

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

**Использование ГИС технологий для оценки сезонно-временной
загруженности дорог (на примере маршрутов Саратов-Энгельс)**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРАСКОЙ РАБОТЫ

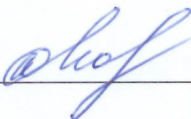
студента 4 курса 431 группы

направления 05.03.03 Картография и геоинформатика

географического факультета

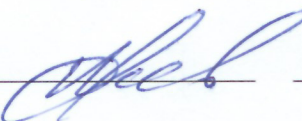
Чепеленко Максима Ильича

Научный руководитель
доцент, к.г.н., доцент



А.В. Молочко

Зав. кафедрой
к.с-х.н., доцент



В.А. Гусев

Саратов 2021

Введение. Сегодня пассажирский транспорт на улично-дорожных сетях страны является одним из важнейших видов транспорта. Автотранспортом каждый день перевозится более 60 миллионов пассажиров. Это приблизительно в шесть раз больше по перевозкам пассажиров, по сравнению с железнодорожным транспортом.

В сфере пассажирских перевозок всё острее встает проблема повышения качества предоставляемых населению транспортных услуг и при этом скорость сообщений остаётся главным показателем качества. Все большее растущее значение приобретает эффективное управление потоками автотранспорта - в первую очередь автобусными перевозками в улично-дорожных сетях городов и пригородных зон[1].

Целью данной работы является изучение и оценка загруженности дорожной сети пригородного транспорта (направления Саратов – Энгельс) с использованием возможностей ГИС.

Для выполнения предоставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить использование современных навигационных комплексов для совершенствования работы пассажирского транспорта.
2. Рассмотреть причины возникновения пробок на дорогах и их негативные последствия.
3. Провести пространственно - временное моделирование степени загруженности дорог на маршрутах пригородного транспорта (направления Саратов – Энгельс) по сезонам и предложить рекомендации по ее снижению.

При написании работы использовались такие методы исследования, как: изучение литературных и картографических источников, аналитический метод, графический метод, полевой метод, модельный метод, картографический метод и метод описания.

Основное содержание работы.

1 Использование современных навигационных комплексов для совершенствования работы пассажирского транспорта

В первом разделе рассматривается возможность повышения эффективности работы пассажирского транспорта с помощью систем мониторинга и как такие системы как GPS и ГЛОНАСС используются для управления пассажирским транспортом.

В большинстве крупных городов Российской Федерации в настоящее время существует проблема четкой организации движения городского пассажирского транспорта. Множество негативных факторов влияет на такие показатели его работы: среднее время одной поездки пассажира в сети городского пассажирского транспорта, фактическое время рейса транспортного средства, фактическое время оборота транспортного средства, интервал движения транспортных средств на маршруте.

Вследствие этого ставится задача преодоления сложившейся ситуации на городском пассажирском транспорте, которую возможно решить путем использования спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS[3].

В процессе оказания транспортных услуг перевозчики сталкиваются с некоторыми проблемами, связанными с управлением движением транспортных потоков, контролем работы подвижного состава, повышением качества транспортного обслуживания населения и вопросами безопасности перевозочного процесса. Эти проблемы решаемы путем внедрения системы мониторинга пассажирского транспорта, которая позволит диспетчерской службе автотранспортных предприятий отслеживать работу каждого автобуса на линии, а также контролировать расход топлива, технические параметры, безопасность пассажиров при помощи спутниковых систем слежения[5].

Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) – советская и российская спутниковая система навигации – разработана по заказу Министерства обороны СССР. Одна из двух функционирующих на сегодня систем глобальной спутниковой навигации. Основой системы должны являться 24 спутника, которые движутся над поверхностью Земли в трех орбитальных плоскостях с наклоном орбитальных плоскостей $64,8^\circ$ и высотой 19 100 км. Принцип измерения аналогичен американской системе навигации NAVSTAR

GPS. В настоящее время развитием проекта ГЛОНАСС занимается Федеральное космическое агентство (Роскосмос) и ОАО «Российские космические системы» [6].

GPS (англ. GlobalPositioningSystem) – обеспечивающие измерение времени и расстояния навигационные спутники; глобальная система позиционирования – спутниковая система навигации. Позволяет в любом месте Земли (не включая приполярные области), почти при любой погоде, а также в космическом пространстве вблизи планеты определить местоположение и скорость объектов. Система разработана, реализована и эксплуатируется Министерством обороны США[8].

Системы спутникового мониторинга, такие как ГЛОНАСС/GPS, необходимо рассматривать вместе, так как по принципу действия они схожи.

Такие системы развиты довольно хорошо и позволяют позиционировать подвижные объекты с достаточной точностью. Допустим, можно оборудовать такими системами мониторинга некоторую часть транспорта в городе. Что это может дать? Если ГЛОНАСС/GPS-приемник на транспортном средстве будет обладать возможностью отсылать свои координаты в централизованный центр сбора информации, то можно оценить состояние дорожной сети. Таким образом, если маршрутный транспорт будет оборудован системами спутникового мониторинга, то можно будет получить отличную взвешенную оценку состояния всей УДС города, так как маршрутная сеть охватывает почти всю УДС, также без всяких проблем можно будет диагностировать узлы напряженности в сети[9].

Основными целями внедрения данной системы являются обеспечение надежного и безопасного функционирования пассажирского транспорта, совершенствование транспортного комплекса и удовлетворение потребностей населения в транспортных услугах.

На терминалах отображается полная информация о движении транспортного средства по маршруту следования: за предыдущий и текущий период, интервал времени между остановками, опоздания и нагоны. Связь

между водителем и диспетчером может проходить двумя способами: голосовые вызовы и короткие текстовые сообщения.

Таким образом, системы мониторинга и управления транспортом используются не только в целях слежения, но и выполняют ряд других функций при установке дополнительного навигационно-связного оборудования. Так, например, возникает возможность контроля расхода топлива. Кроме того, системы слежения позволяют более эффективно планировать маршруты, а также сокращать несанкционированные простои. Опыт внедрения оборудования на указанном предприятии показывает, что внедрение навигационных систем слежения позволяет повысить эффективность использования транспортных средств более чем на 40 процентов[11].

2 Проблема загруженности дорог в современном мире

Второй раздел включает в себя влияние годовой сезонности на дорожные заторы, роль общественного транспорта в степени загруженности дорожной сети и пути решения проблемы загруженности городских дорог.

Проблема загруженности дорог в крупных городах и на пригородных трассах как никогда актуальна.

С каждым годом машин на дорогах городов становится все больше и больше. При этом и к самим дорогам претензий много: плохое качество, неудобные автомобильные развязки, отсутствие надземных или подземных переходов и объездных дорог для грузовых фур[12].

Причиной возникновения пробок на дорогах является повышение плотности потока автомобилей. В результате движения большого потока машин, пропускная способность дороги снижается, это приводит к образованию автомобильных пробок (или дорожных заторов). Дорожный затор, или автомобильная пробка — скопление на дороге транспортных средств, движущихся со средней скоростью, значительно меньшей, чем нормальная скорость для данного участка дороги. При образовании затора значительно (до 20 раз и более) снижается пропускная способность участка дороги. Если прибывающий поток транспорта превышает пропускную способность участка

дороги, затор растёт лавинообразно. Пробки на дорогах (или дорожные заторы) имеют ряд негативных последствий от резкого снижения пропускной способности дорог до увеличения аварийности[13].

Каждому периоду года соответствуют свои характерные условия погоды, которые по разному оказывают своё влияние на загруженность городских дорог.

Зимой загруженность дорожной сети самая сильная, так как дорожное покрытие заснежено и покрыто льдом, и основная масса водителей снижает скорость, но при этом из-за гололедицы и тумана число ДТП всё равно повышается, что осложняет дорожную ситуацию, ещё сюда можно добавить уменьшение ширины проезжей части и мешающуюся снегоуборочную технику.

Летом же по сравнению с другими периодами пробок меньше. Это можно объяснить следующими причинами: погодные условия лучше, чем в другие периоды; все ямы и трещины образованные после зимнего периода уже заделаны; большинство людей уезжает в отпуск, чаще без своих автомобилей; родители не отвозят своих детей в школу[16].

Общественный транспорт — одна из самых эффективная мер по борьбе с дорожной загруженностью. Пассажир общественного транспорта занимает в десять раз меньше места на дороге, чем пассажир автомобиля. Вложения в одну полосу для общественного транспорта дают такой же эффект, как и строительство восьмиполосной автомагистрали.

Но чтобы это всё работало в действительности, нужно делать всё для того, чтобы у пассажира всегда была достойная альтернатива личному автомобилю.

Сегодня в большинстве городов ни один автобус не сравнится по комфорту и удобству с личным автомобилем. Благодаря опросам, четверть россиян в крупных городах недовольны тем, как он работает, но к тому же более половины недовольных, отметили, что стали бы чаще пользоваться общественным транспортом, если бы он лучше работал[17].

Загруженность городских дорог наносят вред здоровью людей, и огромный ущерб мировой экономике, только в одной Москве из-за автомобильных заторов в год теряется около сорока миллиардов рублей. Как уже говорилось – общественный транспорт является одной из эффективных мер по борьбе с дорожными заторами, но какие ещё способы применяются, чтобы решить транспортные проблемы современных мегаполисов?

Для начала можно отметить, что существуют два основных направления решения проблемы пробок, вытекающих из причин их появления.

Первое – это увеличение пропускной способности дорог, сюда относят: локальное расширение дорог; строительство новых дорог; организацию улиц или участков непрерывного движения; строительство новых транспортных развязок; эффективное управление транспортными потоками с помощью дорожных знаков, светофоров.

Второе – это уменьшение числа автомобилей, сюда относят: развитие общественного транспорта; запрет или ограничение личного автотранспорта в центре города или на определённых улицах, исторически не рассчитанных на большие потоки автомобилей; сокращение мест для бесплатной парковки и введение платных парковок; ограничение числа автомобилей на семью или другую единицу общества; введение системы чётных и нечётных дней; квоты на авто; поощрение карпулинга; уничтожение моды на автомобиль; переход с работы в офисах на работу из дома[19].

3 Изучение и оценка загруженности дорог на маршрутах общественного транспорта межгородского направления Саратов-Энгельс

В данном разделе рассмотрены все маршруты общественного транспорта межгородского направления Саратов-Энгельс, сезонно-временная загруженность на этих маршрутах, проведён анализ этой загруженности и разработаны рекомендации по её снижению.

Саратов и Энгельс являются двумя городами с самой большой численностью населения в Саратовской области. По данным 2021 года в Саратове проживает 837 тысяч человек, а в Энгельсе 203 тысячи человек. Между Саратовом и Энгельсом проходит два автомобильных моста и один железнодорожный. Все маршруты пассажирского транспорта между городами проходят через старый Саратовский мост, построенный в 1965 году протяжённостью 2825 метров.

Так как в общем в городах проживает более миллиона человек, каждый день множество людей используют пассажирский транспорт, чтобы добраться между городами на работу, учёбу, культурные мероприятия, шопинг и так далее. Но для всего этого, люди в основном едут из Энгельса в Саратов, так как Саратов намного крупнее Энгельса и в Саратове следственно больше рабочих мест, учебных заведений, мест для шопинга и так далее.

Между Саратовом и Энгельсом ходят автобусы по девяти разным маршрутам: №246, №247, №248, №274Б, №282Б, №284, №284А, №284Б, №284К.

Помимо основных маршрутов на карте изображены дороги, по которым не проходят маршруты, растительность и гидрография.

Степень загруженности дорог в разные сезоны года отличается друг от друга, в основном на это влияют разные погодные условия, но и другие факторы оказывают на это своё влияние.

В программе MapInfo было составлено двенадцать карт сезонно-временной загруженности дорог на маршрутах пригородного транспорта направления Саратов – Энгельс, в разное время: утреннее (с 7:00 до 12:00 часов), дневное (с 12:00 до 17:00) и вечернее (с 17:00 до 23:00 часов). Для этого загруженность на маршрутах просматривалась с помощью сервиса bus64.ru и приложения Яндекс пробки, летом и осенью 2020 года было сделано по 18 измерений, зимой 2021 года - 25 измерений и весной 2021 года 46 измерений.

Если сравнить загруженность дорог на разных картах, то можно увидеть, что больше всего дороги загружены в утреннее и особенно вечернее время, а в

дневное время менее всего, это связано с тем, что большинство людей в это время едут на работу.

На основе полученных карт сезонно-временной загруженности дорог на маршрутах пригородного транспорта направления Саратов – Энгельс, были составлены графики на которых сравнивается протяжённость загруженных дорог в летний, зимний, весенний и осенний периоды в разное время и вообще – временная протяжённость загруженных дорог в летний, зимний, весенний и осенний периоды. На графиках видно, что наивысшая общая протяжённость наблюдается в зимний период, а наименьшая соответственно в летний. В осенний и весенний периоды общая протяжённость примерно равна. И что наибольшую протяжённость можно наблюдать в зимний период в вечернее время, она составляет примерно 72 километра – это почти 49% от общего расстояния дорог по которым проходят все маршруты пригородного транспорта направления Саратов – Энгельс. Наименьшая протяжённость наблюдается в летний период в дневное время, она составляет примерно 22,7 километра.

Также по собранной статистике, на часто загруженных участках дорог, были выбраны остановки общественного транспорта, которые по всем параметрам подходят для строительства остановочного кармана и была составлена карта расположения остановок на маршрутах межгородского транспорта направления Саратов-Энгельс подходящих для строительства остановочных карманов.

На карте отмечены остановки в Саратове, на Московской улице, по которой ежедневно проходит огромный поток машин, а на остановках останавливается более 20 разных маршрутов общественного транспорта

В весенний период 2021 года, были проведены исследования на улице Лесозаводской, на участке дороги по которой проходят все маршруты межгородского транспорта направления Саратов – Энгельс и было подсчитано количество автобусов проходящих в разные промежутки времени по разным направлениям. С помощью данного исследования было построено два графика количества автобусов проходящих в разные промежутки времени по разным

направлениям, показанные на рисунках, также была построена таблица теоретически максимального пассажиропотока.

Заключение.

В данной работе было рассмотрено, что для совершенствования работы пассажирского транспорта, используют современные навигационные комплексы. Были кратко изучены навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС и GPS, и их основные отличия друг от друга. Также стало известно, что для повышения эффективности работы пассажирского транспорта, системы мониторинга GPS и ГЛОНАСС необходимо рассматривать вместе, так как по принципу действия они схожи.

На основе приведённых данных было отмечено, что системы мониторинга и управления транспортом используются не только в целях слежения, но и выполняют ряд других функций при установке дополнительного навигационно-связного оборудования. Кроме того, системы слежения позволяют более эффективно планировать маршруты, а также сокращать несанкционированные простои.

Также с помощью приведённых данных было выяснено, что причиной возникновения пробок на дорогах является повышение плотности потока автомобилей, и это способствует появлению негативных последствий.

Было изучено влияние годовой сезонности на дорожные заторы, как условия погоды оказывают своё влияние на загруженность городских дорог в разные периоды года. И какие ещё факторы, кроме климатических способствуют образованию дорожных заторов.

Была раскрыта суть общественного транспорта как одной из самых эффективных мер по борьбе с дорожной загруженностью и какие факторы должны соблюдаться, чтобы люди пересели с личного транспорта на общественный.

Кроме этого было представлено двенадцать карт сезонно-временной загруженности дорог на маршрутах межгородского транспорта, направления Саратов - Энгельс, карта всех этих маршрутов и их пересечений и выявлены сезонная и обще-временная протяжённости загруженных дорог и часто загруженные участки дорог. Для их разгрузки были представлены рекомендации по строительству остановочных карманов.

Проведено полевое исследование с подсчётом количества междугороднего общественного транспорта, с помощью чего выявлен теоретически максимальный пассажиропоток по разным направлениям в разные промежутки времени.

В ходе исследования применялся научно-литературный метод. Материалы, с помощью которых проходило данное исследование, представляют собой совокупность, статей из периодических изданий, источников сети Интернет, материалов конференций и книжных изданий.

Список использованных источников.

1 Пивоваров, А.Д. Организационно-экономические аспекты использования системы ГЛОНАСС в управлении автомобильным пассажирским транспортом: автореферат дис. ... кандидата экономических наук : 08.00.05 / А. Д. Пивоваров. [Место защиты: Гос. ун-т упр.]. – Москва, 2014. – С. 4-5.

2 Использование современных навигационных комплексов [Электронный ресурс]: cyberleninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-sovremennyh-navigatsionnyh-kompleksov-dlya-sovershenstvovaniya-raboty-gorodskogo-passazhirskogo-transporta/viewer> (дата обращения 30.04.2020). – Загл.с экрана. – Яз.рус.

3 M2M-CityBus [Электронный ресурс]: M2M-zab. – URL: <http://www.m2m-zab.ru/> (дата обращения 30.04.2020) – о Загл. с экрана. – Яз. рус.

4 ГЛОНАСС [Электронный ресурс]: Википедия: всемирная энциклопедия - URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 30.04.2020). - Загл. С экрана. Яз. Рус.

5GPS [Электронный ресурс]: Википедия: всемирная энциклопедия. - URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/GPS> (дата обращения 30.04.2020). - Загл. С экрана. Яз. Рус.

6Лукьяница, А.А. Цифровая обработка видеоизображений / А.А. Лукьяница, А.Г. Шишкин. - ООО «Ай-Эс-Си Пресс», 2009. – 88с.

7Внедрение системы мониторинга как возможность повышения эффективности работы городского пассажирского транспорта [Электронный ресурс]: cyberleninka. - URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-sistemy-monitoringa-kak-vozmozhnost-povysheniya-effektivnosti-raboty-gorodskogo-passazhirskogo-transporta/viewer> (дата обращения 05.05.2020). - Загл. с экрана. Яз. Рус.

8Автомобильные пробки – пути решения проблемы [Электронный ресурс]: newsland. – URL: <https://newsland.com/user/4296688206/content/avtomobilnye-probki-puti-resheniia-problemy/3811960> (дата обращения 22.04.2021). - Загл. с экрана. Яз. Рус.

9Анализ и предложения по проблеме устранения дорожных пробок [Электронный ресурс]: cyberleninka. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-predlozheniya-po-probleme-ustraneniya-avtomobilnyh-probok-dorozhnyh-zatorov/viewer> (дата обращения 22.04.2021). - Загл. с экрана. Яз. Рус.

10Почему летом пробок в 5-7 раз меньше чем зимой [Электронный ресурс]: vovet. URL:<http://vovet.ru/q/pochemu-letom-probok-v-5-7-raz-menshe-chem-zimoj-cwg.html> (дата обращения 22.04.2021). - Загл. с экрана. Яз. Рус.

11Общественный транспорт - спасение от пробок [Электронный ресурс]: pravda. URL:<https://www.pravda.ru/society/1264178-moscow/> (дата обращения 28.04.2021). - Загл. с экрана. Яз. Рус.

12Ломаков Ю. А. Учёт распространённых при решении проблемы пробок ошибок в автоматизированной системе проектирования транспортной городской системы / Ю. А. Ломаков: материалы II Междунар. науч. конф. г. Санкт-Петербург, 2014 г. — С. 91-93.