

**СОЗДАНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА БАЗЕ
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Шабанов Дмитрий Иванович, кандидат географических наук, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: mettus@mail.ru

Иолин Михаил Михайлович, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: miolin76@mail.ru

Безуглова Марина Сергеевна, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: marinasenis@ya.ru

Борзова Анастасия Сергеевна, магистрант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: kafedra.geografii@mail.ru

Белякова Юлия Викторовна, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex.ru

В статье описан процесс создания комплексной карты, одновременно отражающей несколько параметров государственного статистического учета в сфере охраны окружающей среды. Приведена краткая характеристика процессов загрязнения, описана ситуация на территории Астраханской области. Получены данные, описывающие ситуацию по районам Астраханской области с 2008 по 2014 согласно информации онлайн базы данных Государственного комитета статистики РФ. Отмечен факт отсутствия данных по выбросам АГПЗ в данных старше 2011 года. Данные обработаны и из них сформирован набор таблиц базы данных. Используя программу MapInfo 12, была построена комплексная карта-схема, используя метод картограмм и метод картодиаграмм, совмещающая все три параметра и отражающая средние значения и изменение ситуации за рассмотренный период времени.

Ключевые слова: ГИС, загрязнение окружающей среды, статистические данные, геоинформационное картографирование, Астраханская область

**CREATING COMPLEX ENVIRONMENTAL POLLUTION MAP
OF THE TERRITORY OF ASTRAKHAN REGION USING GIS**

Shabanov Dmitriy I., C.Sc. in Geography, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: mettus@mail.ru

Iolin Mikhail M., C.Sc. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: miolin76@mail.ru

Bezuglova Marina S., C.Sc. in Geography, Astrakhan State University, 1 Shaumyana sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: marinasenis@ya.ru

Borzova Anastasiya S., undergraduate, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., 414000, Astrakhan, Russian Federation, e-mail: kafedra.geografii@mail.ru

Beljakova Yulya V., C.Sc. in Geography, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: geologi2007@yandex.ru

The article describes the process of creating a complex map, simultaneously reflecting several parameters of state statistical accounting in the field of environmental protection. A brief

description of the pollution processes is given, a situation is described in the territory of the Astrakhan region. Data are obtained describing the situation in the Astrakhan region from 2008 to 2014 according to the online database of the State Statistics Committee of the Russian Federation. The fact of absence of data on emissions of AGPZ in data older than 2011 was noted. Using the program MapInfo, a complex map-scheme is constructed using cartograms and charts, reflecting the changes in the situation over the considered period of time.

Keywords: environment pollution, statistical data, Russia, Astrakhan oblast', GIS, data visualization.

В современное время человечество встретилося с рядом важных проблем, одной из которых является проблема загрязнения окружающей среды, не в последнюю очередь связанная с активным экономическим развитием общества, вызывающим увеличение производства, со смещением баланса в сторону развивающихся странах мира. Деятельность человека ведет к изменению природной среды, создает аномалии (геохимические, погодные, физических полей и т.д.) что вызывает разнообразные последствия – ухудшение здоровья людей, мутации, исчезновение видов, нарушение традиционных укладов аборигенных культур, вплоть до глобального изменения климата. В процессе своей жизнедеятельности человек загрязняет воду, почвы, литосферу и даже космическое пространство [10–16, 18, 20, 23, 24, 25]. В связи с этим актуальным становится накопление пространственных данных и изучение пространственных паттернов загрязнения окружающей среды, на мировом и локальном уровнях.

В Астраханской области идет активное развитие нефте- и газоперерабатывающей промышленности и переработки углеводородного сырья что, конечно же, оказывает отрицательное влияние на экологическую ситуацию в целом. Сейчас ГИС-технологии являются основным способом агрегации и визуализации геопро пространственных данных, а также технической основой создания тематических карт на их основе. Так как данные о загрязнении окружающей среды зачастую весьма объёмны (например, многолетние результаты экологического мониторинга) то их анализ и картографирование без применения технических средств баз и банков геоданных и ГИС является затруднительным. Загрязнение окружающей среды обычно определяют, как введение в среду или появление в ней нехарактерных физических, химических или биологических агентов, или как превышение естественного среднего многолетнего уровня концентрации агентов в рассматриваемый период.

Различают природные и антропогенные загрязнения. Уровень загрязнения среды контролируется нормативами ПДК, ПДВ и некоторыми другими [4]. Главными типами загрязнения являются загрязнение воздушной, водной и почвенной сред. В настоящее время также отдельно выделяют специфические типы загрязнения среды, такие как шумовое, световое загрязнение, загрязнение неразлагаемыми пластиками и накопление радиоактивных отходов. Несмотря на то что загрязнение среды нехарактерными веществами возможно и в силу природных процессов и явлений, таких как извержения вулканов или лесные пожары, в целом, термин "загрязнение" уместнее употреблять в отношении изменений среды связанных с антропогенными факторами, любым видом активности связанных с жизнью человеческого общества.

Известно, что загрязнение среды сопровождает жизнь общества с самых ранних его этапов – интересно, что древние поселения обнаруживаются по скоплениям мусора вокруг них, хотя до современного этапа развития общества

это и не составляло особой проблемы. Однако сейчас, когда процессы урбанизации привели к концентрированному проживанию огромных масс людей на ограниченном пространстве проблема загрязнения среды перестала быть чисто научной, а стала тем явлением с которым практически каждый житель Земли имеет дело ежедневно, в той или иной форме, включая риски для здоровья [4, 5; 19, с. 19; 21, 22, 26]. Астраханская область, занимает северо-западную часть Прикаспийской низменности, Волго-Ахтубинскую пойму и дельту реки Волги и находится в составе Южного федерального округа Российской Федерации. Имеет границы с республикой Калмыкия, Волгоградской областью, с республикой Казахстан, с юга омывается водами Каспийского моря.

Климат континентальный, засушливый. Доминирует равнинный тип рельефа со специфическими солянокупольными поднятиями на некоторой части территории. Территория области 44,1 тыс. кв. км. (0,3 % территории РФ). Протяженность с запада на восток составляет 120 км, с севера на юг 375 км 66 % территории области занимают сельскохозяйственные угодья, 10,3 % воды, 10 % пески, 5,8 % болота, 2,6 % леса. Всего в области 6 городов. Наиболее крупные из них: областной центр г. Астрахань (483,8 тыс. чел.), Ахтубинск (47,6), г. Знаменск (36,7). Город Астрахань это административный центр Астраханской области и один из высокоразвитых центров Поволжского региона. Так как город и его окрестности расположены в нижнем течении реки Волги, то по мнению ряда экспертов представляют собой геохимическую ловушку, аккумулирующую в себе загрязнения, поступающие с верховьев Волги. На территории обнаружены ценные полезные ископаемые: нефть, газ, газовый конденсат, гипс, соль, известняк, бром. Астраханское газоконденсатное месторождение и Баскунчакское месторождение поваренной соли являются уникальными природными объектами и оцениваются как очень крупные. Разведана сырьевая база для производства строительных материалов, минеральные воды, лечебные грязи. Регион расположен в зонах полупустыни и пустыни.

Дельта Волги является богатейшим гнездовьем птиц в нашей стране. В ней и прилегающих водоемах водится 56 видов рыб, из них не менее 20 имеют промысловое значение [1, 2, 6, 9]. Говоря об источниках загрязнения окружающей среды в Астраханской области, следует отметить, что максимален вклад наиболее крупных городов, где сосредоточен основной промышленный потенциал (Астрахань, Нариманов, Ахтубинск) и мест эксплуатации природных ресурсов, со всей связанной с этим инфраструктурой. В границах Астраханской области наиболее мощный источник загрязнений связан с местоположением Астраханского газоперерабатывающего завода, в районе пос. Аксарайский [3, 7, 9].

Исходной информацией для картографирования послужили данные о суммарных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, число этих источников, а так же суммарные затраты на охрану окружающей среды за 2008–2014 гг., по данным Федерального агентства статистики [9]. Следует отметить, что в использованных данных в момент их получения существовали пропуски, восполненные статистической операцией «замена средним», также, в данных позднее 2011 были показаны очень низкие значения выбросов загрязняющих веществ в Красноярском районе, что заставило предположить существование лакун в части учета выбросов АГПЗ. Поэтому для создания карты был выбран временной период с 2008 по 2011 г.

Пространственные данные, а именно слои границ административных районов, гидрографии, населенных пунктов частично оцифрованы при выполнении работы по Атласу Астраханской области, частично получены в сети Интернет из открытых источников [1, 8].

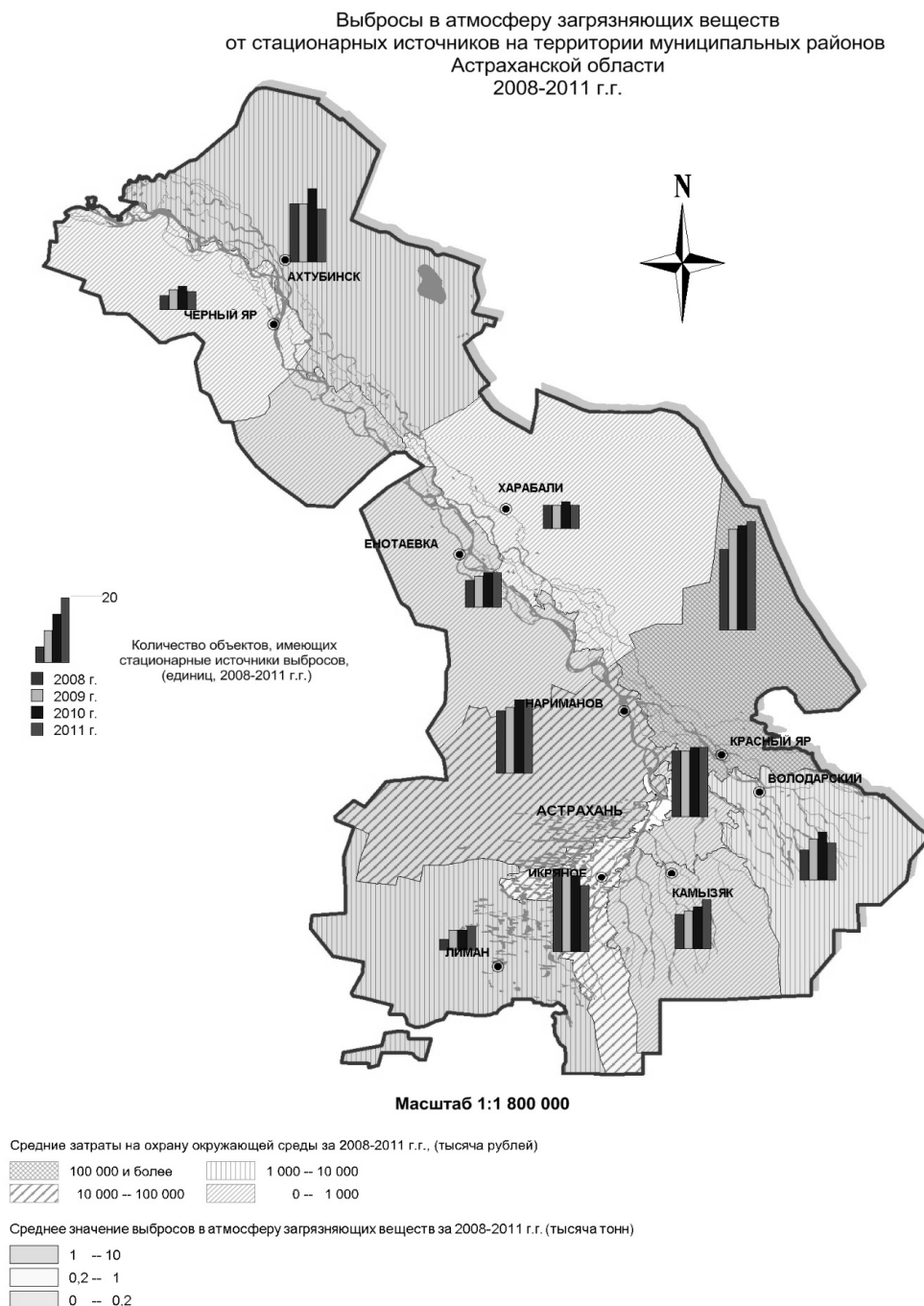


Рис. Комплексная карта, содержащая величины выбросов в атмосферу от стационарных источников, количество стационарных источников загрязнения и затраты на охрану окружающей среды в среднем за 2008–2011 гг.

Данные о выбросах загрязняющих веществ были помещены в базу данных, которая далее была подключена к ГИС MapInfo 12. Данная ГИС имеет широкие возможности для работы с внутренними и внешними базами данных, а в частности в ней реализован стандартный язык SQL для построения запросов. Результаты запросов могут быть использованы для создания тематических карт [17]. Для совмещения трёх видов тематических данных на одной карте нами были использованы способы картограмм (цвет и штриховка) и картодиаграмм. Таким образом была создана комплексная карта, содержащая величины выбросов в атмосферу от стационарных источников, количество стационарных источников загрязнения и затраты на охрану окружающей среды в среднем за 2008–2011 гг., представленная на рисунке.

Список литературы

1. Атлас Астраханской области / под ред. проф. В. А. Пятина. – Москва : Фед. служб. геодезии и картогр. РФ, 1997. – 48 с.
2. Вознесенская Л. М. Климатические особенности и опасные явления погоды Астраханской области в XX веке / Л. М. Вознесенская, Э. И. Бесчётнова. – Астрахань : Нова, 2002. – 112 с.
3. Государственный доклад об экологической ситуации в Астраханской области в 2014 году // Служба природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области. – 2014. – Режим доступа: <https://nat.astrobl.ru/document/2778>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
4. Загрязнение природной среды // Академик. – 2000–2014. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_law/719/%D0%97%D0%90%D0%93%D0%A0%D0%AF%D0%97%D0%9D%D0%95%D0%9D%D0%98%D0%95, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
5. Загрязнение среды отходами производства и потребления // Экология природных ресурсов. – 2016. – Режим доступа: <http://www.oblasti-ekologii.ru/ecology/zagraznenie-litosfery/zagryaznenie-sredy-othodami-proizvodstva-i-potrebleniya>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
6. Об утверждении целевой комплексной Программы по снижению негативного воздействия автотранспортного комплекса г. Астрахани на состояние окружающей природной среды на 1999–2000 годы и на период до 2003 года. Астраханская область. Решение от 10 июня 1999 года № 102 Принято Городским советом г. Астрахани. – Режим доступа: <http://docs.pravo.ru/document/view/12228808/7538379/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
7. Основные источники загрязнения Астраханской области. Электронная книга России. – Режим доступа: <http://ebook-russia.ru/astxanskaya-oblast/osnovnye-istochniki-zagryazneniya-okruzhayushhej-astxanskoy-oblasti>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
8. Проект GIS-Lab. – Режим доступа: http://gis-lab.info/projects/osm_shp.html, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
9. Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
10. Abrutzky R. Air contamination in the Autonomous City of Buenos Aires: the current risk or future climate change, a false option / Abrutzky R., et al. // Cien. Saude Colet. – 2014. – Vol. 19, № 9. – P. 3763–3773.
11. Chen H. Contamination features and health risk of soil heavy metals in China / H. Chen, et al. // Sci. Total Environ. – 2015. – Vol. 512–513. – P. 143–153.
12. Duruibe J. O. Heavy metal pollution and human biotoxic effects / J. O. Duruibe, M. O. C. Ogwuegbu, J. N. Ekwurugwu // Int. J. Phys. Sci. – 2007. – Vol. 2, № 5. – P. 112–118.
13. Duzgoren-Aydin N.S. et al. Heavy Metal Contamination and Distribution in the Urban Environment of Guangzhou, SE China / N. S. Duzgoren-Aydin, et al. // Environ. Geochem. Health. – 2006. – Vol. 28, № 4. – P. 375–391.
14. Ho H. H. Distribution and contamination status of heavy metals in estuarine sediments near cua ong harbor, Ha Long Bay Vietnam / H. H. Ho, R. Swennen, A. Van Damme // Geol. Belgica. – 2010. – Vol. 13, № 1–2. – P. 37–47.
15. Jaradat Q. M. Contamination of roadside soil, plants, and air with heavy metals in Jordan, a comparative study / Q. M. Jaradat, K. A. Momani // Turkish J. Chem. – 1999. – Vol. 23, № 2. – P. 209–220.
16. Kostyla C. Seasonal variation of fecal contamination in drinking water sources in developing countries: A systematic review / C. Kostyla, et al. // Science of the Total Environment. – 2015. – Vol. 514. – P. 333–343.

17. MapInfo // MapInfo Corp. – 2007 – Режим доступа: <http://mapinfo.com/location/integration/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
18. Mazzeo N. A., Rojas P. P., Venegas L. E. Carbon monoxide emitted from the city of Buenos Aires and transported to neighbouring districts / N. A. Mazzeo, P. P. Rojas, L. E. Venegas // *Lat. Am. Appl. Res.* – 2010. – Vol. 40, № 3. – P. 267–273.
19. New thinking about pollution /edited by Robert Curley (21st century science). – Britannica Educational Publishing, Rosen Educational Services, 2010. – 267 p. ISBN 978-1-61530-171-3
20. Oren O. Contamination of groundwater under cultivated fields in an arid environment, central Arava Valley, Israel / O. Oren, et al. // *J. Hydrol.* – 2004. – Vol. 290, № 3–4. – P. 312–328.
21. Perles Rosell M. J. Vulnerability of human environment to risk: Case of groundwater contamination risk / M. J. Perles Rosell, J. M. Vas Martinez, B. Andreo Navarro // *Environ. Int.* – 2009. – Vol. 35, № 2. – P. 325–335.
22. Shi P. Assessment of ecological and human health risks of heavy metal contamination in agriculture soils disturbed by pipeline construction / P. Shi, et al. // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2014. – Vol. 11, № 3. – P. 2504–2520.
23. Singh R. Arsenic contamination, consequences and remediation techniques / R. Singh, et al. // *Ecotoxicology and Environmental Safety.* – 2015. – Vol. 112. – P. 247–270.
24. Snakin V. V. Lead contamination of the environment in Russia / V. V. Snakin, A. A. Prisyazhnaya // *Sci. Total Environ.* – 2000. – Vol. 256, № 2–3. – P. 95–101.
25. Su C. A review on heavy metal contamination in the soil worldwide: Situation, impact and remediation techniques // C. Su, L. Jiang, W. Zhang / *Environ. Skept. Critics.* – 2014. – Vol. 3, № 2. – P. 24–38.
26. Yang K. Characteristics of heavy metal contamination by anthropogenic sources in artificial lakes of urban environ / K. Yang, et al. // *KSCE J. Civ. Eng.* – 2015. – P. 1–8.

References

1. Pyatin V. A. (ed.) *Atlas Astrakhanskoy oblasti* [Atlas of the Astrakhan Region], Moscow, Fed. sluzhb. geodezii i kartogr. RF Publ., 1997. 48 p.
2. Voznesenskaya L. M., Beschetnova, Ye. I. *Klimaticheskie osobennosti i opasnye yavleniya pogody Astrakhanskoy oblasti v XX veke* [Climatic features and dangerous weather phenomena of the Astrakhan region in the XX century], Astrakhan, Nova Publ., 2002. 112 p.
3. State report on the environmental situation in the Astrakhan region in 2014. *Sluzhba prirodopolzovaniya i okhrany okruzhayushhey sredy Astrakhanskoy oblasti* [Service for Nature Management and Environmental Protection of the Astrakhan Region], 2014. Available at: <https://nat.astrobl.ru/document/2778>, svob.
4. Zagryaznenie prirodnoy sredy [Pollution of the natural environment]. *Akademik* [Academician], 2000–2014. Available at: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_law/719/%D0%97%D0%90%D0%93%D0%A0%D0%AF%D0%97%D0%9D%D0%95%D0%9D%D0%98%D0%95.
5. Zagryaznenie sredy otkhodami proizvodstva i potrebleniya [Pollution of the environment with production and consumption wastes]. *Ekologiya prirodnikh resursov* [Ecology of natural resources], 2016. Available at: <http://www.oblasti-ekologii.ru/ecology/zagryaznenie-litosfery/zagryaznenie-sredy-otkhodami-proizvodstva-i-potrebleniya>, svob.
6. On the approval of the target comprehensive Program to reduce the negative impact of the motor transport complex in Astrakhan on the state of the environment for 1999–2000 and for the period until 2003. Astrakhan Region. Decision of 10 June 1999 No. 102 Adopted by the City Council of Astrakhan. Available at: <http://docs.pravo.ru/document/view/12228808/7538379/>.
7. *Osnovnye istochniki zagryazneniya Astrakhanskoy oblasti. Elektronnaya kniga Rossii* [The main sources of pollution in the Astrakhan region. Electronic book of Russia]. Available at: <http://ebook-russia.ru/astraxanskaya-oblast/osnovnye-istochniki-zagryazneniya-okruzhayushhej-astraxanskoy-oblasti>, svob. – Jaz.rus.
8. *Proekt GIS-Lab* [The GIS-Lab project]. Available at: http://gis-lab.info/projects/osm_shp.html, svob. – Jaz.rus.
9. *Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki* [Federal Service of State Statistics]. Available at: <http://www.gks.ru/>.
10. Abrutzy R., et al. Air contamination in the Autonomous City of Buenos Aires: the current risk or future climate change, a false option. *Cien. Saude Colet.*, 2014, vol. 19, no. 9, pp. 3763–3773.
11. Chen H., et al. Contamination features and health risk of soil heavy metals in China. *Sci. Total Environ.*, 2015, vol. 512–513, pp. 143–153.
12. Duruibe J. O., Ogwuegbu M. O. C., Ekwurugwu J. N. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *Int. J. Phys. Sci.*, 2007, vol. 2, no. 5, pp. 112–118.

13. Duzgoren-Aydin N. S., et al. Heavy Metal Contamination and Distribution in the Urban Environment of Guangzhou, SE China. *Environ. Geochem. Health*, 2006, vol. 28, no. 4, pp. 375–391.
14. Ho H. H., Swennen R., Van Damme A. Distribution and contamination status of heavy metals in estuarine sediments near cua ong harbor, Ha Long Bay Vietnam. *Geol. Belgica*, 2010, vol. 13, no. 1–2, pp. 37–47.
15. Jaradat Q. M., Momani K. A. Contamination of roadside soil, plants, and air with heavy metals in Jordan, a comparative study. *Turkish J. Chem.*, 1999, vol. 23, no. 2, pp. 209–220.
16. Kostyla C., et al. Seasonal variation of fecal contamination in drinking water sources in developing countries: A systematic review. *Science of the Total Environment*, 2015, vol. 514, pp. 333–343.
17. MapInfo. *MapInfo Corp.*, 2007. Available at: <http://mapinfo.com/location/integration/>.
18. Mazzeo N. A., Rojas P. P., Venegas L. E. Carbon monoxide emitted from the city of Buenos Aires and transported to neighbouring districts. *Lat. Am. Appl. Res.*, 2010, vol. 40, no. 3, pp. 267–273.
19. Curley Robert (ed.) *New thinking about pollution*, Britannica Educational Publishing, Rosen Educational Services, 2010. 267 p. ISBN 978-1-61530-171-3
20. Oren O., et al. Contamination of groundwater under cultivated fields in an arid environment, central Arava Valley, Israel. *J. Hydrol.*, 2004, vol. 290, no. 3–4, pp. 312–328.
21. Perles Rosell M. J., Vas Martinez J. M., Andreo Navarro B. Vulnerability of human environment to risk: Case of groundwater contamination risk. *Environ. Int.*, 2009, vol. 35, no. 2, pp. 325–335.
22. Shi P., et al. Assessment of ecological and human health risks of heavy metal contamination in agriculture soils disturbed by pipeline construction. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2014, vol. 11, no. 3, pp. 2504–2520.
23. Singh R., et al. Arsenic contamination, consequences and remediation techniques. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2015, vol. 112, pp. 247–270.
24. Snakin V. V., Prisyazhnaya A. A. Lead contamination of the environment in Russia. *Sci. Total Environ.*, 2000, vol. 256, no. 2–3, pp. 95–101.
25. Su C., Jiang L., Zhang W. A review on heavy metal contamination in the soil worldwide: Situation, impact and remediation techniques. *Environ. Skept. Critics*, 2014, vol. 3, no. 2, pp. 24–38.
26. Yang K., et al. Characteristics of heavy metal contamination by anthropogenic sources in artificial lakes of urban environ. *KSCE J. Civ. Eng.*, 2015, pp. 1–8.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КАК ФАКТОРЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ

Любимова Татьяна Владимировна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Кубанский государственный университет, 350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: TV-Luy@yandex.ru

Стогний Валерий Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, доцент, Кубанский государственный университет, 350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: stogny_vv@mail.ru

Рассмотрены критерии расчленённости рельефа и возможности их учёта при оценке региональных инженерно-геологических условий Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. Выполненные исследования показывают, что различные параметры рельефа, характеризующие его изменчивость и определяемые на основе применения современных геоинформационных технологий, обладают высокой информативностью. В качестве информационных параметров использовались абсолютные высоты рельефа, среднеквадратическое отклонение высот в скользящем окне, крутизна склонов, энтропия абсолютных отметок и другие. На основе проведенных исследований осуществлено районирование территории Краснодарского края и Республики Адыгея по характеру изменчивости рельефа, которое может служить основой для разработки схемы изменчивости инженерно-геологических условий, в том числе оценки изменения степени локальной сейсмической опасности в зависимости от инженерно-геологических условий и обоснования критериев выбора методики микросейсмического районирования и инженерно-геофизических исследований.