурмановская, г. Ростов-на-Дону. Семантическая информация об объектах дорожно-транспортной инфраструктуры и их состоянии содержится в электронном паспорте (рисунок 2): дорожные знаки (тип, типоразмер, состояние), дорожная разметка (тип, длина, площадь, начальная и конечная точка местоположения, по километрам автодороги), дорожные ограждения (тип, удерживающая способность, протяженность, начальная и конечная точка местоположения, по километрам автодороги), опоры освещения (тип, конструкция, число светильников, их мощность, местоположение), светофоры (вид, конструкция, светофорный цикл) и т.д.

Использование множества слоев позволяет занести в систему граф улично-дорожной сети (характеристики, загруженность, параметры участка), информацию о ДТП с семантической информацией о них. Выбор варианта проектирования при этом возможен на основе моделирования движения транспортных потоков по сети, строящееся в самой системе.

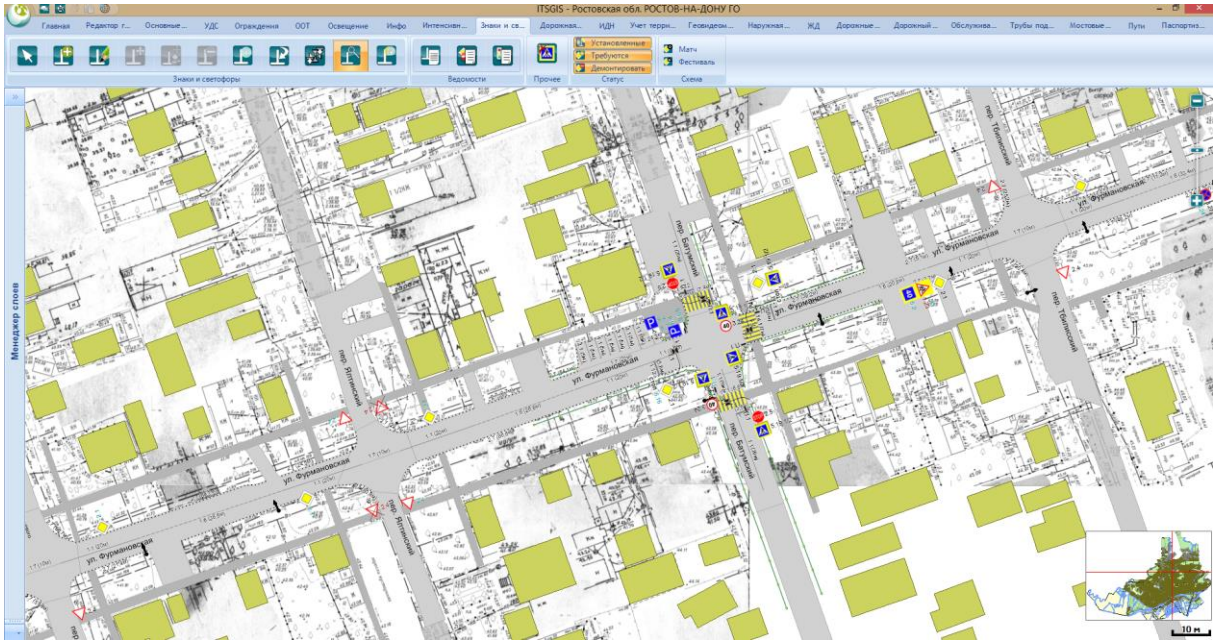



**Рисунок 1**. Визуализация цифровой модели ул. Фурмановская, г. Ростов-на-Дону, в среде ITSGIS

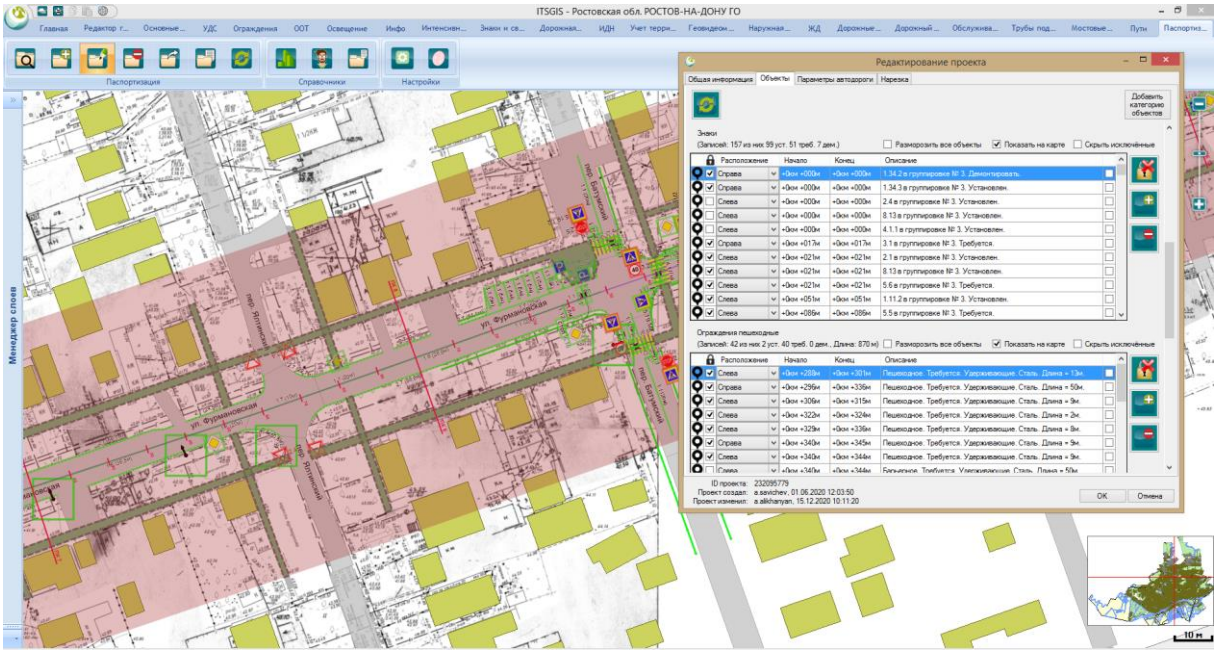



**Рисунок 2**. Электронный паспорт автомобильной дороги ул. Фурмановская, г. Ростов-на-Дону, в среде ITSGIS, просмотр элементов технических средств организации дорожного движения

Множественная информация, содержащаяся в цифровой среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы, позволяет осуществлять выработку управленческих решений в части организации дорожного движения, прогнозировать возможные проблемы и выработку решений по их устранению с использованием технологий искусственного интеллекта, системного анализа, автоматическое формирование различных отчетов.

Использование цифровых двойников автомобильных дорог, реализованное в среде геоинформационной системы ITSGIS, позволит транспортным властям регионов иметь актуальные данные о состоянии объектов дорожно-транспортной инфраструктуры, принимать оперативные меры по восстановлению поврежденных объектов дорожно-транспортной инфраструктуры, а также в автоматизированном режиме готовить необходимую документацию – ПОДД, КСОДД и т.д. Разработанная в ITSGIS проектная документация может быть экспортирована во внешние, совместимые с другими программами форматы, в том числе, в государственную базу дорожных объектов – Систему контроля дорожных фондов (СКДФ).

## Список литературы

1. Жанказиев, С. В. Интеллектуальные транспортные системы в обеспечении безопасности дорожного движения / С. В. Жанказиев // Ак-

туальные проблемы деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения (состояние, проблемы, пути совершенствования): материалы межведомственной научно-практической конференции. (Санкт-Петербург, 26 февр. 2019 г.). – Санкт-Петербург, 2019. – С. 124–128.
2. Солодкий, А.И. Развитие интеллектуальных транспортных систем в России: проблемы и пути их решения. Новый этап / А.И. Солодкий // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2020. – № 6. – С. 10–19.
3. Михеев, С.В. Цифровая визуализация сетецентрического геопространственного зонирования и управления транспортной инфраструктурой / С.В. Михеев, Е.В. Чекина, Т.И. Михеева // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2020). Труды Международной научно-технической конференции. – 2020. – С. 262-267.
4. Головнин, О.К. Автоматизированная система построения цифровых карт местности высокой точности на основе анализа видеозаписей / О.К. Головнин, Д.В. Рыбников // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2020). Труды Международной научно-технической конференции. – 2020. – С. 30-33.
5. Головнин, О.К. Веб-ориентированная система информационной поддержки управления транспортной инфраструктурой / О.К. Головнин, А.Н. Имамутдинов // Information technologies for intelligent decision making support (ITIDS'2016). – 2016. – С. 133-138.
6. Симонов, В.Ф. Разработка способа автоматизированной координатной привязки макета местности к электронной карте / В.Ф. Симонов, Ю.В. Левадный, А.Г. Осипов // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2020. – №. 9. – С. 280-286.

***Chekina E.V.*** [1,2]

## *BUILDING DIGITAL DOUBLES HIGHWAYS IN THE ENVIRONMENT OF AN INTELLIGENT TRANSPORT GEOINFORMATION SYSTEM*

[1] *Samara University named after academician S.P. Korolev*
[2] *IntelTrans*

*The article considers the use of intelligent transport geoinformation systems as the basis for the development of digital counterparts of public roads, in conjunction with topographic substructures and the construction of a graph of the road network for subsequent modeling and forecasting of traffic flows.*

**Keywords:** road transport, graph, road network, intelligent transport system, geoinformation system, digital model, highway passport, traffic management project.

## 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».

**Филиппова Анна Сергеевна,** доктор технических наук, профессор кафедры Прикладной информатики, БГПУ им. М.Акмуллы.

**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».

**Рамазанова Рузана Разифовн**а, старший преподаватель кафедры прикладной информатики Башкирского государственного педагогического университета имени М. Акмуллы.

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

**Задворнова А.И.,** бакалавр Самарского университета (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

**Сухорослов Никита Константинович,** бакалавр Башкирского государственного педагогического университета имени М. Акмуллы.

**Дяминова Элина Ильдаровна,** кандидат технических наук, доцент Башкирского государственного педагогического университета имени М. Акмуллы.

**Юнусова Регина Дамировна,** магистрант 2-го года обучения Башкирского государственного педагогического университета имени М. Акмуллы.

**Сафронов Константин Юрьевич,** полномочное представитель Республики Башкортостан при Президенте Российской Федерации.

**Педь Кирилл Олегович,** бакалавр Уфимского государственного авиационного технического университета.

**Харитонова Е.Н.,** магистр Самарского университета (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

## СОДЕРЖАНИЕ

*Задворнова А.И.[1], Михеева Т.И.[1,2] ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛИЦЫ НОВО-САДОВАЯ И УЛИЦЫ ПЕРВОМАЙСКАЯ ..... 3*

*Савичев А.С.[1,2],Михеева Т.И.[2,3] ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ И СОЗДАНИЕ КАРТЫ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ «ITSGIS» ..... 16*

*Юнусова Р.Д., Рамазанова Р.Р. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ..... 23*

*Юнусова Р.Д., Рамазанова Р.Р. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ РАСЧЕТА И АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ..... 39*

*Сухорослов Н.К., Дяминова Э.И., Филиппова А.С. ИНФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ ПО РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН ..... 52*

*Сафронов К.Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ RIVER ДЛЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ НА PYTHON ..... 66*

*Педь К.О. СИСТЕМЫ УМНОГО ОФИСА: ПРИМЕР ВНЕДРЕНИЯ ..... 70*

*Харитонова Е.Н., Михеева Т.И. ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА УЛЬЯНОВСК ..... 80*

*Чекина Е.В. [1,2] ПОСТРОЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В СРЕДЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ..... 88*

Научное издание

**IT & TRANSPORT**
**ИТ & ТРАНСПОРТ**
*Сборник научных статей*

**Редакционная коллегия**
Михеева Т.И. – главный редактор;
Чекина Е.В. – ответственный редактор;
Золотовицкий А.В., Головнин О.К., Михеев С.В.,
Зеленко Л.С., Сапрыкин О.Н.

Издательство «ИнтелТранС»

Подписано в печать 17.10.2021.
Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 11,16.
Тираж 300 экз.

Группа компаний «ИнтелТранС»

Отпечатано в типографии ГК «ИнтелТранС»
443125, г. Самара, пр. Кирова, 328