

11. Postanovlenie № 1302 ot 15.03.2017 «O vnesenii izmenenij v po-stanovlenie Administracii goroda Shahty ot 30.09.2014 №6100 «Ob utverzhdenii municipal'noj programmy goroda Shahty «Okazanie mer po uluchsheniju zhilishhnyh uslovij ot del'nym kategorijam gra-zhdan».

12. Zhiloy fond i mnogokvartirnye doma v Shahtah [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://gosjkh.ru/houses/rostovskaya-oblast/shahty>, svobodnyj. (Data obrashhenija: 25.08.2017).

УДК 622.693.26:504:528.7

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Д.О. Прохоров, С.Л. Сушков

Разработаны предложения по оценке экологической опасности породных отвалов угольных шахт с использованием материалов космической съемки.

Ключевые слова: террикон, породный отвал, угольная шахта, экологическая опасность, дистанционное зондирование, космические снимки, окружающая среда, земельные ресурсы

Важнейшей составляющей частью организационной деятельности человека, направленной на использование природных ресурсов в целях обеспечения его жизнедеятельности и экологической безопасности, является прогнозирование и контроль состояния антропогенных и естественных ландшафтов.

В области оценки природных и техногенных экологических проявлений, охватывающих обширные территории, особенно эффективным является использование материалов космической съемки [1, 2, 3, 4].

Для оценки экологической опасности породных отвалов угольных шахт на основе полученных измерений GoogleEarthPro осуществлены измерения расстояний, румбов отвалов до различных компонентов ландшафта, а также измерены параметры нескольких отвалов Щекинского района с установлением координат их расположения [5, 6].

Составлена база данных полученных измерений, в результате анализа которых разработана оценка потенциальной экологической опасности терриконов для различных элементов ландшафта.

В Тульской области находятся более 130 терриконов, из них около 20 – в Щекинском районе, 26 – в Киреевском районе, 14 – в Узловском районе, 16 – в городе Донской, 14 – в Новомосковском районе, 13 – в Кимовском районе, 22 – в Богородицком районе и 4 – в Суворовском районе [7].

Объектами исследований техногенных ландшафтов на основании анализа с помощью программы GoogleEarthPro космических снимков шахтных комплексов Щекинского района выбраны 8 породных отвалов промышленных отходов с прилегающими территориями.

Предусматривая широкий спектр негативного влияния породных отвалов на состояние здоровья населения и элементов естественных и антропогенных ландшафтов [16, 17, 31] как основные проявления их экологической опасности, были предложены:

- воздействие отвалов на земли населенных пунктов;
- воздействие на пахотные земли;
- воздействие на приусадебные участки;
- воздействие на кормовые угодья;
- воздействие на водоемы.

В качестве критериев оценки степени потенциальной опасности шахтных отвалов были предложены показатели их расположения в ландшафте (до 500 м).

В результате рассмотрения статистического распределения потенциальной интенсивности воздействий отвалов были выделены четыре степени их экологической опасности:

I степень – максимальная потенциальная экологическая опасность для окружающей среды (объекты находятся непосредственно у подножия террикона);

II степень – значительная степень потенциальной экологической опасности (объекты находятся в пределах от 100 до 300 м);

III степень – высокая потенциальная экологическая опасность (объекты находятся на расстоянии от 300 до 500 м);

IV степень – средняя потенциальная экологическая опасность (объекты находятся далее 500 м).

В качестве примера рассмотрим отвал шахты №17 Щекинского района.

Был проведен анализ негативного воздействия отвала шахты в зависимости от степеней опасности через каждые 100 м (рис. 1) по результатам космического снимка, полученного с помощью картографического сервиса GoogleEarthPro (рис. 2).

На следующем этапе была проведена оценка экологической опасности шахтных отвалов.



Рис. 1. Разбивка отвала шахты №17 на интервалы



Рис. 2. Космический снимок отвала шахты №17

Таблица 1

Распределение потенциальной экологической опасности отвала шахты №17 по видам и степени воздействия

Степень воздействия	Виды экологической опасности				
	Воздействие на земли населенных пунктов	Воздействие на почвенный покров		Воздействие на кормовые угодья	Воздействие на водоемы
		приусадебных участков	пахотных земель		
I	-	+	-	-	-
II	+	+	+	+	-
III	+	+	+	+	+
IV	+	+	+	+	+

В табл.2 показан набор статистических материалов, который использовался для оценки экологической опасности отвалов.

По тому же принципу были рассмотрены 7 остальных горных отвалов Щекинского района (рис. 3 – 8), данные о которых представлены в табл.2 – 8.



Рис. 3. Космический снимок отвала шахты №17-бис Западно-Щекинская

Таблица 2

Распределение потенциальной экологической опасности отвала шахты №17-бис Западно – Щекинская по видам и степени воздействия

Степень воздействия	Виды экологической опасности				
	Воздействие на земли населенных пунктов	Воздействие на почвенный покров		Воздействие на кормовые угодья	Воздействие на водоемы
		приусадебных участков	пахотных земель		
I	-	-	-	-	-
II	+	+	+	+	-
III	+	+	+	+	-
IV	+	+	+	-	-

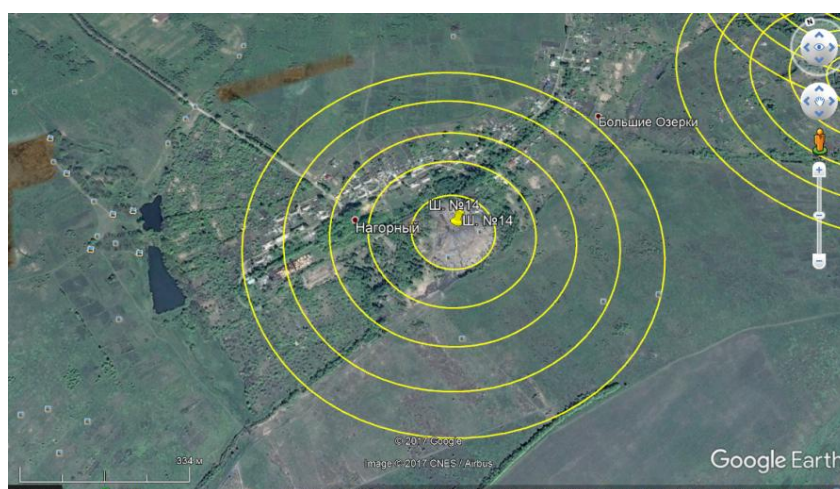


Рис. 4. Космический снимок отвала шахты №14

Таблица 3

Распределение потенциальной экологической опасности отвала шахты №14

Степень воздействия	Виды экологической опасности				
	Воздействие на земли населенных пунктов	Воздействие на почвенный покров		Воздействие на кормовые угодья	Воздействие на водоемы
		приусадебных участков	пахотных земель		
I	+	+	-	-	-
II	+	+	+	+	-
III	+	+	+	+	-
IV	+	+	+	+	+

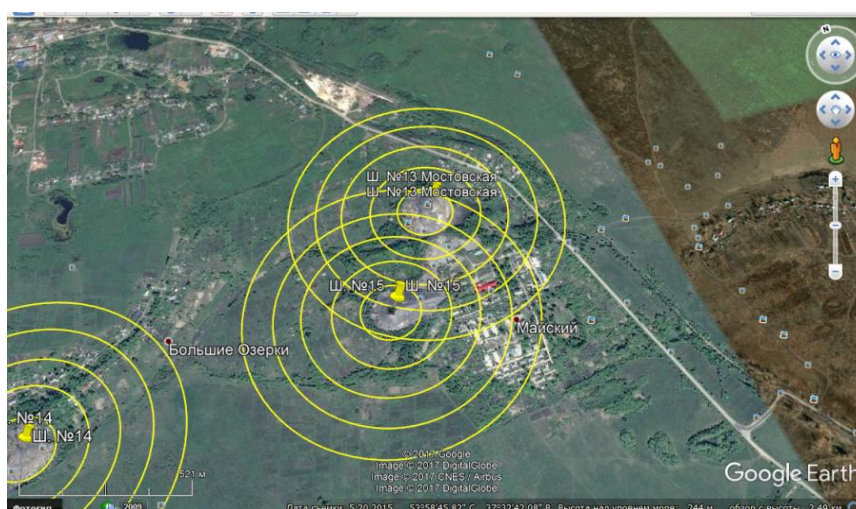


Рис.5. Космический снимок отвалов шахт №15 и №13 Мостовская

Таблица 4

Распределение потенциальной экологической опасности отвала шахты №15

Степень воздействия	Виды экологической опасности				
	Воздействие на земли населенных пунктов	Воздействие на почвенный покров		Воздействие на кормовые угодья	Воздействие на водоемы
		приусадебных участков	пахотных земель		
I	-	-	-	-	-
II	+	+	+	+	+
III	+	+	+	+	-
IV	+	+	+	+	-

Таблица 5

Распределение потенциальной экологической опасности отвала шахты №13 Мостовская

Степень воздействия	Виды экологической опасности				
	Воздействие на жителей населенных пунктов	Воздействие на почвенный покров		Воздействие на кормовые угодья	Воздействие на водоемы
		приусадебных участков	пахотных земель		
I	-	-	-	-	-
II	+	+	+	+	+
III	+	+	+	+	-
IV	-	-	+	-	+

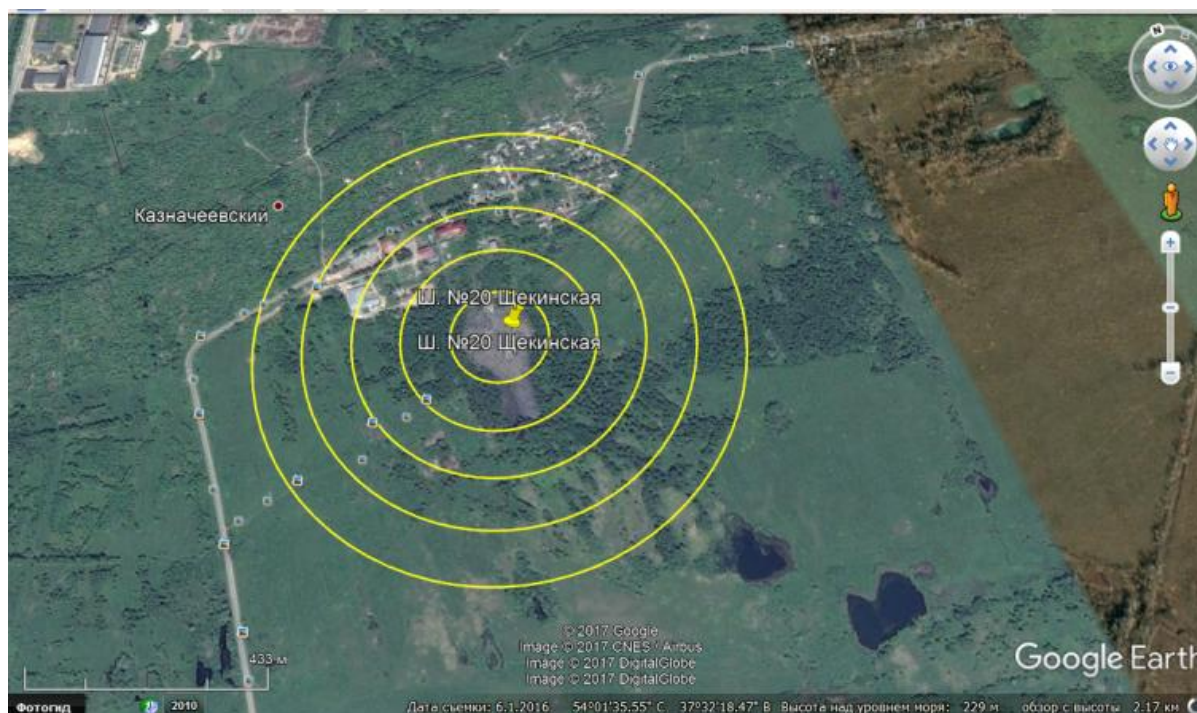


Рис. 6. Космический снимок отвала шахты №20 Щекинская

Таблица 6

Распределение потенциальной экологической опасности отвала шахты №20 Щекинская

Степень воздействия	Виды экологической опасности				
	Воздействие на земли населенных пунктов	Воздействие на почвенный покров		Воздействие на кормовые угодья	Воздействие на водоемы
		приусадебных участков	пахотных земель		
I	-	-	-	-	-
II	+	-	+	+	-
III	+	+	+	+	-
IV	+	+	+	+	+

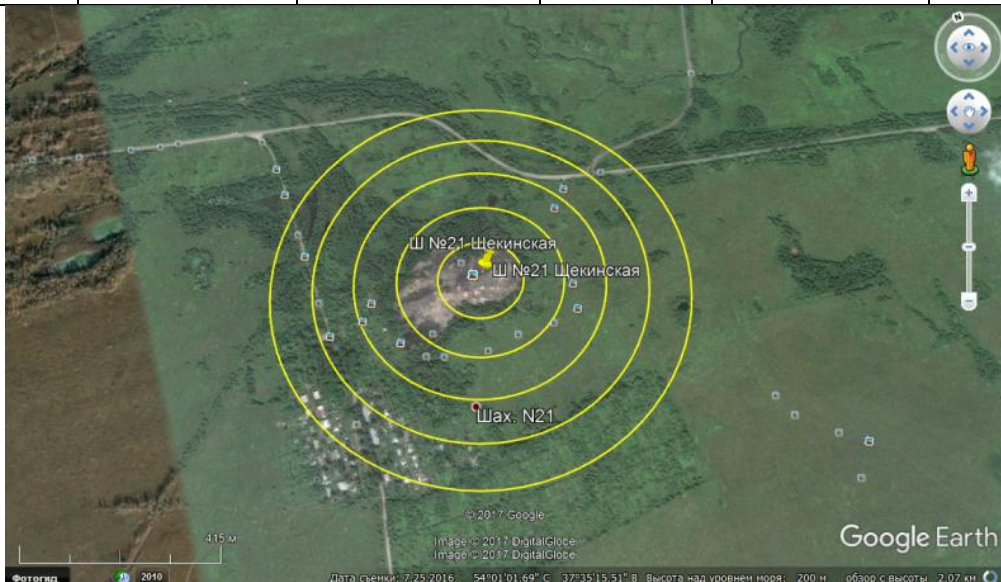


Рис. 7. Космический снимок отвала шахты №21 Щекинская

Таблица 7

Распределение потенциальной экологической опасности отвала шахты №21 Щекинская

Степень воздействия	Виды экологической опасности				
	Воздействие на земли населенных пунктов	Воздействие на почвенный покров		Воздействие на кормовые угодья	Воздействие на водоемы
		приусадебных участков	пахотных земель		
I	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	+
III	+	+	-	+	+
IV	+	+	-	+	-

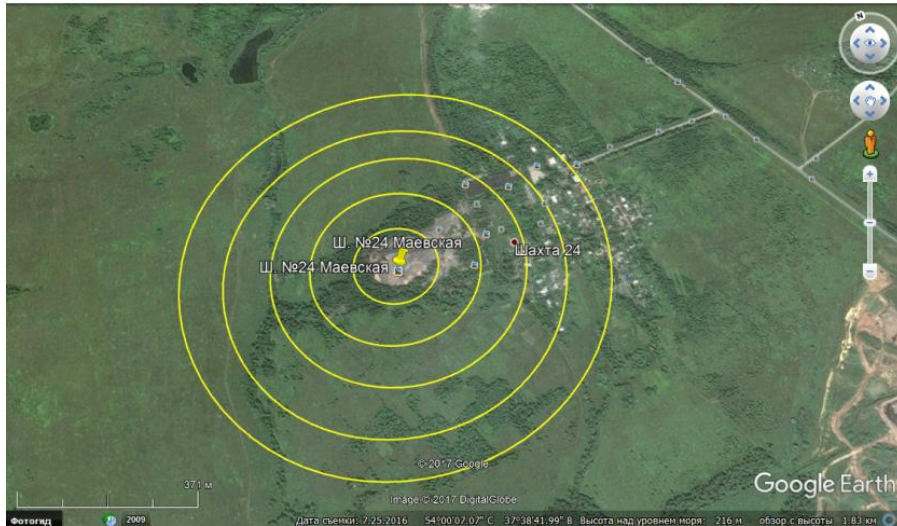


Рис. 8. Космический снимок отвала шахты №24 Маевская

Таблица 8

Распределение потенциальной экологической опасности отвала шахты №24 Маевская

Степень воздействия	Виды экологической опасности				
	Воздействие на земли населенных пунктов	Воздействие на почвенный покров		Воздействие на кормовые угодья	Воздействие на водоемы
		приусадебных участков	пахотных земель		
I	-	-	-	-	-
II	+	+	-	+	-
III	+	+	+	+	-
IV	+	+	+	+	-

Общий анализ 8 терриконовых ландшафтов Щекинского района Тульской области представлен в табл.9, где показано их процентное соотношение по видам и степени потенциальной экологической опасности.

Таблица 9

Распределение терриконов по видам и степени потенциальной экологической опасности

Степень воздействия	Виды экологической опасности				
	Воздействие на земли населенных пунктов	Воздействие на почвенный покров, %		Воздействие на кормовые угодья, %	Воздействие на водоемы, %
		приусадебных участков	пахотных земель		
I	1	1	0	0	0
II	29	34	34	28	32
III	54	26	47	51	30
IV	16	39	19	21	38

На рис. 9 – 14 представлены диаграммы степени воздействия по видам экологической опасности.



Рис. 9. Уровень влияния породных отвалов на земли населенных пунктов

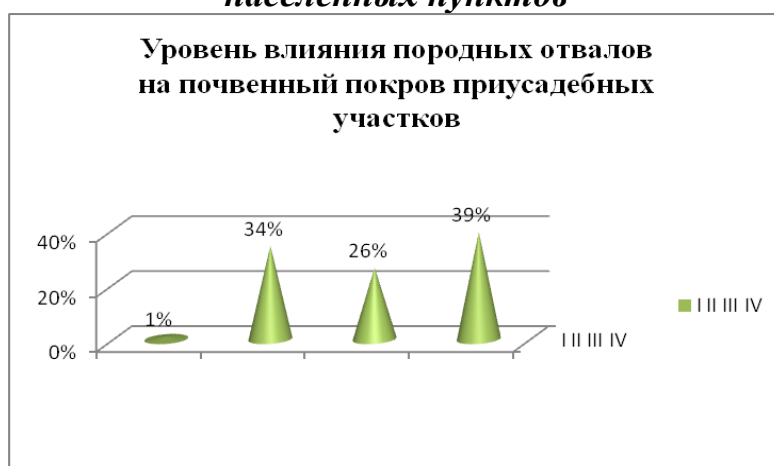


Рис. 10. Уровень влияния породных отвалов на почвенный покров приусадебных участков

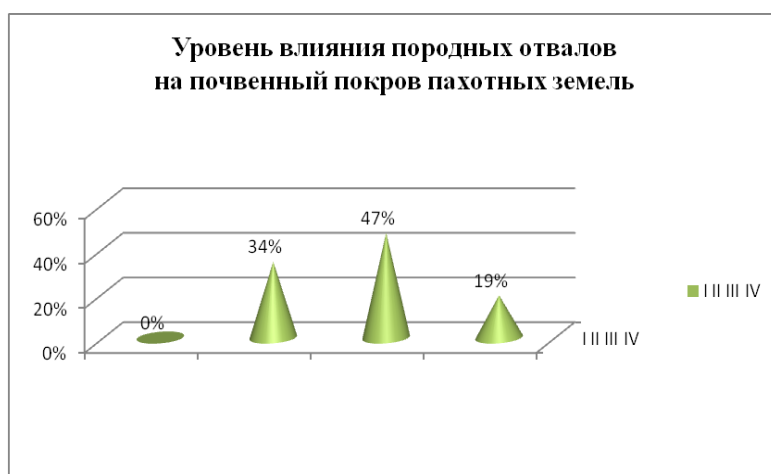


Рис. 11. Уровень влияния породных отвалов на почвенный покров пахотных земель

На основании данных, представленных на рис. 9, можно сделать вывод, что 54 % исследованных терриконов характеризуются III, а в пределах санитарной зоны (500 м) домостроения находятся около 29 и 16 % терриконов (соответственно II и IV степени негативного воздействия). На прилегающей территории около 34 и 39 % (рис. 10) исследованных отвалов происходит влияние на почвенный покров, которое оценивается II и IV степенью негативного воздействия.

На основании данных, представленных на рис. 11, можно сделать вывод, что почвенный покров пахотных земель в пределах санитарной зоны у 34 и 47 % терриконов оценивается II и III степенью экологической опасности. Косвенной экологической опасностью характеризуются 19 % исследованных терриконов, которые характеризуются IV степенью вредного воздействия.

Значительному негативному воздействию подвергается почвенный покров кормовых угодий (рис. 12), у 51% терриконов оно соответствует III степени.

Неблагоприятное влияние оказывают на водоемы (рис. 13) терриконы II и III степенью воздействия, но максимальное влияние (38 %) – терриконы с IV степенью негативного воздействия.

На основании рис. 14 можно сделать вывод, что II и III степень воздействия преобладает по всем видам экологической опасности. Это свидетельствует о достаточно серьезной экологической опасности терриконов для гидрографической сети и других элементов ландшафтов.

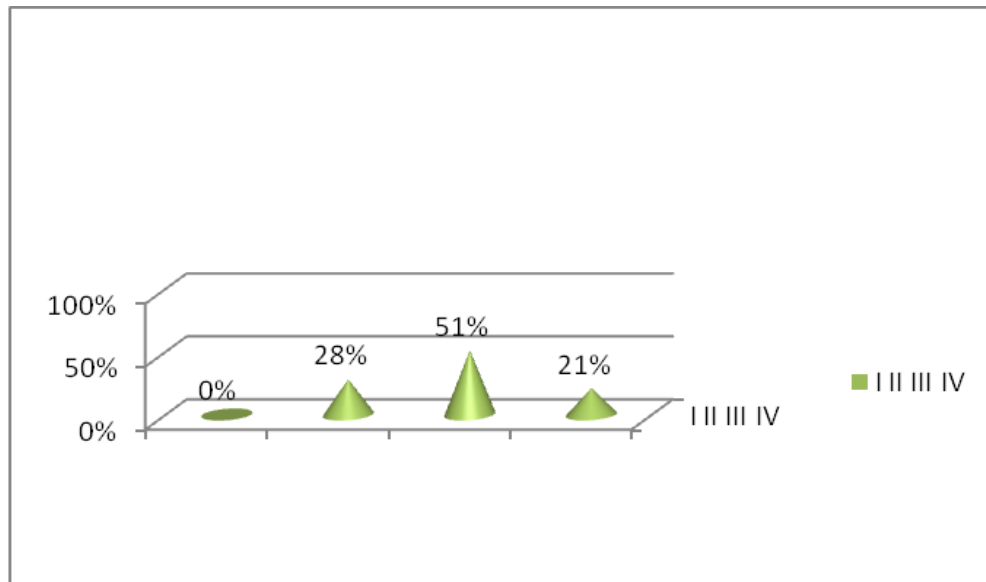


Рис. 12. Уровень влияния породных отвалов на почвенный покров кормовых угодий

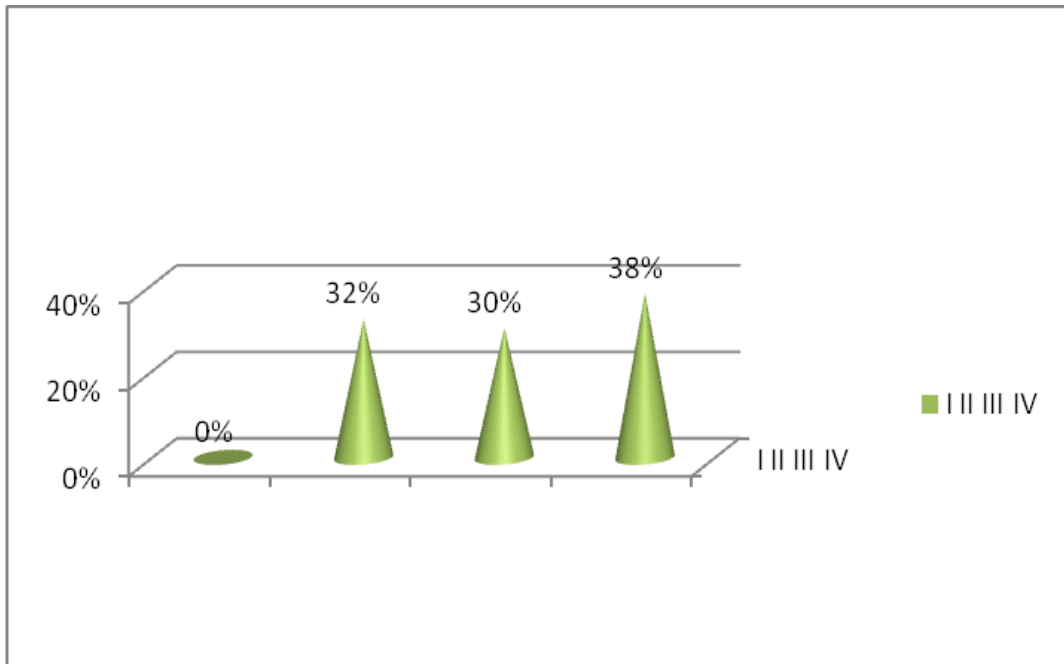


Рис. 13. Уровень влияния породных отвалов на водоемы

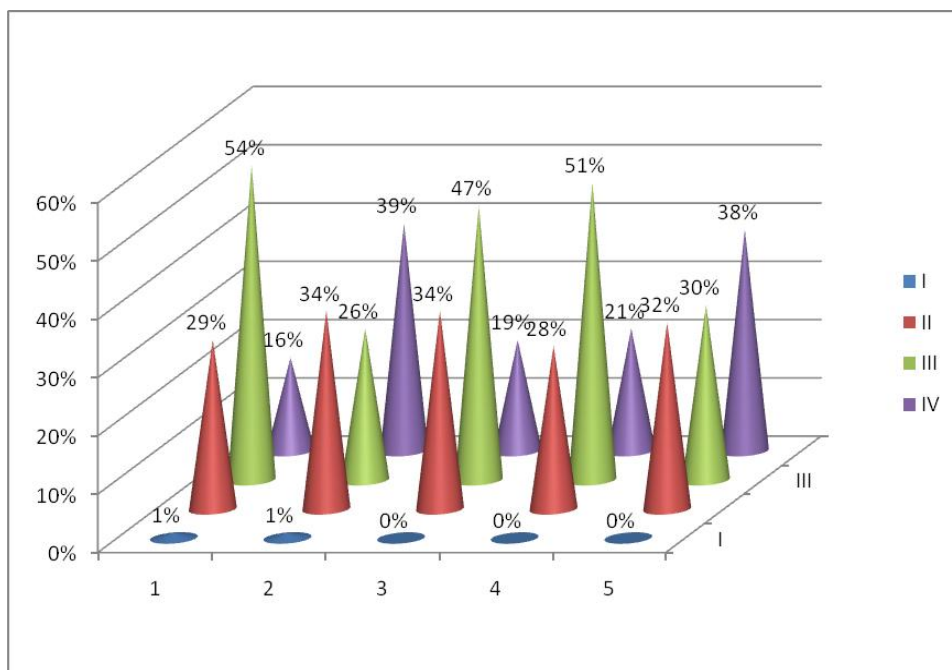


Рис. 14. Распределение земель по видам и степени потенциальной экологической опасности терриконов

Исследование осуществлялось по подходу аналогичному [36], в котором описана процедура анализа негативного воздействия породных отвалов на различные элементы ландшафта в соответствии с пятью степенями их экологической опасности.

Используемый в работе подход отличается тем, что были рассмотрены иные элементы ландшафта, были предложены четыре степени экологической опасности (у подножия, на расстоянии 100...300, 300...500 и более 500 м), в результате чего отвалы разбивались на 5 интервалов с радиусом 100...500 м, проводился расчет площади и распространения негативного влияния на элементы ландшафта.

Список литературы

1. Гавриленко Ю.Н., Гавриленко Д.Ю., Карпова Е.А. Создание кадастра терриконов угольных шахт на основе ГИС и Интернет технологий // Разработка рудных месторождений. Кривой Рог, 2011. № 94. С. 128-134.
2. Харламов А. В. Оценка площадей терриконов по данным спутниковых снимков // Сб. науч. тр. междунар. конф. Луганск, 2011. №11. С. 24-29.
3. Бураков О.В., Адамов В.Г. Компьютерная система оценки параметров породных отвалов [Электронный ресурс]. URL: [http:// www. sworld. com. ua/ konfer37/732. pdf](http://www.sworld.com.ua/konfer37/732.pdf) (дата обращения: 05.12.2017).
4. Прохоров Д.О. Методика определения геометрических параметров породных отвалов угольных шахт// Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2016. Вып. 4. С.64-71.
5. Официальный сайт приложения GoogleEarth [Электронный ресурс]. URL: <http://www.google.ru/intl/ru/earth/>.
6. Measuring in Google Earth Pro [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gearthblog.com/blog/archives/2015/02/measuring-google-earth-pro.html>.
7. Кадастр породных отвалов угольных шахт Тульской области / Д.О. Прохоров, А.П. Саламатин, С.А. Ишутина, Р.О. Халилов//Сб. науч. тр. 12-й Междунар. науч.-техн. конф. «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики». Тула: Изд-во ТулГУ, 2016. Т. 2. С. 264-270.
8. Качурин Н.М., Левкин Н.Д., Комиссаров М.С. Геоэкологические последствия добычи угля в Подмосковном бассейне. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. 286 с.
9. Качурин Н.М., Левкин Н.Д., Комиссаров М.С. Геоэкологические проблемы угледобывающих регионов. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. 560 с.
10. Басова И.А., Ионина М.А., Глухова Е.Н. Геоэкологическое состояние почвенного покрова в горнопромышленных регионах// Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2010. Вып. 1. С.16-20.
11. Терриконы /Л. Г. Зубова [и др.]. Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2015. 712 с.

Прохоров Дмитрий Олегович, канд. техн. наук, доц., dp071@outlook.com, Россия, Тула, Тульский государственный университет,

Сушков Сергей Леонидович, канд. техн. наук, доц., 9109460757@mail.ru, Россия, Тула, Тульский государственный университет

ESTIMATING ENVIRONMENTAL HAZARDS ROCK DUMPS OF COAL MINES BASING REMOTE SENSING DATA

D.O. Prokhorov, S.L. Sushkov

Proposals have been developed to assess the environmental risk of rock dumps from coal mines using the use of space imagery materials.

Key words: dump, rock dump, coal mine, environmental hazard, remote sensing, space images, environment, land resources.

Prokhorov Dmitrii Olegovich, candidate of technical sciences, dosent, dp071@outlook.com, Russia, Tula, Tula State University,

Sushkov Sergei Leonidovich, candidate of technical sciences, dosent, 9109460757@mail.ru, Russia, Tula, Tula State University

Reference

1. Gavrilenko Ju.N., Gavrilenko D.Ju., Karpova E.A. Sozdanie kadastra terriko-nov ugol'nyh shaht na osnove GIS i Internet tehnologij // Razrabotka rudnyh mesto-rozhdenij. Krivoj Rog, 2011. № 94. S. 128-134.
2. Harlamov A. V. Ocenka ploshhadej terrikonov po dannym sputnikovyh snimkov // Sb. nauch. tr. mezhdunar. konf. Lugansk, 2011. №11. S. 24-29.
3. Burakov O.V., Adamov V.G. Komp'juternaja sistema ocenki parametrov porodnyh otvalov.[Jelektronnyj resurs]. URL: [http:// www. sworld. com.ua/ konfer37/732. pdf](http://www.sworld.com.ua/konfer37/732.pdf) (data obrashhenija: 05.12.2017).
4. Prohorov D.O. Metodika opredelenija geometricheskikh parametrov porodnyh otvalov ugol'nyh shaht// Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle. 2016. Vyp. 4. S.64-71.
5. Oficial'nyj sajt prilozhenija GoogleEarth. [Jelektronnyj resurs]. URL: [http:// www. google.ru /intl/ru/earth/](http://www.google.ru/intl/ru/earth/).
6. Measuring in Google Earth Pro. [Jelektronnyj resurs]. URL: [https:// www.gearthblog.com/ blog/archives/2015/02/measuring-google-earth-pro.html](https://www.gearthblog.com/blog/archives/2015/02/measuring-google-earth-pro.html).
7. Kadastr porodnyh otvalov ugol'nyh shaht Tul'skoj oblasti / D.O. Prohorov, A.P. Salamatin, S.A. Ishutina, R.O. Halilov//Sb. nauch. tr. 12-ja mezhdunar. nauch.-tehn. konf. «Social'no-jekonomicheskie i jekologicheskie problemy gornoj promyshlennosti, stroitel'stva i jenergetiki». Tula: Izd-vo TulGU, 2016. Tom 2. S. 264-270.
8. Kachurin N.M., Levkin N.D., Komissarov M.S. Geojekologicheskie posledstvija dobychi uglja v Podmoskovnom bassejne. Tula: Izd-vo TulGU, 2011. 286 s.
9. Kachurin N.M., Levkin N.D., Komissarov M.S. Geojekologicheskie problemy ugledobyvajushhih regionov. Tula: Izd-vo TulGU, 2011. 560 s.
10. Basova I.A., Ionina M.A., Gluhova E.N. Geojekologicheskoe sostojanie pochvennogo pokrova v gornopromyshlennyh regionah// Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle. 2010. Vyp. 1. S.16-20.
11. Terrikony /L. G. Zubova [i dr.] // Lugansk: Izd-vo «Nouldzh», 2015. 712 s.