

islands of the water reservoirs of the Russian Federation]. *Ekologicheskoe pravo* [Environmental Law], 2007, no. 3, pp. 33–38.

7. Karpachevskiy, L. O. *Dinamika svoystv pochvy* [Dynamics of soil properties]. Moscow, GEOS Publ., 1997, 170 p.

8. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR* [Classification and diagnostics of the USSR soils]. Moscow, Kolos Publ., 1977, 224 p.

9. Kulagina, V. I., Ryazanov, S. S., Alexandrova, A. B., Sungatullina, L. M., Khisamova, A. M., Rupova E. Kh. *Evolutsiya pochv poymennykh ostrovov Kuibyshevskogo vodokhranilishcha* [Evolution of soils of the flowing islands of Kuibyshev reservoir]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2019, no. 3, pp. 67–76.

10. Ryazanov, S. S., Kulagina, V. I. *Opredeleniye zon zatopleniya poymennykh ostrovov Kuibyshevskogo vodokhranilishcha s ispol'zovaniyem dannykh distantsionnogo zondirovaniya* [Determination of flooding zones of floodplain islands on the territory of the Kuibyshevsky water reservoir using remote sensing data]. *Geosfernye issledovaniya* [Geosphere Research], 2019, no. 3, pp. 69–74.

11. Starodubtsev, V. M. *Vliyaniye vodokhranilishch na pochvy* [The effect of water reservoirs on soils]. Alma-Ata, Nauka Publ., 1986, 296 p.

12. *Ekologicheskiye sistemy ostrovov Kuibyshevskogo vodokhranilishcha. Kazanskiy rayon peremennogo podpora* [Ecological systems of the islands of the Kuibyshev water reservoir]. Kazan, Fen Publ., 2002, 360 p.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАГРУЗКИ ВО ВРЕМЕНИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Шарова Ирина Сергеевна, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: is_sharova@mail.ru

Борзов Владимир Сергеевич, студент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: studentagu@bk.ru

Отнесение эксплуатируемых автомобильных дорог к определённым категориям осуществляется в соответствии с основными показателями их транспортно-эксплуатационных характеристик и потребительских свойств, приведённых в приложении к постановлению Правительства РФ. Рассматривается исследование суточной загруженности автомагистралей. По данным сервиса Яндекс.Карты были проанализированы главные магистрали города. С помощью математических формул был произведён расчёт суточной загруженности автомобильных дорог центральных районов г. Астрахани.

Ключевые слова: автомагистрали, ГИС, картографирование, анализ, загруженность

GEOGRAPHICAL RESEARCH OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE LOAD OVER TIME

Sharova Irina S., Ph. D. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: is_sharova@mail.ru

Borzov Vladimir S., student, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: studentagu@bk.ru

The classification of operated roads into categories of roads is carried out in accordance with the main indicators of transport and operating characteristics and consumer properties of roads, given in the annex to this resolution of the Government of the Russian Federation. This article examines a study of the daily congestion of motorways. According to the service Ivanex. Maps were analyzed the main highways of the city. Using mathematical formulas, the daily load of motor roads in the central districts of the city of Astrakhan was calculated.

Keywords: highways, GIS, mapping, analysis, congestion

Большинство автомобильных дорог г. Астрахани – это дороги второй и более низких категорий. В условиях города – это самое оптимальное решение в плане расчётной автомобильной пропускной способности. Данные категории не всегда совпадают с реальными показателями ввиду компоновки улиц, тротуаров и других объектов, влияющих на изменение определённых параметров.

Таблица

Категории автомобильных дорог из расчёта интенсивности движения		Расчётная интенсивность движения, ед./сут.
Категория автомобильной дороги		
IA (автомагистраль)		Св. 14 000
IB (скоростная дорога)		Св. 14 000
Обычные дороги (нескоростные дороги)	IV	Св. 14 000
	II	Св. 6 000
	III	Св. 2 000 до 6 000
	IV	Св. 200 до 2 000
	V	До 200

Говоря о непосредственно состоянии этих дорог, естественно есть проблемы – от локальных дефектов асфальта до так называемых «убитых» дорог. В большинстве случаев очаги аварийности никак не связаны с состоянием дорожного полотна. Используя проект общероссийского народного фронта «Дорожная инспекция ОНФ» можно выявить данную закономерность.

За расчётную основу были взяты материалы с ресурса Яндекс.Карты, а именно данные о пробках в г. Астрахани за три месяца (с ноября по январь включительно) во временных отрезках 08:00, 13:00 и 18:00 (наиболее активное время для передвижения транспорта).

Создание заготовки для карты. Первоначально нужен растровый снимок города, удобной для этого оказалась карта пробок ресурса Яндекс.Карты. Начальный этап – районирование объектов картографирования. Обязательное условие при её создании – карта обозначает границы районов исследования либо указание объектов районирования качественным фоном, как в данном случае. Сделано это было вручную в Paint для примерного обозначения этих районов. Следующий этап – загрузка снимка в MapInfo (привязку и регистрацию растрового снимка не делается): File > Open > выбрать файл, предварительно посмотреть его цифровой формат > не задавать координаты и вывести на монитор (Display). После делается вся гидрология карты (рис. 1а).

Создание слоя гидрологии: File > New Table > Create New Table and: галочка у Add to Current Mapper + Table Structure: галочка у Create New > в графе Name пишем название слоя для самого MapInfo > пишем название файла и выбираем папку для сохранения. Векторизуем все водные объекты (рис. 1б).

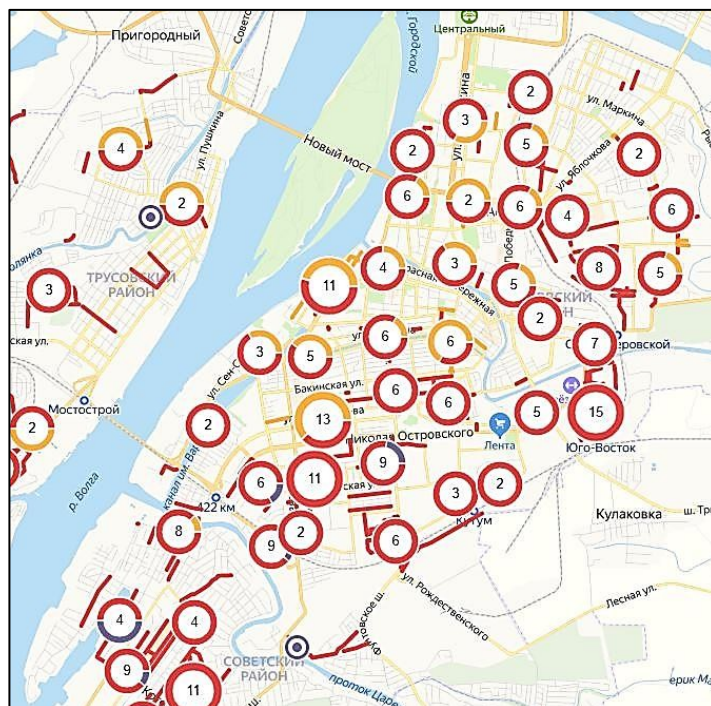
Таким же образом создаются и другие слои, например цветные полигоны: при создании они могут быть одного цвета, в дальнейшем они приобретут свои цвета (об этом будет говориться ниже). Активируем слой с полигонами исследуемого объекта (районов), формируем более правильные границы районов (рис. 2).

Единственный параметр – одинаковый для всех полигонов цвет и толщина линии: Option > Region Style > Border > Width > Points: 1 (толщина), Option > Region Style > Border > Color: C3 (цвет); при активном слое полигона районов.

Примечание. Существенная проблема в виде и правильности плана-схемы при наложении полигонов определённых районов рядом с гидрологией. Полигоны гидрологии в нашем случае не имеют линий-границ, тогда как полигоны районов имеют. В масштабе 1 : 100 000 нужна генерализация объектов для нормального отображения на материальном объекте как полигонов дорог, районов, так и водных объектов. Для предотвращения наложения линий-границ районов с гидрологическими полигонами нужно отодвигать полигоны районов от гидрологических объектов для чёткой видимости границ первых. Наложение полигонов района друг на друга не вызывает таких недочётов и не нуждаются в корректировке.



а



б

Рис. 1. Локальные дефекты (серый), ямочного ремонта (жёлтый) и «убитых» дорог (красный) г. Астрахани

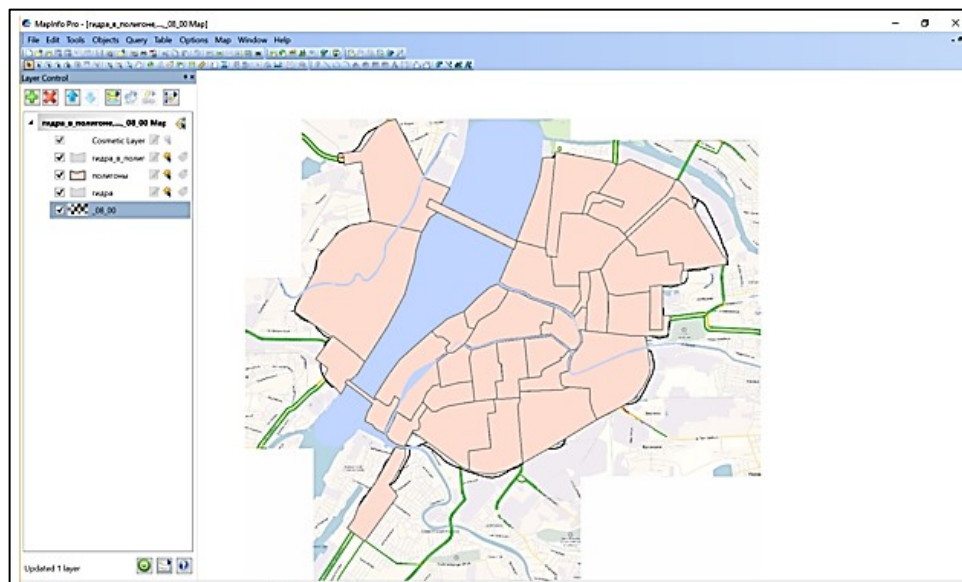


Рис. 2. Слой с полигонами исследуемого объекта (районов)

Далее векторизуем первостепенные дороги для городского автомобильного трафика с расчётной пропускной способностью более 6 000 ед. в сутки. Создаём новый слой, активируем его работу, редактируем его параметры: Option > Line Style > в графе Color: D5, Width > в графе Pixels: 2.

На Яндекс.Картах изначально показаны главные улицы города, остаётся их только векторизовать.

Примечание: отдельно созданным полигоном нужно показать о. Городской.

Для обозначение скорости трафика Яндекс использует цветовую палитру от зелёного до буро-красного. В Астрахани буро-красное значение не применяется ввиду отсутствия заторов такого уровня (Москва, Санкт-Петербург). Следовательно, выделяем три основных группы скорости трафика: 1) зелёный; 2) жёлтый; 3) красный.

Каждому из цветов соответствует определённая скорость. «Средняя скорость движения в Астрахани за последние 5 лет существенно снизилась и составляет примерно 35 км/ч, снижаясь в часы пик до 15–20 км/ч при оптимальных 30–35 км/ч», – так транспортную картину описывают «ДорМостИзыскания» и разработчики КСОДД по г. Астрахани. Из этого следует, что можно приблизительно рассчитать среднюю скорость автотрафика на территории города.

Создаём файл и выписываем все районы (полигоны), которые участвуют в работе.

Нужно вычислить длину каждой из группы обозначенных трафиков, инструментом линейка в самом Яндексe, в нашем случае. Все эти измерения для каждой группы складываем. Также указываем всю получившуюся протяжённость. Формула протяжённости:

$$=СУММ(Bn + Cn + Dn),$$

где Bn – значения красной группы; Cn – значения желтой группы; Dn – значения зелёной группы (указано в м).

Основываясь на показателях «ДорМостИзыскания», можно предположить, что средняя скорость в г. Астрахани при свободных дорогах составляет порядка 35 км/ч, или 9,7 м/с. В пробке скорость трафика уменьшается до 10–15 км/ч, или 4,1 м/с. В таком случае зелёную группу согласно характеристике Яндекс.Карты приравнивают к свободной дороге, а сильные пробки и заторы – к красной. Тогда жёлтая группа будет неким переходящим звеном между ними, скорость в ней будет равна в среднем 23 км/ч, или 6,3 м/с.

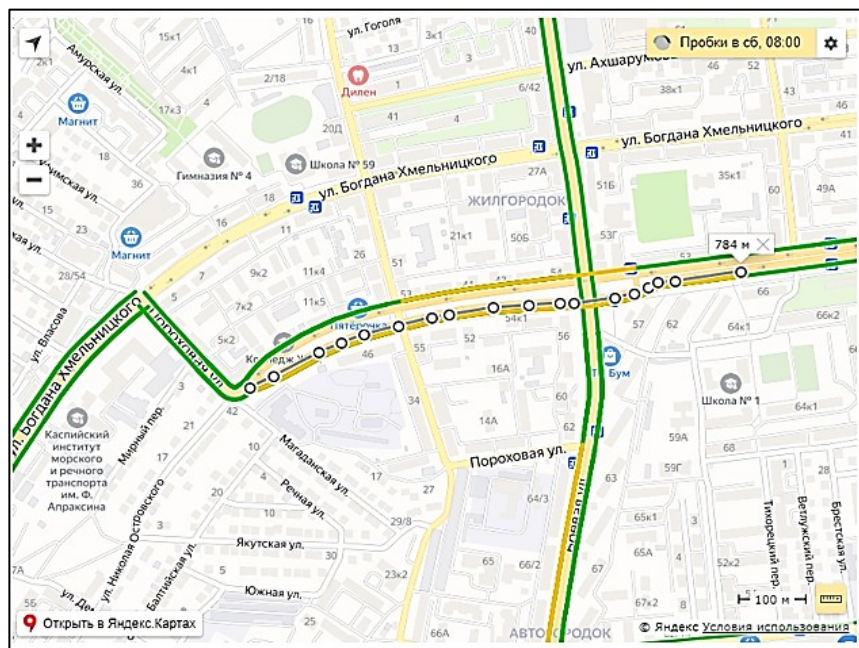


Рис. 3. Вычисление длины обозначенных трафиков

Составляем формулу общего времени проезда всех дорог обозначенных районов:

$$= \text{СУММ}((B_n/V_k) + (C_n/V_j) + (D_n/V_z)),$$

где V_k – средняя скорость для полигона красной группы; V_j – средняя скорость для полигона жёлтой группы; V_z – средняя скорость для полигона зелёной группы (скорость каждой группы указана в м/с). У каждого полигона скорость будет различаться ввиду нескольких параметров. Например, два полигона с изображенными улицами Савушкина – Татищева и район Астрахань 1 в 08:00. Количество светофоров, перекрестков, пешеходных переходов, а также очагов аварийности различно, но пропускная способность у Астрахань 1 на 1 категорию выше, на бумаге. При этом как видно на карте, на практике, загруженность прямых Савушкиной и Татищевой ниже, чем у более пропускной Астрахани 1. Причины: малое количество и длительность светофоров; очаги аварийности находятся на пересечениях с большими улицами, в самом краю полигона; небольшая, по сравнению с Астрахань 1, надобность людей и т.д.. Именно поэтому средняя скорость каждой отдельной улицы и групп определенных выше для полигонов разные. Яндекс.Карты также показывают среднюю скорость улицы.

С этими данными можно вычислить среднюю скорость всего полигона. Для это воспользуемся формулой:

$$= \text{СУММ}((E_n/F_n) \cdot 3600)/1000,$$

где E_n – суммарная протяженность автомобильных дорог обозначенного района, м; F_n – время проезда этих дорог, с. Переводим м/с в км/ч и получаем усреднённые значения скорости.

Проанализировав каждое значение скорости трафика, делим их на категории (в км/ч):

- 1) 21 и менее;
- 2) 22–26;
- 3) 27–30;
- 4) 31–36;
- 5) 37 и более.

Район	Красный(м)	Желтый(м)	Зеленый(м)	Суммарная протяженность (м)
1	212	6992	2686	9890
2	100	944	603	1647
3	0	993	5855	6848
4	0	2706	4058	6764
5	124	3609	6243	9976
6	448	5137	7408	12993
7	0	165	16258	16423
8	650	1501	2342	4493
9	0	1835	1440	3275
10	0	1419	2409	3828
11	0	1890	1685	3575
12	271	218	4512	5001
13	275	622	758	1655
14	0	961	2390	3351
15	0	1342	5270	6612
16	0	3846	2235	6081
17	0	1248	7810	9058
18	0	884	5062	5946
19	0	1560	5059	6619
20	172	65	3480	3717
21	0	284	3080	3364
22	104	2810	7239	10153
23	50	855	13550	14455
24	25	4585	5737	10347
25	0	1785	1487	3272
26	0	1060	1080	2140
27	0	1190	4009	5199
28	0	353	905	1258
29	0	3158	9024	12232
30	0	208	6798	7006
31	0	289	2530	2819
32	0	0	9594	9594
33	170	894	2086	3150
34	389	3224	8226	11839
35	211	4631	8646	13488
36				

Район	Красный(м)	Желтый(м)	Зеленый(м)	Суммарная протяженность (м)	Время проезда основных дорог (с)
1	212	6992	2686	9890	1176
2	100	944	603	1647	315
3	0	993	5855	6848	942
4	0	2706	4058	6764	571

Formulas shown in the image:

- F2: $=СУММ((B2;4;1)+(C2;8;4)+(D2;8;2))$
- F3: $=СУММ((B3;2)+(C3;5;2)+(D3;7;2))$
- F4: $=СУММ((B4;5;1)+(C4;4;2)+(D4;8;3))$
- F5: $=СУММ((B5;4;1)+(C5;9;7)+(D5;13;9))$

Рис. 4. Вычисления по формулам

Окраска полигонов картографируемых районов: активируем полигоны районов > кликаем по нужному полигону правой кнопкой мыши > Get Info > Style.

Цвета для каждой из категорий: 21 и менее – C10; 22–26 – C8; 27–30 – C6; 31–36 – C4; 37 и более – C2.

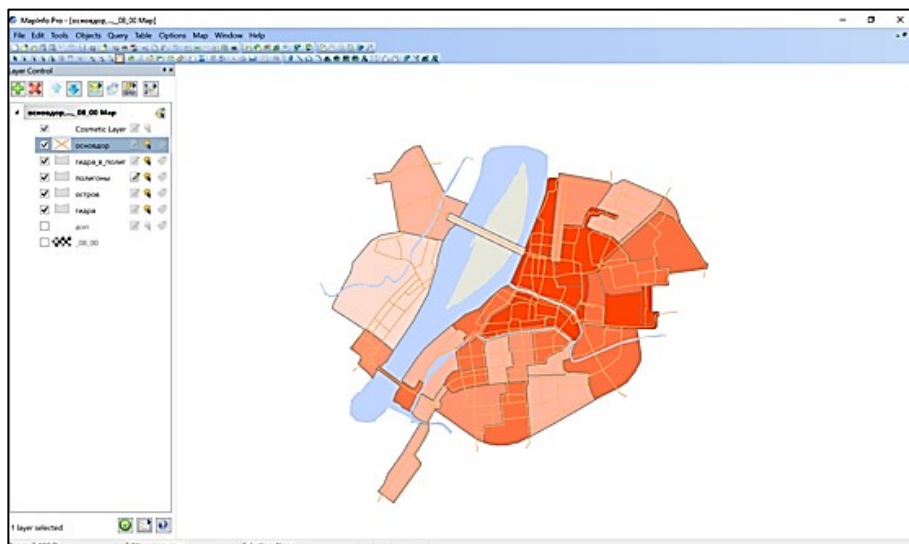


Рис. 5. Окраска полигонов картографируемых районов

Предпоследний этап создания – структурирование легенды: Map > Create Legend > перекинуть все название слоев из колонки Layers в колонку Legend Frames > Finish.

Прописываем название каждого обозначения, экспортируем окно в виде изображения в формате jpeg: File > Save Windows As > выбираем место сохранения > Resolution со 100 увеличиваем до 144 > Save. Такую же операцию проводим и для карты: File > Save Windows As > выбираем место сохранения > Resolution со 100 увеличиваем до 700 > ставим галочку Use Anti-aliasing. Получившиеся два файла – легенду и основу – нужно склеить в один файл, сделать это можно любой программой, мы использовали Paint.

Добавляем название, масштаб, обозначаем направление – дополняем окончательный вид карты.

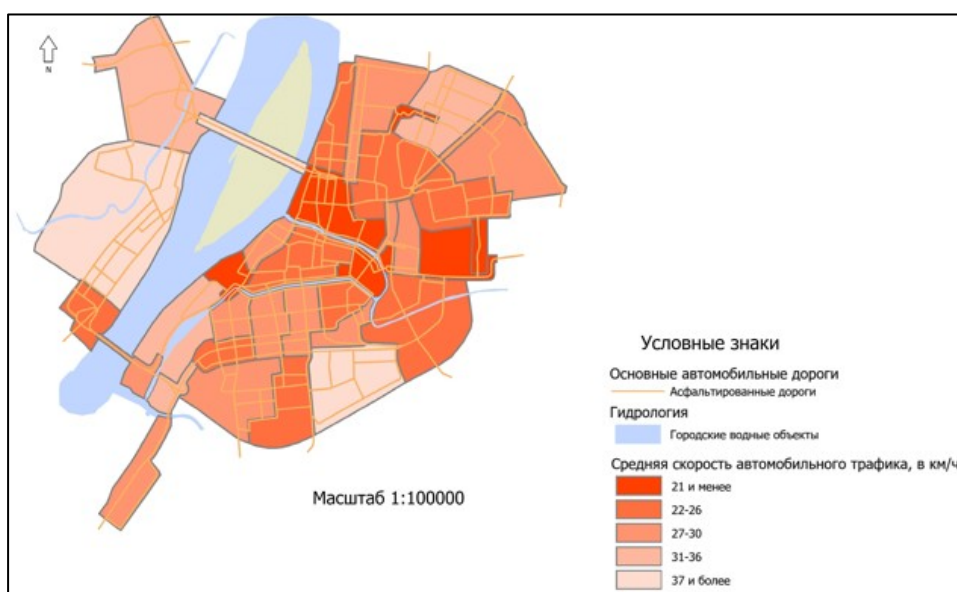


Рис. 6. Карта загруженности автодорожного трафика г. Астрахани

По итогам проведения исследования на улицах города была составлена карта загруженности автопотоком, которая позволяет анализировать ситуацию, а также рекомендовать способы снижения негативного последствия.

Город Астрахань динамично развивается, растёт его территория, меняется облик, при этом дорожное движение остаётся преимущественно двух- и однополосным, что вместе с постоянно растущим количеством автотранспорта приводит к затруднённости дорожного движения, скоплению транспортных средств на наиболее оживлённых участках центральных улиц города.

К одному из главных мероприятий по загруженности автодорог в городах относятся ограничение численности тяжёлых грузовых автомобилей в потоке автотранспорта. Такие меры в Астрахани и области принимают форму запретов на въезд грузовых автомобилей в определённый район или на въезд в город всех автомобилей выше определённой грузоподъёмности, а также ограничений въезда в определённое время, обычно в ночные часы, субботные и воскресные дни.

Удачное планирование дороги зависит от размера пространства, которое имеется в распоряжении, характера местности и применяемой политики районирования.

Список литературы

1. Борзов, В. С. Воздействие вибрации в городской сред / В. С. Борзов, И. С. Шарова // *Потаповские чтения – 2019*. – Москва, 2019. – С. 47–49.
2. Джумалиева, Г. Т. Загрязнение атмосферного воздуха автомобильным транспортом / Г. Т. Джумалиева, Л. Ю. Тимовкина, А. А. Романова, И. С. Шарова, М. С. Безуглова // *Географические науки и образование* / сост. В. В. Занозин. – Астрахань, 2018. – С. 144–147.
3. Джумалиева, Г. Т. Применение ГИС-технологий для эффективной работы транспортной сети города Астрахани / Г. Т. Джумалиева, И. С. Шарова // *Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте*. – Кемерово : Кузбасский гос. тех. ун-т им Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 134–137.
4. Джумалиева, Г. Т. Геоинформационное картографирование и GP / Г. Т. Джумалиева, И. С. Шарова // *Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты*. – Кемерово, 2017. – С. 93–96.
5. Шарова, И. С. Методики и технологии составления топографических планов на основе интегрированной аппаратуры спутникового определения координат и ГИС технологий / И. С. Шарова, А. С. Муханов, Г. В. Крыжановская, А. А. Даутов, Н. З. Джалмуханов // *Туризм и рекреация: инновации и ГИС-технологии*. – Астрахань, 2019. – С. 53–57.

References

1. Borzov, V. S., Sharova, I. S. Vozdeystvie vibratsii v gorodskoy sred [Impact of vibration in urban environments]. *Potapovskie chteniya – 2019* [Potapov Readings - 2019]. Moscow, 2019, pp. 47–49.
2. Dzhumaliev, G. T., Timovkina, L. Yu., Romanova, A. A., Sharova, I. S., Bezuglova, M. S. Zagryaznenie atmosfernogo vozdukha avtomobilnym transportom [Air pollution by road]. Zanozin, V. V. *Geograficheskie nauki i obrazovanie* [Geographic Sciences and Education]. Astrakhan, 2018, pp. 144–147.
3. Dzhumaliev, G. T., Sharova, I. S. Primenenie GIS-tekhnologiy dlya effektivnoy raboty transportnoy seti goroda Astrakhani [Application of GIS technologies for the efficient operation of the transport network of the city of Astrakhan]. *Innovatsii v informatsionnykh tekhnologiyakh, mashinostroyenii i avtotransporte* [Innovations in information technology, mechanical engineering and vehicles]. Kemerovo, Kemerovo, T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University Publ., 2017, pp. 134–137.
4. Dzhumaliev, G. T., Sharova, I. S. Geoinformatsionnoe kartografirovanie i GP [Geoinformation mapping and GP]. *Fundamentalnye nauchnye issledovaniya: teoreticheskie i prakticheskie aspekty* [Fundamental research: theoretical and practical aspects]. Kemerovo, 2017, pp. 93–96.
5. Sharova, I. S., Mukhanov, A. S., Kryzhanovskaya, G. V., Dautov, A. A., Dzhalmukhanov, N. Z. Metodiki i tekhnologii sostavleniya topograficheskikh planov na osnove integrirovannoy apparatury sputnikovogo opredeleniya koordinat i GIS tekhnologiy [Techniques and technology drawing up topographic plans based on integrated equipment for satellite determination of coordinates and GIS technologies]. *Turizm i rekreatsiya: innovatsii i GIS-tekhnologii* [Tourism and Recreation: Innovation and GIS Technologies]. Astrakhan, 2019, pp. 53–57.