

**БЕДНОВ С. С., БОГДАШКИНА О. Ф., КАЛАШНИКОВА Л. Г.**  
**АНАЛИЗ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ**  
**В ГОРОДЕ САРАНСКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ QGIS**

**Аннотация.** Описана методика и приведены примеры совмещения разнородной информации в среде геоинформационной системы для анализа дорожно-транспортных происшествий (ДТП). С использованием ГИС QGIS и данных о ДТП в векторном виде произведен анализ и выявлены причины ДТП на территории г. Саранска.

**Ключевые слова:** геоинформационная система, ГИС, геообработка, дорожно-транспортное происшествие, ДТП, наезд на пешехода, пространственные данные, QGIS.

**BEDNOV S. S., BOGDASHKINA O. F., KALASHNIKOVA L. G.**

**ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS IN THE CITY OF SARANSK USING QGIS**

**Abstract.** A case of combining heterogeneous information in a geoinformation system environment for the analysis of traffic accidents is described. The analysis was made and the causes of accidents in the city of Saransk were identified using the QGIS geographic information system and data on accidents in vector form.

**Keywords:** geoinformation system, GIS, geoprocessing, traffic accident, road accident, pedestrian collision, spatial data, QGIS.

При обработке больших массивов данных одним из самых перспективных направлений является геоаналитика, так как она позволяет агрегировать данные с их привязкой к геопозиции объекта и его положению в географическом пространстве. Направление работы с геоданными уже очень подробно проработано, но и здесь можно найти, в каких аспектах использование ГИС-технологий будет приносить дополнительную пользу аналитикам.

Географическая информационная система (геоинформационная система, ГИС) – это технология, представляющая среду для управления, визуализации, анализа и понимания значимости пространственных данных. ГИС позволяет объединять информацию и аналитические инструменты из разных источников: топографические планы, материалы обследований территории, данные дистанционного зондирования, корпоративные базы данных, сведения в реальном времени и т. д. Полученную информацию об объекте исследования и результаты ее обработки или анализа визуализируют посредством создаваемых (в т. ч. и с использованием ГИС-технологий) картографических материалов [1; 4; 6; 7]. ГИС дает возможность анализировать разнообразные данные в географическом контексте, т. е. посредством их привязки к определенным географическим территориям или

объектам. Таким образом, разные данные могут быть распределены по слоям, чем решается проблема совмещения разнородной информации в едином пространстве.

ГИС, как программная система пространственного анализа, может использоваться в любых сферах деятельности, где важен учет географического распределения. Это анализ рыночных показателей и изменений окружающей среды, обеспечения безопасности граждан, а также быстрая локализация происшествий, в т. ч. и дорожно-транспортных [2; 6; 8]. Ниже будет приведен соответствующий пример совмещения разнородной информации в среде ГИС QGIS [10] для анализа дорожно-транспортных происшествий.

Возможности проведения адекватного анализа ДТП в России появились вместе с картой статистики ДТП от ГИБДД [3]. По ней, как минимум, уже с 2016 г. можно получать данные с привязкой к точному адресу и времени события. В 2017 г. в общем доступе появилась и дополнительная информация: детали дорожной ситуации, время суток, подробности аварии и повреждений и прочее. «Карта ДТП» [5] – некоммерческий проект по визуализации официальных данных ГИБДД, который оказался тем местом, где пользователи могут дать дополнительную информацию о ДТП – о некорректных координатах, дополнительных условиях аварии или ее участниках. Этот проект дает возможность всем желающим вовлечься в решение этой проблемы через исследование ДТП, выявление факторов аварийности, опасных участков в своих регионах и городах. Это инструмент, который позволяет производить детальный пространственный анализ ДТП: находить опасные перекрестки, изучать локальную статистику по городам и отдельным улицам, выявлять основные факторы и причины аварий. При этом известен опыт анализа ДТП с использованием специализированной ГИС IndorRoad [2] и применением ГИС-технологий при анализе данных службы аварийных комиссаров [5].

«Карта ДТП» [5] создавалась для повышения безопасности дорожного движения и снижения смертности на дорогах. Ресурс выдает данные об авариях с погибшими и пострадавшими с 2015 г. по настоящее время. Пользователи могут отфильтровать эти данные по следующим параметрам ДТП:

- времени и месту;
- участникам (пешеходы, мотоциклисты, общественный транспорт, дети и т. п.);
- нанесенному вреду здоровью (легкий, тяжелый, с погибшими);
- типам (например: наезд на пешехода);
- нарушениям (например: выезд на полосу встречного движения);
- объектам вблизи (например: школа либо иное детское учреждение);
- дорожным условиям (например: гололедица);
- погодным условиям (например: дождь);

– улицам.

«Карта ДТП» [5] помогает выявлять их актуальные причины, оценивать современный уровень развития транспортной инфраструктуры, а также определять пути решения и разрабатывать программы повышения безопасности на улицах и дорогах.

Для анализа и выявления причин ДТП на территории Республики Мордовия были использованы возможности ГИС QGIS [10]. На начальном этапе получена информация о ДТП на необходимой территории в векторном виде с сайта ГИБДД [3] (см. рис. 1). Всего за период с января 2015 г. по ноябрь 2022 г. на территории Республики Мордовия выявлен 7441 случай ДТП. Информация в атрибутивной таблице целевого слоя довольно обширна:

- адрес ДТП;
- время суток;
- объект происшествия;
- погодные условия;
- категория ДТП;
- время ДТП;
- степень тяжести ДТП;
- состояние дорожного покрытия;
- участники ДТП.

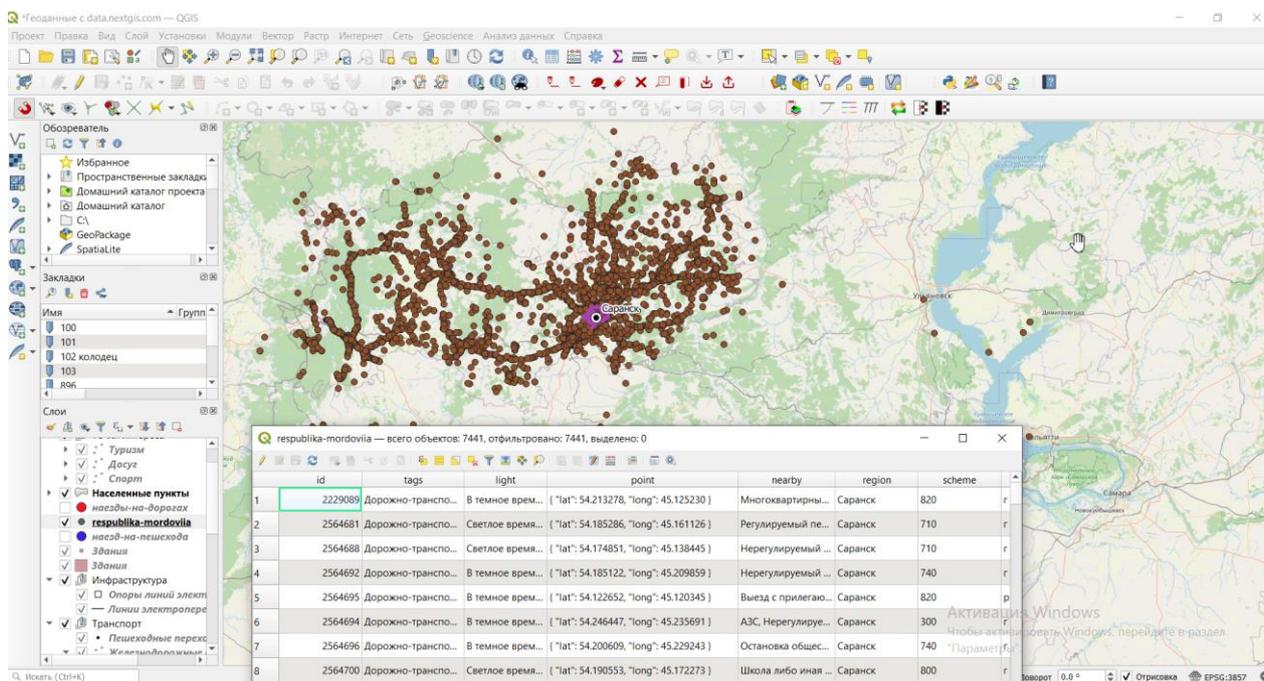


Рис. 1. Данные о ДТП в Мордовии в векторном виде.

Изначально векторные данные о ДТП представлены в системе географических координат WGS 84 (известна также как WGS 1984, EPSG:4326). Для корректного

выполнения анализа необходимо данные из системы географических координат перепроецировать в прямоугольные (EPSG 3857). Анализируемые данные были представлены в одной и той же системе координат, поэтому было выполнено перепроецирование слоя ДТП в Мордовии в проекцию Меркатора (система координат EPSG:3857 – WGS 84 / Pseudo-Mercator – Прямоугольная).

Для получения данных только на г. Саранск необходимо сделать выборку с использованием функции «Фильтр» (см. рис. 2). Результатом является временный слой с необходимыми данными, который для дальнейшей работы нужно пересохранить.

id	tags	light	point	nearby	region	chem	address	weather	category	datetime	severity
222	Дорожно-транспортные п...	В темное время суток, освещение ...	["lat": 54.213278, "long": 45.125230 ]	Многоквартир...	Саранск	820	г Саранск, ул В...	Пасмурно	Наезд на пешехода	2016/11/16 21:...	Тяжелый
256	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	["lat": 54.185286, "long": 45.161126 ]	Регулируемый ...	Саранск	710	г Саранск, ул К...	Ясно	Наезд на пешехода	2021/04/28 16:...	Легкий
256	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	["lat": 54.174851, "long": 45.138445 ]	Нерегулируем...	Саранск	710	г Саранск, пр-к...	Пасмурно	Наезд на пешехода	2021/04/27 18:...	Легкий
256	Дорожно-транспортные п...	В темное время суток, освещение ...	["lat": 54.185122, "long": 45.209859 ]	Нерегулируем...	Саранск	740	г Саранск, ул В...	Пасмурно	Наезд на пешехода	2021/04/24 21:...	Легкий
256	Дорожно-транспортные п...	В темное время суток, освещение ...	["lat": 54.122652, "long": 45.120345 ]	Выезд с приле...	Саранск	820	пр Ялга, ул Пи...	Пасмурно	Наезд на пешехода	2021/04/21 21:...	Легкий
256	Дорожно-транспортные п...	В темное время суток, освещение ...	["lat": 54.246447, "long": 45.235691 ]	АЗС,Нерегулир...	Саранск	300	г Саранск, ш А...	Дождь	Столкновение	2021/04/21 20:...	Легкий
256	Дорожно-транспортные п...	В темное время суток, освещение ...	["lat": 54.200609, "long": 45.229243 ]	Остановка об...	Саранск	740	г Саранск, ул Г...	Дождь	Наезд на пешехода	2021/04/20 21:...	Легкий
256	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	["lat": 54.190553, "long": 45.172273 ]	Школа либо и...	Саранск	800	г Саранск, ул Б...	Ясно	Наезд на пешехода	2021/04/17 07:...	Тяжелый
255	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	["lat": 54.175071, "long": 45.208858 ]	Крупный торго...	Саранск	950	NULL	Пасмурно	Опрокидывание	2021/03/18 16:...	Легкий
255	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	["lat": 54.220517, "long": 45.130817 ]	Многоквартир...	Саранск	200	г Саранск, пр-к...	Пасмурно	Столкновение	2021/03/17 07:...	Легкий
258	Дорожно-транспортные п...	В темное время суток, освещение ...	["lat": 54.208741, "long": 45.112267 ]	Остановка об...	Саранск	740	г Саранск, ул П...	Пасмурно	Наезд на пешехода	2021/06/28 19:...	Легкий
258	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	["lat": 54.185239, "long": 45.162152 ]	Остановка об...	Саранск	830	г Саранск, ул К...	Ясно	Наезд на пешехода	2021/06/18 17:...	Легкий
258	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	["lat": 54.185211, "long": 45.209545 ]	АЗС,Нерегулир...	Саранск	740	г Саранск, ул В...	Дождь	Наезд на пешехода	2021/06/09 19:...	Тяжелый
258	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	["lat": 54.246484, "long": 45.235766 ]	Регулируемый ...	Саранск	300	г Саранск, М-5 ...	Ясно	Столкновение	2021/06/08 16:...	Легкий

Рис. 2. Результат выборки всех ДТП для г. Саранск.

Для дальнейшего анализа использовалась категория ДТП «Наезд на пешехода». Наезд автомобиля на пешехода – ДТП, в процессе которого пешеход погиб или получил ранение в результате контакта с движущимся автомобилем. Это один из самых распространенных видов ДТП, при котором наступают тяжкие последствия. В нашей стране они составляют примерно 35-40 %, а в городах и крупных населенных пунктах – до 50-60 % всех происшествий. Поэтому далее выявлялись улицы г. Саранска, где совершается наибольшее количество наездов на пешеходов, и проанализированы причины, по которым они происходят. Для этого сначала с помощью функции «Фильтр» получена выборка из поля «category» всех точек с показателем ДТП «Наезд на пешехода» (см. рис. 3).

Далее были выбраны только улицы с интенсивным движением транспорта: из слоя «Автодороги» извлечены дороги, имеющие названия в поле «NAME» и полученная выборка сохранена в проекции EPSG:3857 – WGS 84 / Pseudo-Mercator. В итоге из 6319 дорог остались 790 основных (см. рис. 4).

Для точного соотнесения точек ДТП «Наезд на пешехода» и автодорог задавался радиус попадания и построены буферные зоны дорог с использованием функции геообработки «Буфер» [10].



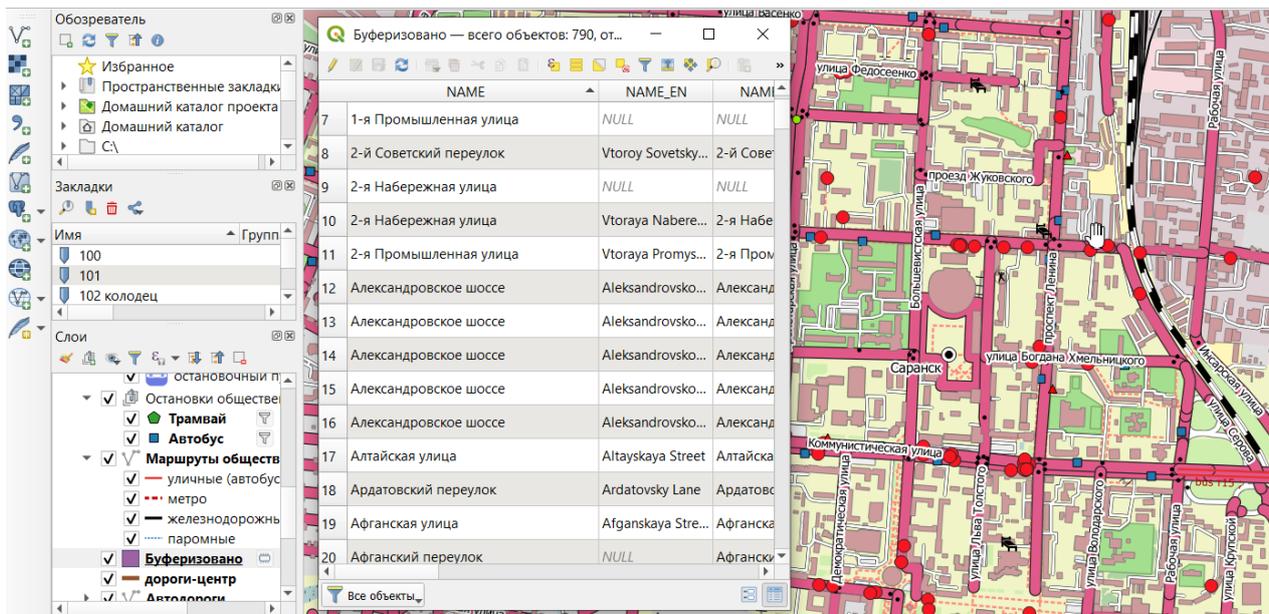


Рис. 5. Результат буферизации автодорог.



Рис. 6. Результат объединения буферных зон от автодорог.

Далее определялось количество наездов на пешеходов для каждой улицы. Для этого использована функция Анализа «Подсчет точек в полигоне» [10], где в качестве полигона использован «Объединенный слой», а в качестве точек – слой «Наезды на дорогах». В результате получен полигональный слой «Количество», в атрибутах которого присутствует поле «NUMPOINTS», содержащее количество наездов на пешеходов для каждой улицы (см. рис. 7).

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод, что наибольшее количество наездов на пешеходов происходит на городских магистралях с высокой интенсивностью движения как транспортного, так и пешеходного потоков. Это улицы

Полежаева, Косарева, Александра Невского, Коммунистическая, Титова, Гагарина, Ульянова и др.

	NAME	NUMPOINTS	NAME	NUMPOINTS	NAME	NUMPOINTS	NAME	NUMPOINTS
1	улица Полежаева	48 21	улица Сущинского	12 41	Кузнечная улица	5 61	Новая улица	3
2	улица Косарева	47 22	Ламбирское шоссе	11 42	Серадзская улица	5 62	Ключарёвское шоссе	3
3	улица Александра Невского	41 23	улица Воинова	11 43	улица Ворошилова	5 63	улица Мичурина	3
4	Коммунистическая улица	28 24	Рабочая улица	11 44	Александровское шоссе	4 64	улица Федосеенко	3
5	улица Титова	28 25	улица Богдана Хмельницкого	11 45	улица Семашко	4 65	улица Серова	2
6	улица Гагарина	26 26	улица Энгельса	10 46	Транспортная улица	4 66	Саранская улица	2
7	улица Ульянова	25 27	улица Васенко	10 47	переулок Чернышевского	4 67	улица Терешковой	2
8	улица Веселовского	24 28	улица Короленко	10 48	улица Володарского	4 68	улица Николаева	2
9	Волгодская улица	23 29	улица Осипенко	10 49	улица Есенина	4 69	улица Металлургов	2
10	проспект 50 лет Октября	23 30	Советская улица	9 50	Гожувская улица	4 70	Химмашевское кольцо	2
11	Пролетарская улица	21 31	улица Татьяны Бибиной	9 51	Юннатская улица	3 71	переулок Чайковского	2
12	улица Коваленко	20 32	Красноармейская улица	9 52	улица Кирова	3 72	переулок Кириллова	1
13	проспект Ленина	19 33	улица Льва Толстого	9 53	Энергетическая улица	3 73	Зелёная улица	1
14	Большевицкая улица	16 34	улица Миронова	8 54	Северо-Восточное шоссе	3 74	Мордовская улица	1
15	Ботевградская улица	15 35	Строительная улица	8 55	улица Степана Разина	3 75	Парковая улица	1
16	Республиканская улица	13 36	Севастопольская улица	7 56	улица Ломоносова	3 76	Грузинская улица	1
17	проспект 60 лет Октября	12 37	улица Попова	6 57	улица Анны Луус	3 77	улица Сураева-Королёва	1
18	улица Лодыгина	12 38	улица Никулы Эркая	6 58	Заводская улица	3 78	улица М. Расковой	1
19	проспект 70 лет Октября	12 39	улица Лихачёва	6 59	Московская улица	3 79	улица Филатова	1
20	улица Победы	12 40	Ярославская улица	5 60	улица Пушкина	3 80	Юго-западное шоссе	1

Рис. 7. Результат выполнения операции «Подсчет точек в полигоне».

Визуальный анализ полученной картографической информации на примере улицы Александра Невского показывает, что чаще всего наезды на пешеходов происходят на нерегулируемых пешеходных переходах, которых на данной улице достаточно много (см. рис. 8).

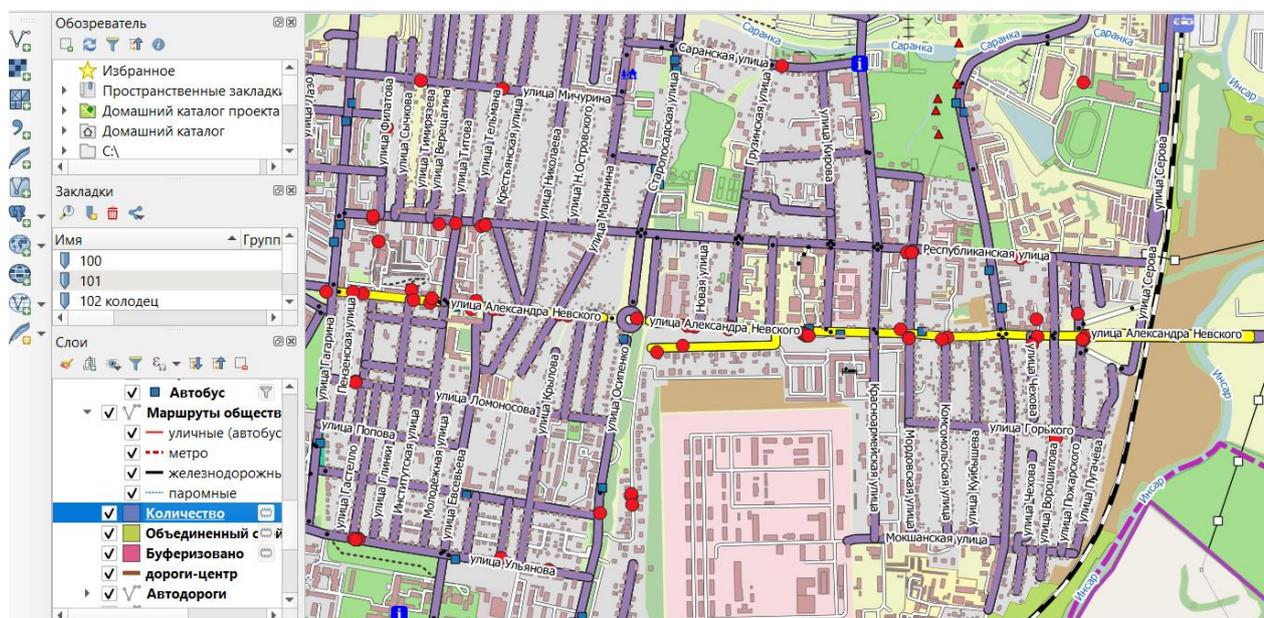


Рис. 8. Улица Александра Невского с точками ДТП «Наезд на пешехода».

В связи с этим выработано несколько предложений (и это только малый перечень мер) по повышению безопасности пешеходов на дорогах [3].

1. Регулируемые пешеходные переходы должны быть оборудованы камерами видеofиксации.

2. Перед нерегулируемыми пешеходными переходами должны быть устроены искусственные неровности (неофициальный термин «лежачий полицейский»).

3. На нерегулируемых пешеходных переходах необходимо увеличить степень освещенности в темное время суток.

4. Опасные для пешеходов нерегулируемые переходы на многополосных дорогах нужно ликвидировать и обустроить регулируемые пешеходные переходы.

5. Места, где запрещен переход, по краю тротуара обязательно должны иметь ограждение.

Пешеходы – наиболее уязвимая категория участников дорожного движения, самой острой проблемой для которых являются наезды на них на пешеходных переходах. В связи с этим необходим комплексный подход для повышения безопасности дорожного движения, обеспечивающий одновременное решение и транспортных проблем в целом. При этом основываться необходимо на равенство прав участников дорожного движения – и водителей и пешеходов, на безопасное и комфортное передвижение по дорогам. И самое главное, что во главу приоритетов всегда нужно ставить человеческую жизнь и здоровье.

Повышение безопасности дорожного движения возможно при комплексном подходе, использовании совокупности методов и инструментов, активном использовании современных технологий, в том числе и геоинформационных. Именно ГИС предназначены для управления большим количеством информации и ее анализа. ГИС позволяют обобщать показатели в области безопасности дорожного движения, в частности выполнять анализ мест концентрации ДТП, осуществлять поиск наиболее проблемных мест аварийности и выявлять закономерности всех нарушений. Таким образом, ГИС располагают всеми необходимыми инструментами для анализа, оценки и прогнозирования ситуаций в сфере обеспечения безопасности дорожного движения [4]. Набором таких возможностей обладает и ГИС QGIS, с подключением онлайн-сервисов и наличием большого количества инструментов обработки и анализа геоинформации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянт А. М. Геоинформационное картографирование. – М.: Астрей, 1997. – 64 с.
2. Бойков В. Н., Субботин С. А. Анализ дорожно-транспортных происшествий с использованием ГИС IndorRoad // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2014. – №1 (2). – С. 74–76.
3. Госавтоинспекция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://гибдд.рф> (дата

обращения 18.11.2022).

4. Ивлиева Н. Г. Создание карт с использованием ГИС-технологий: учеб. пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2005. – 123 с.
5. Карта ДТП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dtp-stat.ru/pages/about> (дата обращения 18.11.2022).
6. Основы геоинформатики: В 2 кн. – Кн. 2: Учеб. пособие / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др. – М.: Издат. центр «Академия», 2004. – 480 с.
7. Тесленок С. А. Использование карт: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2021. – 97 с. – 2,66 Мб.
8. Чинаев С. С., Тесленок С. А. Применение ГИС-технологий при анализе данных службы аварийных комиссаров // Материалы XXII науч.-практич. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2019. – С. 215-221.
9. Щербин С. В. ГИС: географический подход к решению транспортной проблемы // Технологии и средства связи. – 2013. – № 1. – С. 14–15.
10. QGIS – свободная географическая информационная система с открытым кодом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.qgis.org/ru/site/> (дата обращения 18.11.2022).