

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-4-349-360

УДК 556.53

Научная статья / Scientific article

## Оценка пораженности территории Московской области карьерами открытой добычи строительных материалов

К.О. Наумова<sup>✉</sup>, Е.В. Станис

*Российский университет дружбы народов,  
Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6*

✉ [shunenkova-ko@rudn.ru](mailto:shunenkova-ko@rudn.ru)

**Аннотация.** Земли, нарушенные карьерами и сопутствующими отвалами, часто становятся непригодными для дальнейшего использования в качестве строительных площадок. Они представляют из себя техногенно измененные грунты с новыми физико-механическими и физико-химическими свойствами. Приводятся результаты исследования нарушенных земель Московской области, характеристика причин и видов нарушения земель, а также примеры изображения нарушенных земель на космических снимках. В ходе исследования использовались тематические и топографические карты и материалы дистанционного зондирования – космические снимки территории Московской области. Рассмотрены проблемы воздействия добычи нерудных строительных материалов на природные комплексы области, масштабы техногенного преобразования земной поверхности в результате открытой добычи и геоэкологические проблемы, возникающие при этом. Дана численная геоэкологическая оценка карьеров Московской области.

**Ключевые слова:** карьеры, добыча полезных ископаемых, общераспространенные полезные ископаемые, пораженность территории, нарушенные земли, геоэкологическая оценка

**Благодарности и финансирование.** Публикация подготовлена при поддержке Программы РУДН «5–100».

**История статьи:** поступила в редакцию 21.09.2020; принята к публикации 12.10.2020.

**Для цитирования:** *Наумова К.О., Станис Е.В.* Оценка пораженности территории Московской области карьерами открытой добычи строительных материалов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28. № 4. С. 349–360. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-4-349-360>

## Assessment of the open-mining prevalence on the territory of Moscow region

Ksenia O. Naumova✉, Elena V. Stanis

*Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University),  
6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation*

✉ shunenkova-ko@rudn.ru

**Abstract.** Lands disturbed by open cuts and associated dumps often become unsuitable for further use as construction sites. Disturbed lands are technologically altered soils with new changed physicochemical and physicochemical properties. The paper examines the results of researching the disturbed lands of common mineral resources open cuts in Moscow region, provides a description of the causes and types of land disturbance, as well as examples of images of disturbed lands on satellite images. For this purposes, thematic and topographic maps and remote sensing materials – satellite images of the territory of the Moscow region were used. The problems of impact of common mineral resources extraction on the natural complexes in the region, the scale of technogenic transformation of the earth surface as a result of open cuts mining as well as the geoecological problems arising in this case are considered. Numerical geoecological assessment of sand quarries in Moscow region is also given.

**Keywords:** open cuts, mining, damage to the territory, disturbed lands, geoecological assessment

**Acknowledgements and Funding.** The publication has been prepared with the support of the RUDN University Program “5–100”.

**Article history:** received 21.09.2020; revised 12.10.2020.

**For citation:** Naumova KO, Stanis EV. Assessment of the open-mining prevalence on the territory of Moscow region. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(4): 349–360. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-4-349-360>

### Введение

Добыча полезных ископаемых составляет важную часть экономики многих государств, включая Россию. Кроме подземной добычи нередко разработка открытым способом, если залежи располагаются сравнительно неглубоко. Наряду с экономической эффективностью карьеры отличаются сильным негативным влиянием на все компоненты окружающей среды. Проблема оценки влияния карьеров на территорию интернациональна. Изучению карьеров и связанных с ними проблем воздействия на окружающую среду посвящены работы многих авторов [1–7].

Почти все эксплуатируемые в Подмосковье месторождения разрабатываются открытым способом (с помощью карьеров). Техногенные изменения геологической среды при разработке месторождений захватывают значительные территории, превосходящие площадь горных отводов, и вызывают развитие экзогенных геологических процессов, часто несвойственных данной территории, а также специфических горногеологических процессов: пу-

чение пород в выработках, развитие трещиноватости в скальных породах (известняках, доломитах) [8–10].

Для снижения водопритоков в карьеры во время экскавации полезных ископаемых часто используют законтуренное водопонижение. Откаченные воды вливаются на поверхность в понижения рельефа. При этом могут заболачиваться прилегающие территории. Увеличение гидравлического уклона между бортом и днищем карьера вызывают усиление эрозии поверхностным смывом и нарушение естественного гидрологического равновесия. Уменьшение гидравлического уклона русловых потоков приводит к их подпору, образованию затопленных территорий и паводку на окружающей местности. Изменения гидрогеологических условий влияет и на другие параметры геологической среды [11–13].

В бортах карьеров развиваются осыпи, оползни, эрозия, появляются трещины бокового отпора. Дно карьеров часто затопливается, образуя иногда большие озера, в которых происходит подмыв берегов [1; 14]. Эти процессы представлены на примере карьера Дзержинский (рис. 1).



**Рис. 1.** Дзержинский карьер. Процессы в бортах карьера: затопление, эрозия, осыпи, оползни  
**Figure 1.** The Dzerzhinsky open cut. Processes on the open cut: flooding, erosion, scree, landslides

В песчаных карьерах получила широкое распространение суффозия, которая приводит к неустойчивости бортов карьеров и возникновению опасности для работающих в них людей и механизмов [1; 15; 16].

Образование отвалов различных форм, размеров и состава преобразует поверхность и формирует элементы техногенного рельефа [14; 16].

Земли, нарушенные карьерами и сопутствующими отвалами, становятся часто непригодными для дальнейшего использования в качестве строительных площадок. Нарушенные горные породы, перемещенный грунт, отвалы представляют из себя техногенно измененные грунты с новыми физико-механическими и физико-химическими свойствами. Это приводит к накоплению техногенных грунтов с новыми неблагоприятными инженерно-геологическими свойствами и загрязнению гидрогеологических горизонтов. В выработанных пространствах карьеров и отвалов образуются несанкционированные свалки [17; 18].

Кроме того, не только сами карьеры, но и их инфраструктура оказывают негативное влияние на экологическую ситуацию территории: разрушается почвенный покров, угнетается и уничтожается растительность. Шумовая нагрузка от взрывов и работающей техники распугивает животных, негативно влияет на здоровье населения [19].

В свете вышесказанного оценка распространенности карьеров в Московской области (МО) является необходимой и важной задачей. Однако восстановление первичного природного окружения неосуществимо в реальном времени.

### Материалы и методы

В качестве источника информации для проведения оценки карьерной нагрузки на территорию МО использованы данные из официальных источников: реестра первичной и интерпретированной информации Единого фонда геологической информации о недрах, Государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых, информационных докладов Министерства природных ресурсов о состоянии окружающей среды в Московском регионе. Отсюда были получены данные о названии и расположении объектов учета, основных и попутных полезных ископаемых, количестве учтенных на балансе и в разработке полезных ископаемых, структуре минерально-сырьевой базы.

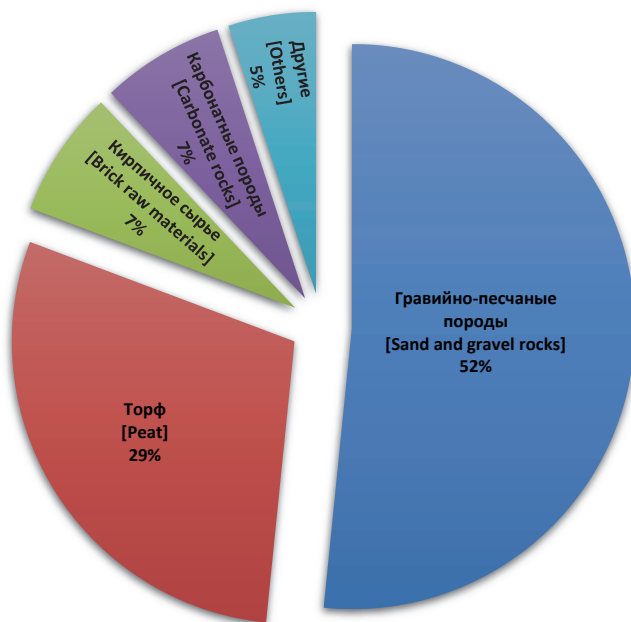
В Государственном балансе по Московской области числится порядка 720 месторождений общераспространенных полезных ископаемых с общими запасами промышленных категорий более 2 млрд м<sup>3</sup> [20].

Из сводного государственного реестра участков недр Единого фонда геологической информации были выбраны месторождения общепринятых полезных ископаемых (ОПИ).

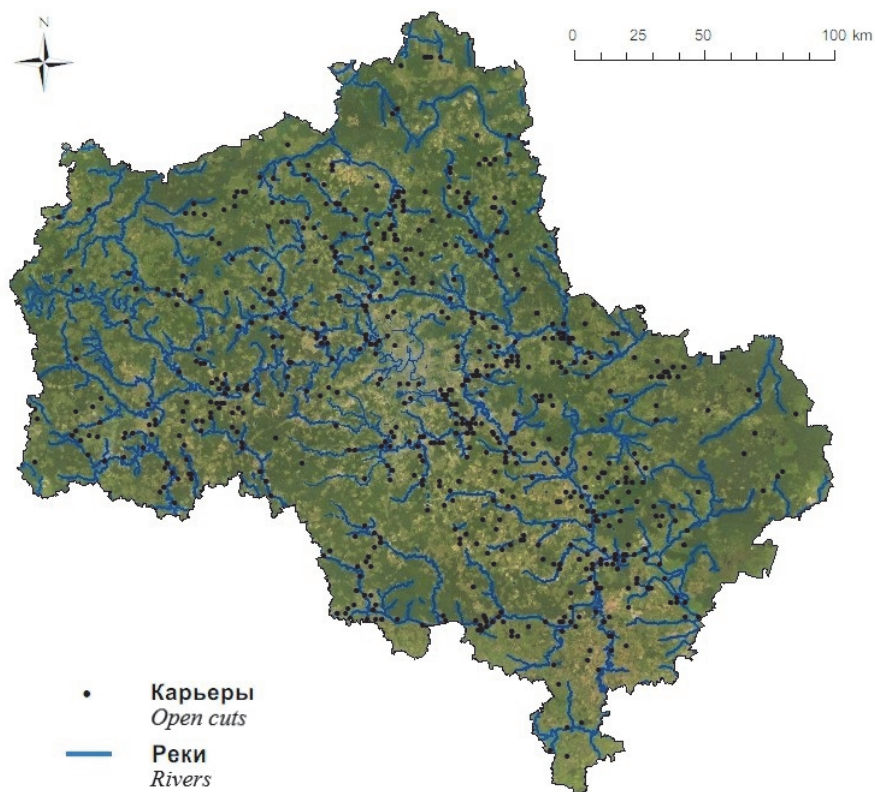
Московская область обладает мощной минерально-сырьевой базой, включающей месторождения 18 видов полезных ископаемых, с преобладанием в структуре песков строительных и песчано-гравийных пород, общие запасы которых составляют 1 млрд 296 млн (51,4 % от общего количества запасов), и торфа с балансовыми запасами в 728,3 млн м (29,0 %); далее в порядке убывания следуют: кирпичное сырье – 180,0 млн м (7,2 %), карбонатные породы – 177,0 млн м (7,0 %), керамзитовое и термолитовое сырье – 72,7 млн м (2,9 %), тугоплавкие глины – 58,0 млн м (2,3 %) [20]. Процентное соотношение полезных ископаемых, добываемых на территории Московской области, представлено на рис. 2.

На основе данных Единого фонда геологической информации была составлена карта-схема распространенности карьеров по добыче полезных ископаемых Московской области, представленная на рис. 3. Для построения карт применялась геоинформационная система ArcGis, которая использует спутниковые данные Landsat и MODIS и высокодетальную космическую съемку.

Обработка данных выделения районов с различной карьерной нагрузкой выполнялась статистическими методами обработки.



**Рис. 2.** Структура минерально-сырьевой базы общераспространенных полезных ископаемых: *другие* – керамзитовое и термолитовое сырье (2,9 %), тугоплавкие глины (2,3 %) [19]  
**Figure 2.** The structure of the mineral resource base of common minerals: *others* – expanded clay and thermolite raw materials (2.9%), refractory clays (2.3%) [19]



**Рис. 3.** Карта-схема Московской области с расположением карьеров по добыче полезных ископаемых  
**Figure 3.** The schematic map of Moscow region with the distribution of open cuts

Для расчетов плотности карьеров и удельной плотности использовались следующие формулы:

– коэффициент распространенности  $D$ :

$$D = N / S,$$

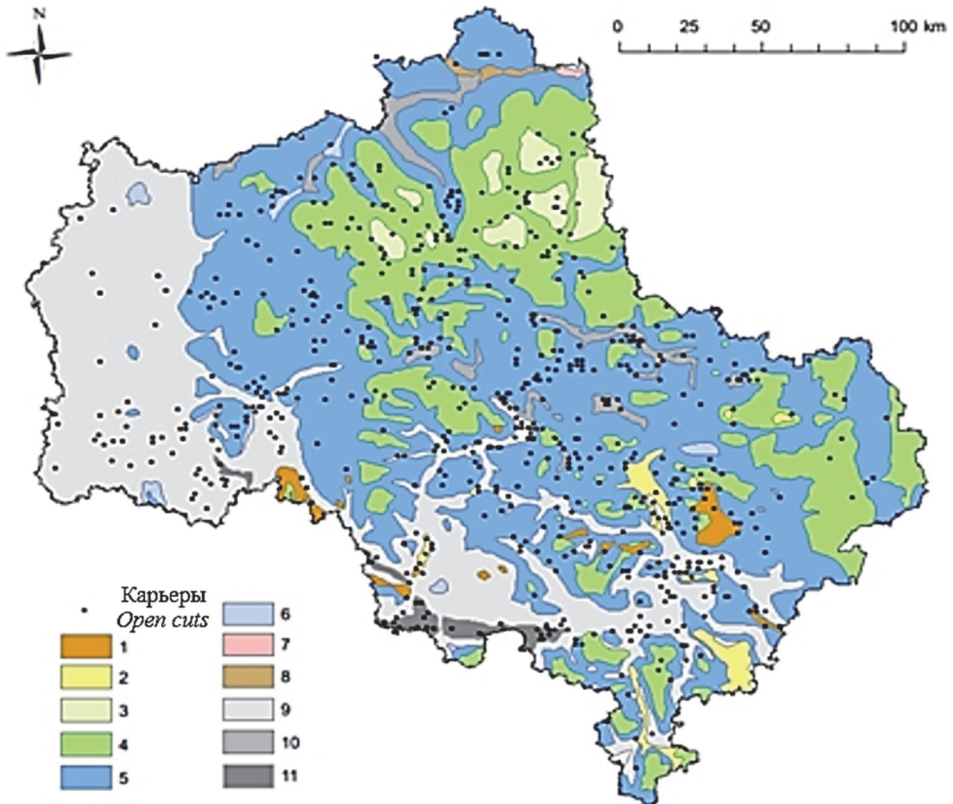
где  $S$  – площадь территории;  $N$  – количество карьеров;

– удельная плотность карьеров:

$$1 / D = N / S.$$

Для расчета карьерной нагрузки на территорию вся площадь Московского региона была разбита на 257 квадратов со стороной 15 км<sup>2</sup> и площадью 225 км<sup>2</sup>. Для каждого единичного квадрата было подсчитано количество карьеров, оказавшихся внутри него.

Расположение карьеров в пределах Московской региона представлено на картосхеме (рис. 4), созданной при помощи геоинформационных систем на основе геологической карты [21].



**Рис. 4.** Геологическая карта исследуемой территории с карьерами:

отложения неоген-четвертичной системы: 1 – пески и глины; неогеновой системы: 2 – пески и глины; меловой системы: 3 – верхний отдел: трепелы, глины, пески, песчаники; 4 – нижний отдел: пески с фосфоритами, песчаники, глины; юрской системы: 5 – верхний отдел: темные глины и пески с фосфоритами; 6 – средний-верхний отдел: глины, пески, песчаники; пермской системы: 7 – верхний отдел: глины; 8 – нижний отдел: доломиты, известняки; каменноугольной системы: 9 – верхний отдел: известняки, доломиты, пестрые глины и мергели; 10 – средний отдел: известняки и доломиты с прослоями глин и мергелей; 11 – нижний отдел: известняки, глины, пески

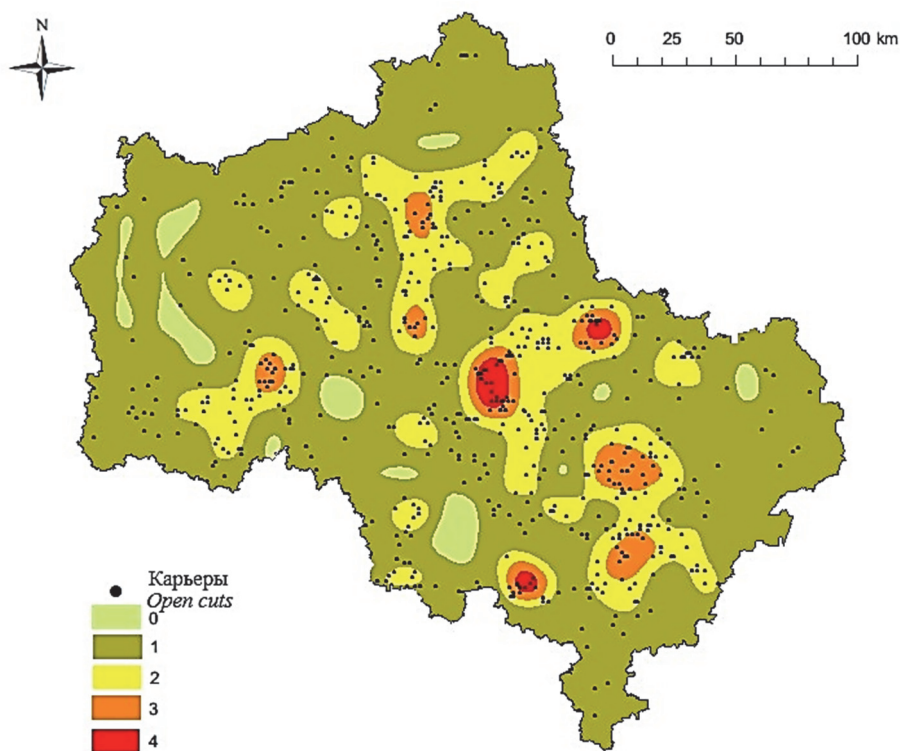
**Figure 4.** Geological map of the study area with distribution of open cuts:

deposits of the Neogene-Quaternary system: 1 – sand and clay; Neogene system: 2 – sands and clay; Cretaceous system: 3 – upper section: tripoli, clays, sands, sandstones; 4 – lower section: sands with phosphorites, sandstones, clay; Jurassic system: 5 – upper section: dark clays and sands with phosphorites; 6 – middle-upper section: clays, sands, sandstones; Permian system: 7 – upper section: clay; 8 – lower section: dolomites, limestone; Coal system: 9 – upper section: limestones, dolomites, mottled clays and marls; 10 – middle section: limestones and dolomites with interlayers of clays and marls; 11 – lower section: limestones, clays, sands

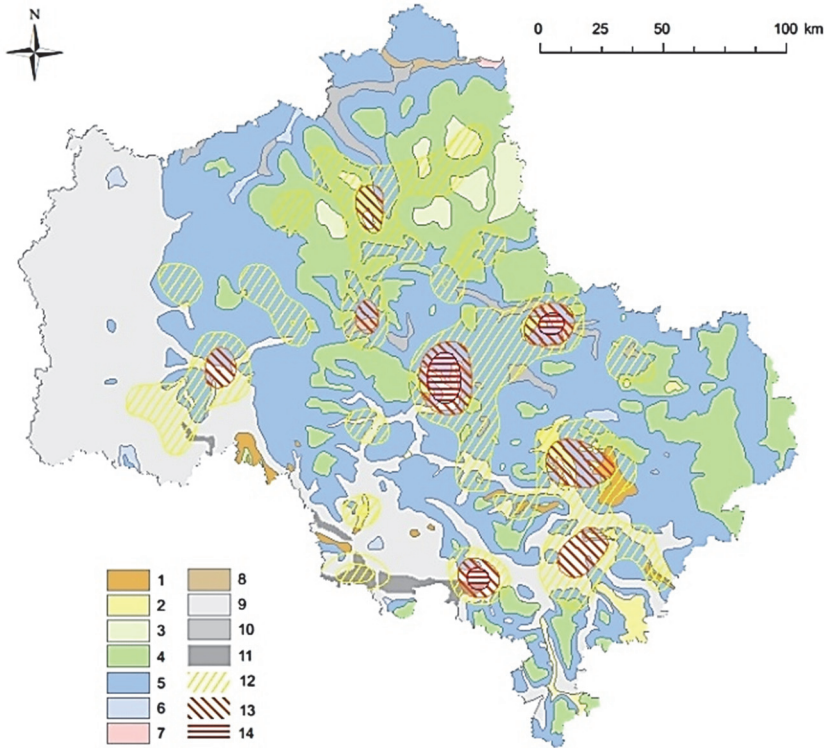
К слоям четвертичной системы приурочены следующие полезные ископаемые: легкоплавкие глины, балластные, строительные и формовочные пески, пески для силикатного кирпича, гравий, валуны, известковые туфы и минеральные краски. В слоях меловой системы залегают трепел, формовочные пески, реже стекольные пески и песчаники. В слоях юрской системы встречаются тугоплавкие глины, формовочные и стекольные пески, пески для силикатного кирпича, песчаники и фосфориты. К слоям каменноугольной системы принадлежат известняки, доломиты и мергели. Основные месторождения известняков распространены в центральной части Московской области, будучи расположенными по дуге с запада и юга. Месторождения доломитов распространены в северо-восточной части региона. Известковые туфы встречаются часто, но заслуживают внимания только в северной части зоны. Легкоплавкие глины распространены повсеместно на севере, западе и юге зоны. Гравий встречается почти исключительно на севере и северо-западе региона [22].

### Результаты и их обсуждение

Для оценки распространенности карьеров была рассчитана плотность карьеров на  $1 \text{ км}^2$  ( $D$ ). Всего в московском регионе находятся в разработке 722 карьера  $N$ . С учетом того что площадь Московского региона  $S$  составляет  $44\,300 \text{ км}^2$ , на  $61,4 \text{ км}^2$  приходится один карьер.



**Рис. 5.** Схематическая карта плотности карьеров в пределах Московской области: карьерная нагрузка: 0 – отсутствует; 1 – слабая; 2 – умеренная; 3 – повышенная; 4 – высокая  
**Figure 5.** The schematic map of the open cuts density distribution in the Moscow region: career load: 0 – absent; 1 – light; 2 – moderate; 3 – increased; 4 – high



**Рис. 6.** Геологическая карта Московской области с зонами карьерной нагрузки:  
 отложения неоген-четвертичной системы: 1 – пески и глины; неогеновой системы: 2 – пески и глины;  
 меловой системы: 3 – верхний отдел: трепелы, глины, пески, песчаники; 4 – нижний отдел: пески с фосфоритами,  
 песчаники, глины; юрской системы: 5 – верхний отдел: темные глины и пески с фосфоритами;  
 6 – средний-верхний отдел: глины, пески, песчаники; пермской системы: 7 – верхний отдел: глины;  
 8 – нижний отдел: доломиты, известняки; каменноугольной системы: 9 – верхний отдел: известняки, доломиты,  
 пестрые глины и мергели; 10 – средний отдел: известняки и доломиты с прослоями глин и мергелей;  
 11 – нижний отдел: известняки, глины, пески; карьерная нагрузка: 12 – умеренная; 13 – повышенная; 14 – высокая

**Figure 6.** Geological map of the study area with zones of open cuts density distribution:  
 deposits of the Neogene-Quaternary system: 1 – sand and clay; Neogene system: 2 – sands and clay; Cretaceous system:  
 3 – upper section: tripoli, clays, sands, sandstones; 4 – lower section: sands with phosphorites, sandstones, clay;  
 Jurassic system: 5 – upper section: dark clays and sands with phosphorites; 6 – middle-upper section: clays, sands, sandstones;  
 Permian system: 7 – upper section: clay; 8 – lower section: dolomites, limestone; Coal system: 9 – upper section:  
 limestones, dolomites, mottled clays and marls; 10 – middle section: limestones and dolomites with interlayers of clays and marls;  
 11 – lower section: limestones, clays, sands; zones of open cuts density distributions: 12 – moderate load;  
 13 – increased load; 14 – high load

Распространенность карьеров, полученная в результате исследований, показала следующее. Средняя величина удельной плотности для Московского региона составляет 0,016 карьеров на 1 км<sup>2</sup>, величина варьирует от 0 при отсутствии карьеров до 0,084 км<sup>2</sup> на тех участках, где находится 19 карьеров. Дальнейшая оценка распределения плотности карьеров по территории проводилась с использованием статистических методов. Наибольшее количество карьеров, приходящихся на единичный квадрат, составило 19, а наименьшее – 1. На части территории в единичных квадратах карьеры отсутствуют (в 96 общей площадью 21 600 км<sup>2</sup>). Таким образом, реальная плотность *D* карьеров на оставшейся площади Московского региона (площадь 22 700 км<sup>2</sup>) составит 1 карьер на 31,44 км<sup>2</sup>, что в 2 раза выше средней.

Для построения визуальной модели плотности принято следующее предположение: отсутствие карьерной нагрузки – 0 карьеров; слабая нагрузка – 1–5; умеренная – 6–10; повышенная – 11–15; высокая – больше 15. Число карьеров в единичном квадрате было отнесено к центру квадрата и соответ-



ственно выбранным интервалам составлена карта-схема плотности карьеров, построенная на основе данных из Единого фонда геологической информации и по рассчитанной авторами величине плотности (рис. 5).

На рис. 6 представлена совмещенная карта-схема карьерной нагрузки и геологической карты, построенная на основе геологической карты [20] и по рассчитанной авторами величине плотности.

На рис. 6 видно, что наибольшая нагрузка приходится на отложения среднего и верхнего отделов каменноугольной системы, к которым принадлежат известняки, доломиты и мергели. Зона повышенной нагрузки приурочена к верхнему отделу каменноугольной системы, где добывают известняки и доломиты, а также к отложениям юрской системы, где расположены месторождения тугоплавких глин, стекольных песков и фосфоритов. Зона умеренной нагрузки приходится на отложения юрской, каменноугольной и неоген-четвертичной систем. К слоям четвертичной системы приурочены легкоплавкие глины, балластные, строительные и формовочные пески, пески для силикатного кирпича, гравий, валуны, известковые туфы.

### Заключение

Проведена оценка распространенности карьеров в Московском регионе и составлена карта плотности их распределения. Установлено, что максимальное распространение карьеров приурочено к добыче известняков, доломитов и мергелей каменноугольной системы.

### Список литературы

- [1] *Darwish T. et al.* Environmental impact of quarries on natural resources in Lebanon // *Land Degradation & Development*. 2011. Vol. 22. No. 3. Pp. 345–358.
- [2] *Бубнова О.А.* Восстановление свойств нарушенных горными работами земель // *Геотехническая механика : межвед. сб. науч. тр.* Днепропетровск : ИГТМ НАНУ, 2011. С. 94.
- [3] *Калиева К.Б., Ишкенов Б.Т.* Воздействие на окружающую среду открытых горных разработок // *Инновационная наука*. 2017. № 11. С. 33–37.
- [4] *Курчин Г.С. и др.* Проблемы экологии при добыче нерудных строительных материалов в России // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 6. URL : <http://science-education.ru/ru/article/view?id=10500> (дата обращения: 10.10.2020).
- [5] *Назаренко Н.В., Петин А.Н., Фурманова Т.Н.* Воздействие разработки месторождений по добыче общераспространенных полезных ископаемых на окружающую природную среду // *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 6. С. 610.
- [6] *Тажетдинова Н.С., Иолин М.М.* Геоэкологическая оценка и контроль антропогенного воздействия при добыче минерального сырья // *Геология, география и глобальная энергия*. 2011. № 2. С. 235–242.
- [7] *Stanis E.V., Ogorodnikova E.N., Karpukhina E.A.* Changing in the parameters of dumps of coal-mining industry of Kansr-Achinsk (Siberian) coal field and possibility of their remediation // *International Symposium on Geoenvironmental Engineering*. 2009. Pp. 103–105.
- [8] *Vondráčková T. et al.* The Fracturing of rock mass and its risks to engineering objects // *Procedia Earth and Planetary Science*. 2015. Vol. 15. Pp. 60–65.

- [9] *Гасанова Н.Ю.* Особенности процессов деформирования откосов бортов глубоких карьеров, сложенных трещиноватыми скальными породами // *Проблемы науки*. 2017. № 6 (19). С. 20–22.
- [10] *Шпаков П.С. и др.* Влияние трещиноватости на устойчивость бортов карьера и ее изменчивость по площади и глубине на Горевском месторождении // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2015. № 11. С. 32–40.
- [11] *Закирт Хоссайн Г.М., Саумитра Нараян Деб, Станис Е.В., Машиковцев И.Л.* Охрана геологической среды от влияния подземных горных работ // *Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр*. М. : Изд-во РУДН, 2004. С. 71.
- [12] *Мурашева А.А., Мазено А.А., Лепехин П.П.* Правовые проблемы недропользования, влияющие на развитие «зеленой» экономики в Российской Федерации на примере Московской области // *Московский экономический журнал*. 2017. № 2. С. 32.
- [13] *Макарова Н.В., Григорьева С.В.* Геоморфологическое районирование территории Москвы в новых границах // *Геоморфология*. 2019. № 4. С. 56–68.
- [14] *Свиридова Т.В. и др.* Обеспечение устойчивости откосов бортов карьеров с целью предупреждения аварий и чрезвычайных ситуаций // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова*. 2016. Т. 14. № 4. С. 5–10.
- [15] *Lavrusevich A., Abene A., Lavrusevich I.* Geocological aspects of technogenic impact on the territory of raw materials production for construction // *MATEC Web of Conferences*. 2019. Vol. 265. Article 06013.
- [16] *Рудько Г.И., Шехунова С.Б., Шиманский Л.И.* Современные природно-техногенные процессы в зоне влияния Кривского гипсового карьера (пограничный участок Украины и Молдовы) // *Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология*. 2004. № 3. С. 257–264.
- [17] *Ашихмина Т.В., Овчинникова Т.В., Федянин В.И.* Загрязнение окружающей среды при депонировании твердых бытовых отходов // *Фундаментальные исследования*. 2009. Т. 7. С. 78–80.
- [18] *Козловский А.А., Хоменко Н.Н.* Использование выработанного пространства карьера в качестве полигона для складирования промышленных отходов // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2010. № 9. С. 285–288.
- [19] *Марыныч С.Н., Колмыков С.Н.* Шумовое загрязнение в районах добычи и переработки мела открытым способом (на примере ОАО «Шебекино-Мел») // *Современные тенденции развития науки и технологий : сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции (31 октября 2015 г.)*. Белгород, 2015. С. 133–135.
- [20] О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2018 году : информационный выпуск. Красногорск, 2019.
- [21] *Природные ресурсы Московской области : атлас / авт.-сост. М.Н. Бучкин и др. ; Научно-производственное предприятие «Георесурс»*. М., 2008.
- [22] *Даньшин Б.М.* Геологическое строение и полезные ископаемые Москвы и ее окрестностей. М. : Изд-во МОИП, 1947. С. 308.

## References

- [1] Darwish T, et al. Environmental impact of quarries on natural resources in Lebanon. *Land Degradation & Development*. 2011;22(3):345–358.
- [2] Bubnova OA. Recovery soil properties are violated mining. *Geotechnical Mechanics: Interdepartmental Collection of Scientific Papers*. Dnepropetrovsk: IGTM NASU; 2011. p. 94. (In Ukrainian.)

- [3] Kalieva KB, Ishkenov BT. Impact on the environment of opencast mining. *Innovative Science*. 2017;(11):33–37. (In Russ.)
- [4] Kurchin GS, Volkov EP, Zaytseva EV, Kirsanov AK. Environmental problems in the extraction of nonmetallic building materials in Russia. *Modern Problems of Science and Education*. 2013;(6). (In Russ.) Available from: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=10500> (accessed: 10.10.2020).
- [5] Nazarenko NV, Petin AN, Furmanova TN. Effects development of deposits common mineral resources on the environment. *Modern Problems of Science and Education*. 2012;(6):610. (In Russ.)
- [6] Tazhetdinova NS, Iolin MM. Geoecological assessment and control of anthropogenic impact during the extraction of mineral raw materials. *Geology, Geography and Global Energy*. 2011;(2):235–242. (In Russ.)
- [7] Stanis EV, Ogorodnikova EN, Karpukhina EA. Changing in the parameters of dumps of coal-mining industry of Kansr-Achinsk (Siberian) coal field and possibility of their remediation. *International Symposium on Geoenvironmental Engineering*. 2009:103–105.
- [8] Vondráčková T, et al. The fracturing of rock mass and its risks to engineering objects. *Procedia Earth and Planetary Science*. 2015;15:60–65.
- [9] Hasanova NYu. Features of the deformation processes of the slopes of the sides of deep quarries, composed of fractured rocks. *Problems of Science*. 2017;6(19):20–22. (In Russ.)
- [10] Shpakov PS, et al. Influence on stability fractured pit and its variability in size and depth on Gorevsky field. *Gorny Information and Analytical Bulletin*. 2015;(11):32–40. (In Russ.)
- [11] Zakirt Hossain GM, Saumitra Narayan Deb, Stanis EV, Mashkovtsev IL. Protection of the geological environment from the influence of underground mining. In: *Resource-Reproducing, Low-Waste and Environmental Technologies for the Development of Subsoil*. Moscow: RUDN Publ.; 2004. p. 71. (In Russ.)
- [12] Murasheva AA, Mazepo AA, Lepekhin PP. Legal problems of subsoil use affecting the development of a “green” economy in the Russian Federation on the example of the Moscow region. *Moscow Economic Journal*. 2017;(2):32. (In Russ.)
- [13] Makarova NV, Grigorieva SV. Geomorphological zoning of the territory of Moscow within new boundaries. *Geomorphology*. 2019;(4):56–68.
- [14] Sviridova TV, et al. Ensuring the stability of the slopes of the pit walls to prevent accidents and emergencies. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*. 2016;14(4):5–10. (In Russ.)
- [15] Lavrusevich A, Abene A, Lavrusevich I. Geoecological aspects of technogenic impact on the territory of raw materials production for construction. *MATEC Web of Conferences*. 2019;265:06013.
- [16] Rudko GI, Shekhunova SB, Shimansky LI. Modern natural and technogenic processes in the zone of influence of the Krivskoe gypsum quarry (border area of Ukraine and Moldova). *Geoecology. Engineering Geology, Hydrogeology, Geocryology*. 2004;(3): 257–264. (In Russ.)
- [17] Ashikhmina TV, Ovchinnikova TV, Fedyanin VI. Environmental pollution during the deposition of solid household waste. *Fundamental Research*. 2009;7:78–80. (In Russ.)
- [18] Kozlovsky AA, Khomenko NN. Use of the mined-out space of a quarry as a landfill for storage of industrial waste. *Gorny Information and Analytical Bulletin*. 2010;(9): 285–288. (In Russ.)
- [19] Marynych SN, Kolmykov SN. Noise pollution in areas where chalk is mined and processed by an open method (on the example of OJSC “Shebekino-Mel”). *Modern Trends in the Development of Science and Technology: a Collection of Scientific Pa-*

*pers Based on the Materials of the VII International Scientific and Practical Conference (31st October 2015)*. Belgorod; 2015. p. 133–135. (In Russ.)

- [20] *On the state of natural resources and the environment of the Moscow region in 2018: information release*. Krasnogorsk; 2019. (In Russ.)
- [21] Buchkin MN, et al. (comps.) *Natural resources of the Moscow region: atlas*. Moscow; 2008. (In Russ.)
- [22] Danshin BM. *Geological structure and minerals of Moscow and its environs*. Moscow: MOIP Publ.; 1947. p. 308. (In Russ.)

#### **Сведения об авторах:**

*Наумова Ксения Олеговна*, аспирант, кафедра геоэкологии, экологический факультет, Российский университет дружбы народов. E-mail: shunenкова-ko@rudn.ru

*Станис Елена Владимировна*, кандидат технических наук, доцент, заведующая, кафедра геоэкологии, экологический факультет, Российский университет дружбы народов. eLIBRARY SPIN-код: 3964-3144. E-mail: stanis-ev@rudn.ru

#### **Bio notes:**

*Ksenia O. Naumova*, Ph.D. student, Department of Geocology, Faculty of Ecology, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). E-mail: shunenкова-ko@rudn.ru

*Elena V. Stanis*, Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geocology, Faculty of Ecology, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). eLIBRARY SPIN-code: 3964-3144. E-mail: stanis-ev@rudn.ru