

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.

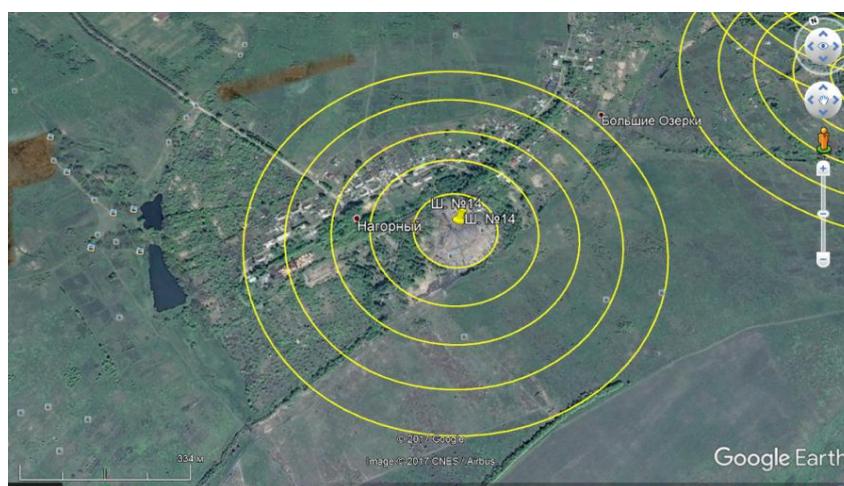


**Рис. 3. Космический снимок отвала шахты №17-бис Западно-Щекинская**

**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	+	+	+	+	+

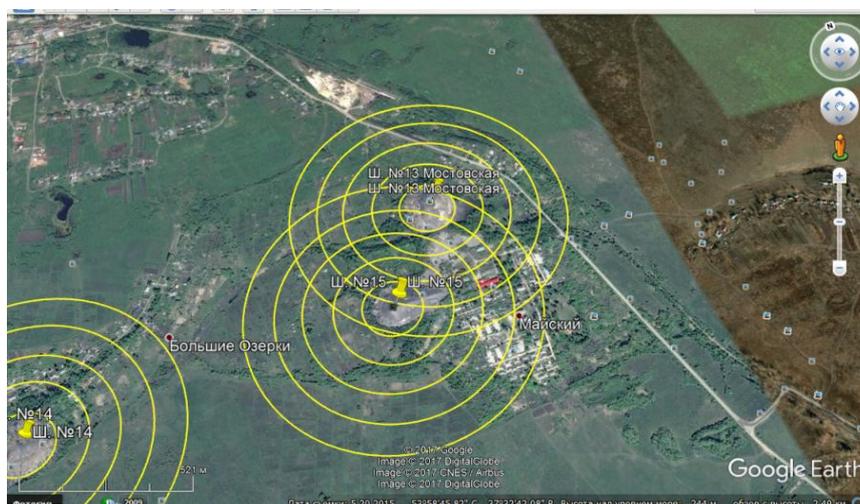


Рис.5. Космический снимок отвалов шахт №15 и №13 Мостовская

Таблица 4

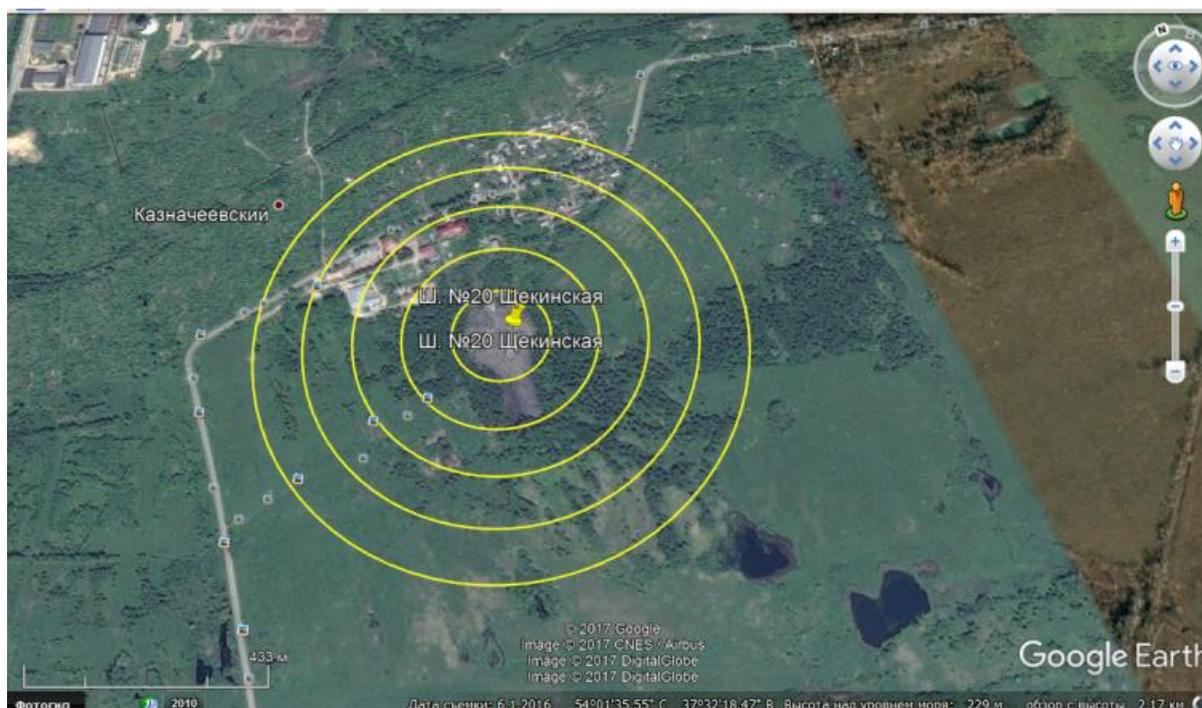
**Распределение потенциальной экологической опасности отвала шахты №15**

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	-	-	+	-	+

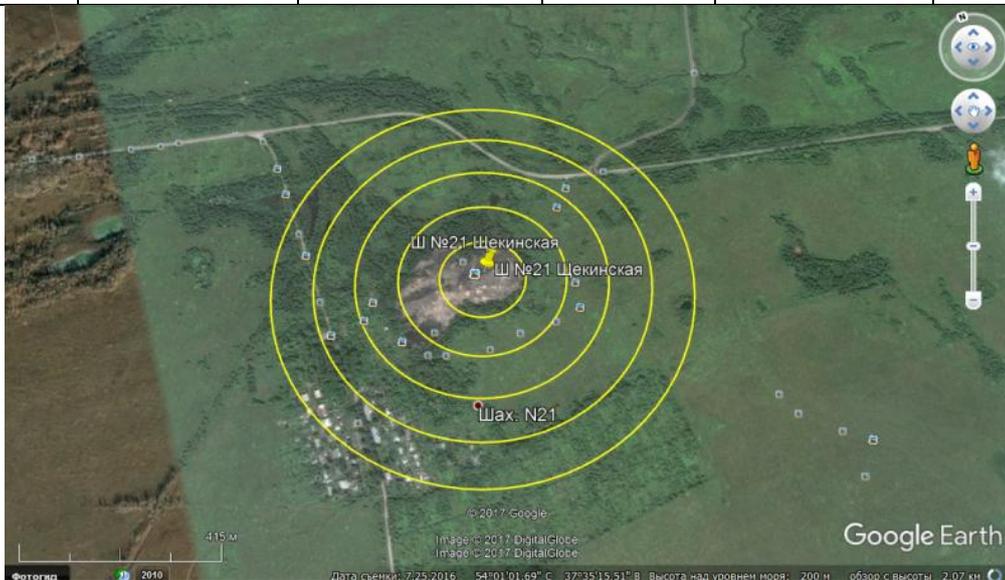


**Рис. 6. Космический снимок отвала шахты №20 Щекинская**

**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	+	+	+	+	+

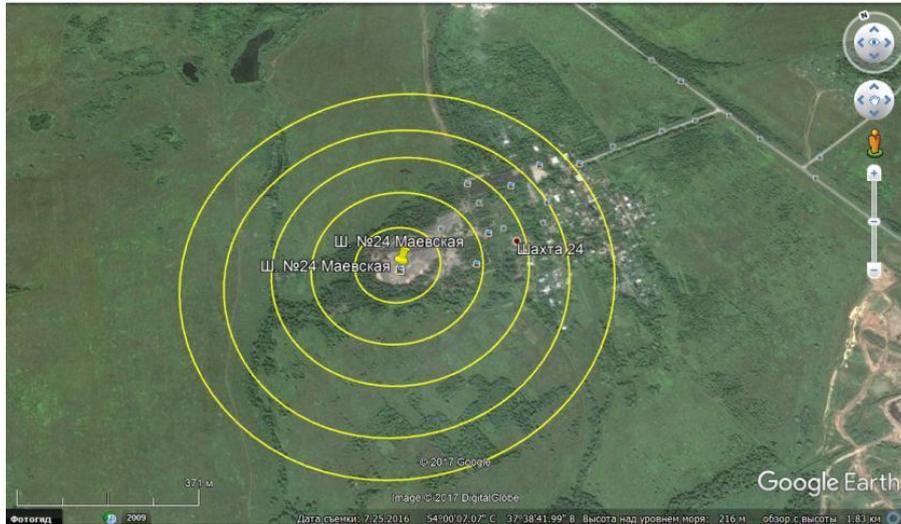


**Рис. 7. Космический снимок отвала шахты №21 Щекинская**

**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	+	+	+	+	-

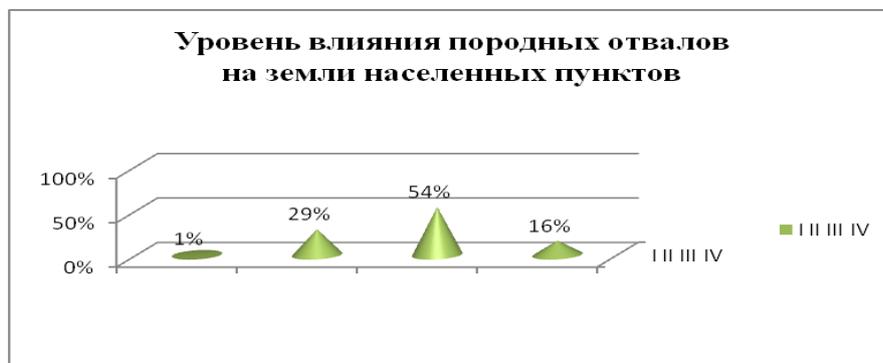
Общий анализ 8 терриконовых ландшафтов Щекинского района Тульской области представлен в табл.9, где показано их процентное соотношение по видам и степени потенциальной экологической опасности.

**Таблица 9**

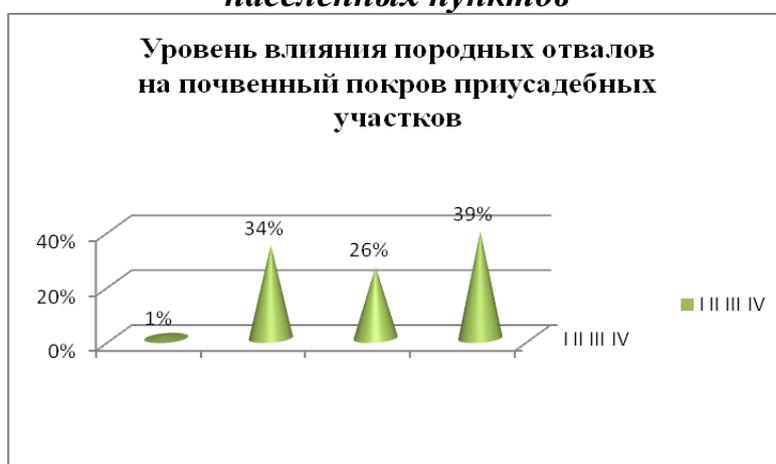
**Распределение терриконов по видам и степени потенциальной экологической опасности**

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

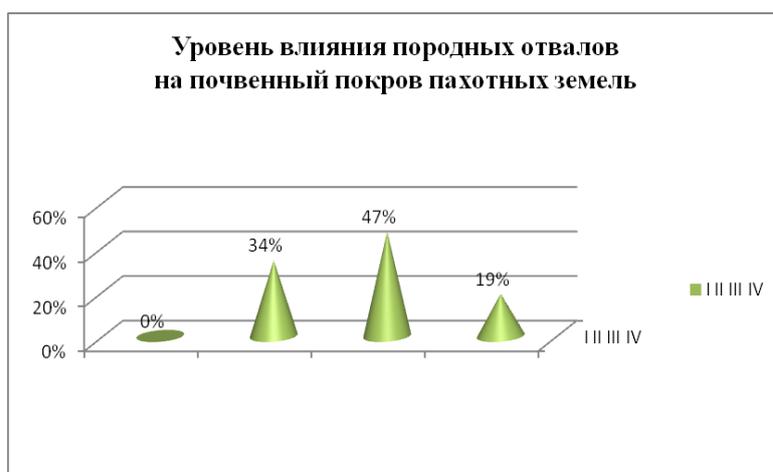
На рис. 9 – 14 представлены диаграммы степени воздействия по видам экологической опасности.



**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**

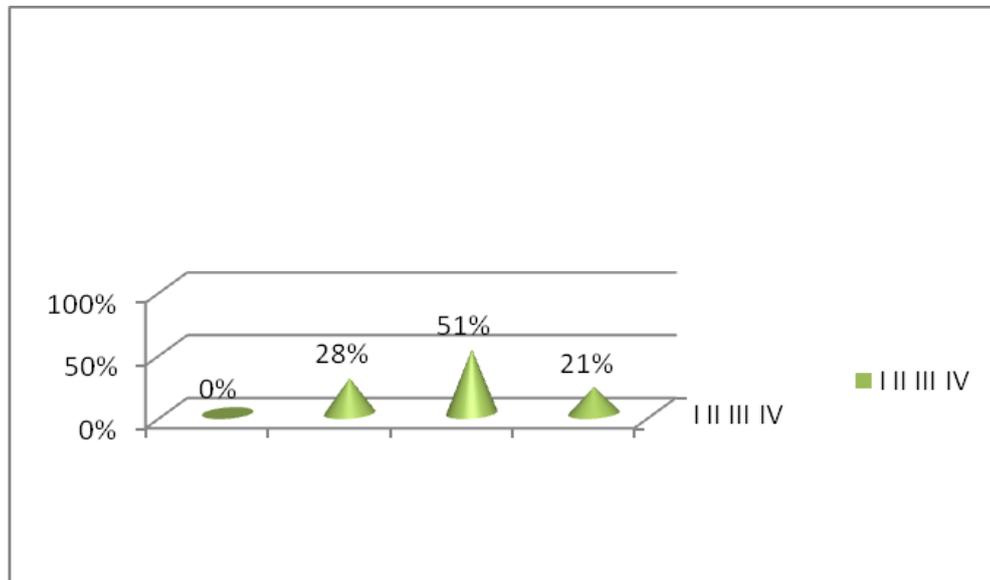
На основании данных, представленных на рис. 9, можно сделать вывод, что 54 % исследованных терриконов характеризуются III, а в пределах санитарной зоны (500 м) домостроения находятся около 29 и 16 % терриконов (соответственно II и IV степени негативного воздействия). На прилегающей территории около 34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

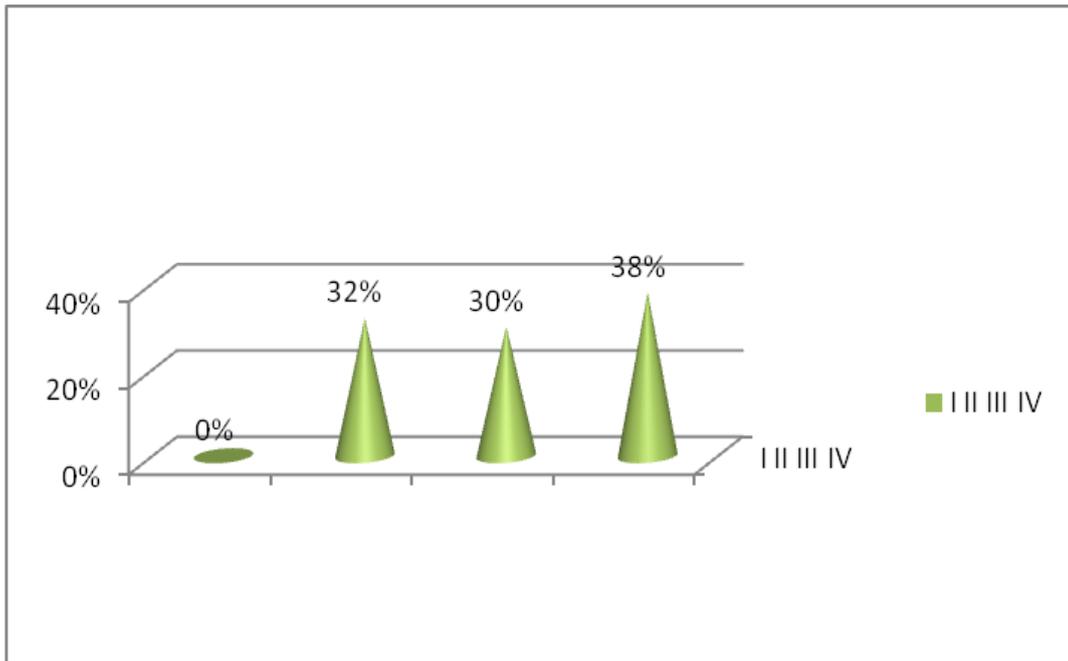
Значительному негативному воздействию подвергается почвенный покров кормовых угодий (рис. 12), у 51% терриконов оно соответствует III степени.

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

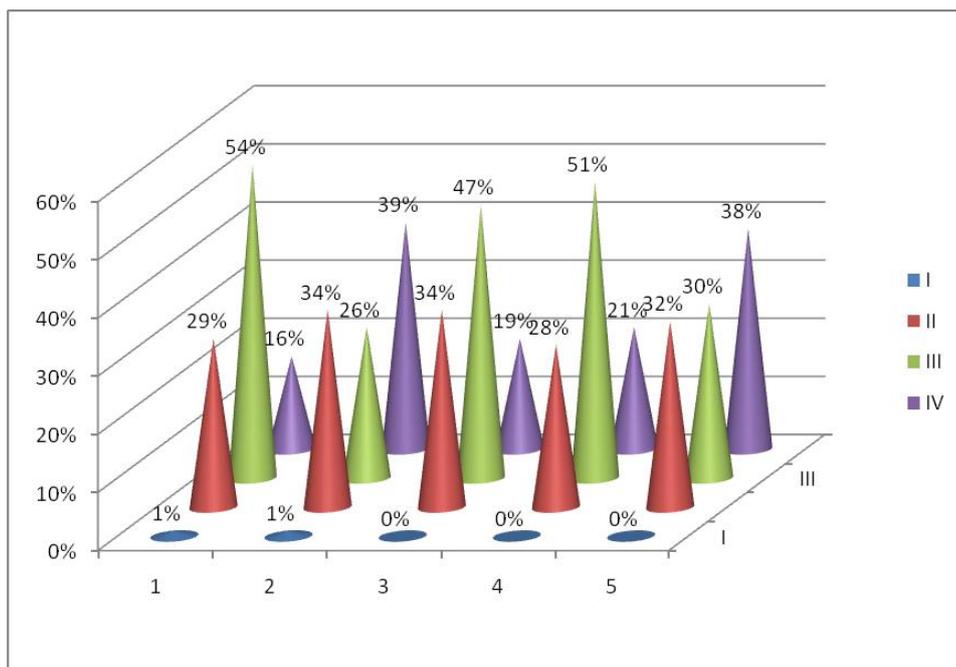
На основании рис. 14 можно сделать вывод, что II и III степень воздействия преобладает по всем видам экологической опасности. Это свидетельствует о достаточно серьезной экологической опасности терриконов для гидрографической сети и других элементов ландшафтов.



**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](mailto:dp071@outlook.com), Россия, Тула, Тульский государственный университет,*

Сушков Сергей Леонидович, канд. техн. наук, доц., [9109460757@mail.ru](mailto: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](mailto:dp071@outlook.com), Russia, Tula, Tula State University,*

*Sushkov Sergei Leonidovich, candidate of technical sciences, dosent, [9109460757@mail.ru](mailto: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 ugledobывajushhih 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.