УДК 577.4:614.72

Н.К. Растанина, Л.Т. Крупская, Д.А. Голубев, А.А. Черенцова

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, СВЯЗАННОГО С ТЕХНОГЕННЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ОТ ОТХОДОВ БЫВШЕГО ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ХРУСТАЛЬНЕНСКИЙ ГОК»*

Интенсивное техногенное воздействие в прошлом веке бывшего горного предприятия «Хрустальненский ГОК» обусловило напряженную экологическую ситуацию в исследуемом регионе (Кавалеровский район, Приморского края). Возникла необходимость реализации программ, направленных на ликвидацию экологического ущерба, и работ, направленных на оценку экологических последствий на среду обитания и здоровье человека. Проведена оценка влияния на здоровье населения горняцкого поселка Фабричный техногенных загрязнений от отходов бывшего горного оловорудного предприятия. Исходя из цели, сформулированы следующие задачи: проанализировать литературные источники по названной проблеме; изучить закономерности формирования горнопромышленных техногенных систем как потенциальных источников экологической опасности для объектов окружающей среды и человека; оценить социально-экономические условия района исследования и их влияние на комфортность проживания различных групп населения (дети до 6 лет, дети от 7 до 15 лет и взрослые), а также дать характеристику комплексной эколого-геохимической и медико-экологической ситуации воздействия техногенной системы на экосферу и здоровье населения; предложить мероприятия, направленные на экологическую реабилитацию горно-промышленной территории.

Ключевые слова: техногенная система, отходы переработки, среда обитания, здоровье населения, отходы, экологическая реабилитация, накопленный экологический ущерб, техногенное загрязнение, хвостохранилища.

DOI: 10.25018/0236-1493-2017-12-0-88-95

Введение

Выполнен критический анализ литературных источников и материалов патентного поиска по проблеме оценке риска для здоровья населения, связанного с техногенным загрязнением от отходов бывшего горного предприятия «Хрустальненский ГОК» [1—4]. Осуществлен патентный поиск по вопросам эффективного способа решения проблемы снижения отрицательного воздействия хвостохранилища на экосферу. Мировой и отечественный опыт свидетельствуют о том, что на современном этапе не исследованы закономерности миграции соединений тяжелых металлов (ТМ) в компонентах биосферы в границах влияния хвостохранилища,

* Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда (проект № 15-17-10016), ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет».

© Н.К. Растанина, Л.Т. Крупская, Д.А. Голубев, А.А. Черенцова. 2017.

а также роль его отходов в формирование экологически обусловленых заболеваний населения горняцких поселков (ссылка Трубецкой, 2009, 2015; работа Гонконга и др.). Многочисленными исследователями установлена опасная тенденция ухудшения состояния объектов окружающей среды в связи с интенсивной эксплуатацией минеральных ресурсов из-за выбросов соединений тяжелых металлов в окружающую среду в прошлом веке [2, 5—10]. В условиях горных предприятий Дальневосточного федерального округа (ДФО) оказались слабо изученными вопросы разработки эффективных мероприятий по снижению негативного влияния отходов бывшего горного предприятия на экосферу.

Объекты и методы исследования

Произведен отбор образцов воздушного бассейна, пыли, снежного покрова, почв и растительности по ГОСТ 17.4.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84. При выполнении исследований использованы методы корреляционного анализа, научного прогнозирования, а также биологические, физико-химические и химические методы и статистической обработки данных. Проанализированы материалы Государственной медицинской отчетности.

Не канцерогенный риск для населения горняцкого поселка Фабричный количественно рассчитывался на основе коэффициента опасности (*HQ*) и суммарного индекса опасности (*HI*) по формуле [11].

Результаты и обсуждения

Бывшее горное предприятие «Хрустальненский ГОК» (Кавалеровский оловорудный район, Приморский край) расположено в бассейне р. Зеркальная. Это более десятка месторождений и четыре обогатительные фабрики. Оловорудная промышленность в Кавалеровском районе начала свое существование с 1941 г. с рудника Центральный (месторождение Дубровское). В период с 1976 по 1988 гг. ежегодно перерабатывалось 1135—1300 тыс. т руды. Руды месторождения относятся к касситерит-силикатным и касситерит-сульфидным жильным и прожилково-вкрапленным морфологическим типам. Анализ состава оловорудного сырья свидетельствует о том, что основными минералами являются арсенопирит (FeAsS), сфалерит (ZnS), пирит (FeS_2), галенит (PbS), касситерит (SnO_2), халькопирит ($CuFeS_2$), эпидот ($Ca_2Al_2Fe^{III}(SiO_4)_3OH$), ильменит ($FeTiO_3$), магнетит ($FeO{\cdot}Fe_2O_3$), вольфрамит ($(FeMn)WO_4$), гранат ($Mg_3Al_2(SiO_4)_3$), пироксен ($CaMgSi_2O_6$) и др. Основным и единственным добываемым элементом было олово (Sn), а сульфиды, содержащие медь (Cu), свинец (Pb) и цинк (Zn) в промышленных количествах всегда уходили в хвосты. Отходы с хвостохранилищ, как правило, складировались в непосредственной близости от населенных пунктов.

Исследования показали, что суммарный объем накопленных отходов всех хвостохранилищ составляет свыше 48 млн т. Запасы олова и попутных компонентов достаточно велики и составляют по Sn 64 929 т, Cu 19 460 т, Pb 32 395 т и Zn 47 950 т.

Анализ данных минерального состава отходов подтверждает наличие также таких элементов как бор (B), кобальт (Co), никель (Ni), висмут (Bi), хром (Cr), мышьяк (As), сурьму (Sb), кадмий (Cd), вольфрам (W), железо (Fe), марганец (Mn), серебро (Ag), барий (Ba), литий (Li), стронций (Sr), галлий (Ga), германий (Ge), алюминий (Al), кальций (Ca), магний (Mg), калий (K), натрий (Na), углерод (C), фосфор (P) и сера (S). Такие элементы как никель (Ni), хром (Cr), мышьяк (As), сурьма (Sb), кадмий (Cd), железо (Fe) и марганец (Mn) в соответствии с имеющимися на сегодняшний день классификациями относятся к числу наиболее опасных.

Таблица 1

Содержание соединений ТМ и мышьяка в пыли п. Фабричный, мг/кг

Годы	Свинец Pb	Марганец Mn	Медь Cu	Хром Cr	Кобальт Co	Олово Sn	Мышьяк As
2011	232	462,02	59,90	28,77	20,35	13,24	22,97
2012	4805,47	458,04	74,66	33,98	19,35	14,32	16,01
2013	6706,13	466,01	89,41	34,56	21,36	18,49	29,93
2015	126,41	355,55	89,41	28,77	6,62	18,49	29,93
2016	241,65	678,10	339,24	110,62	8,65	18,37	56,35
Среднее	2422,34	483,96	129,92	47,34	15,28	16,58	31,03

Хвосты постоянно находятся в стадии интенсивного взаимодействия с кислородом и водой атмосферного воздуха и активно воздействуют на экосферу. В результате длительного, непрерывного взаимодействия в атмосферу в значительных количествах выделяется оксид серы (IV):

$$5FeS_2 + 6H_2O + 11O_2 =$$
$$= [Fe(H_2O)_6]^{2+} + S_2 + 8SO_2\uparrow + 2Fe_2O_3$$

$$2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2SO_2\uparrow$$

$$ZnS + 2O_2 = ZnSO_4$$

$$2PbS + 3O_2 = 2PbO + 2SO_2\uparrow$$

$$PbS + 2PbO = 3Pb + SO_2\uparrow$$

$$FeO \cdot Fe_2O_3 + H_2O + O_2 =$$
$$= 6(Fe_2O_3 \cdot nH_2O)$$

Особенно опасно сочетание высоких концентраций взвешенных веществ и оксида серы (IV). Загрязнение атмосферного воздуха отходами обогащения (токсичной пылью) в исследуемом районе способствует тому, что уровень его загрязнения относится к экстремально высокому. Здесь запыленность воздуха взвешенными веществами значительно превышает ПДК. В границах влияния хвостохранилища пыль распространяется по розе ветров со скоростью от 5 м/с и более. Пыль включает частицы отработанных пород, содержащих большое количество сульфидов олова, меди, марганца, хрома, свинца, соединений мышьяка и других компонентов (табл. 1), превышающих ПДК и фоновые величины [2, 3].

Исследование воздушного бассейна свидетельствует о том, что обнаружены концентрация элементов концерогенного характера выше допустимой нормы (As, Sb, Cr). Нами сделан вывод о том, что население горняцкого поселка проживает в условиях постоянного превышения нормативных показателей токсичных элементов в атмосферном воздухе. В связи с техногенным загрязнением экосферы, возникают эколого обусловленные заболевания органов дыхания и кровообращения (обострение бронхолегочных заболеваний: бронхиальной астмы, бронхита, фарингита, изменение функций внешнего дыхания), а также сердечнососудистых, нервных систем, печени, почек и онкологии (особенно у детей и пожилых людей).

Хроническое действие атмосферных загрязнителей (пыли, взвешенных частиц и газообразных ЗВ) способствует изменениям в иммунной системе организма.

Для оценки уровня содержания загрязняющих веществ в организме человека исследован биосубстрат (волосы, ногти человека) (рисунок), что позволяет выявить наличие патологических процессов [3, 12] и провести профилактику заболеваний.

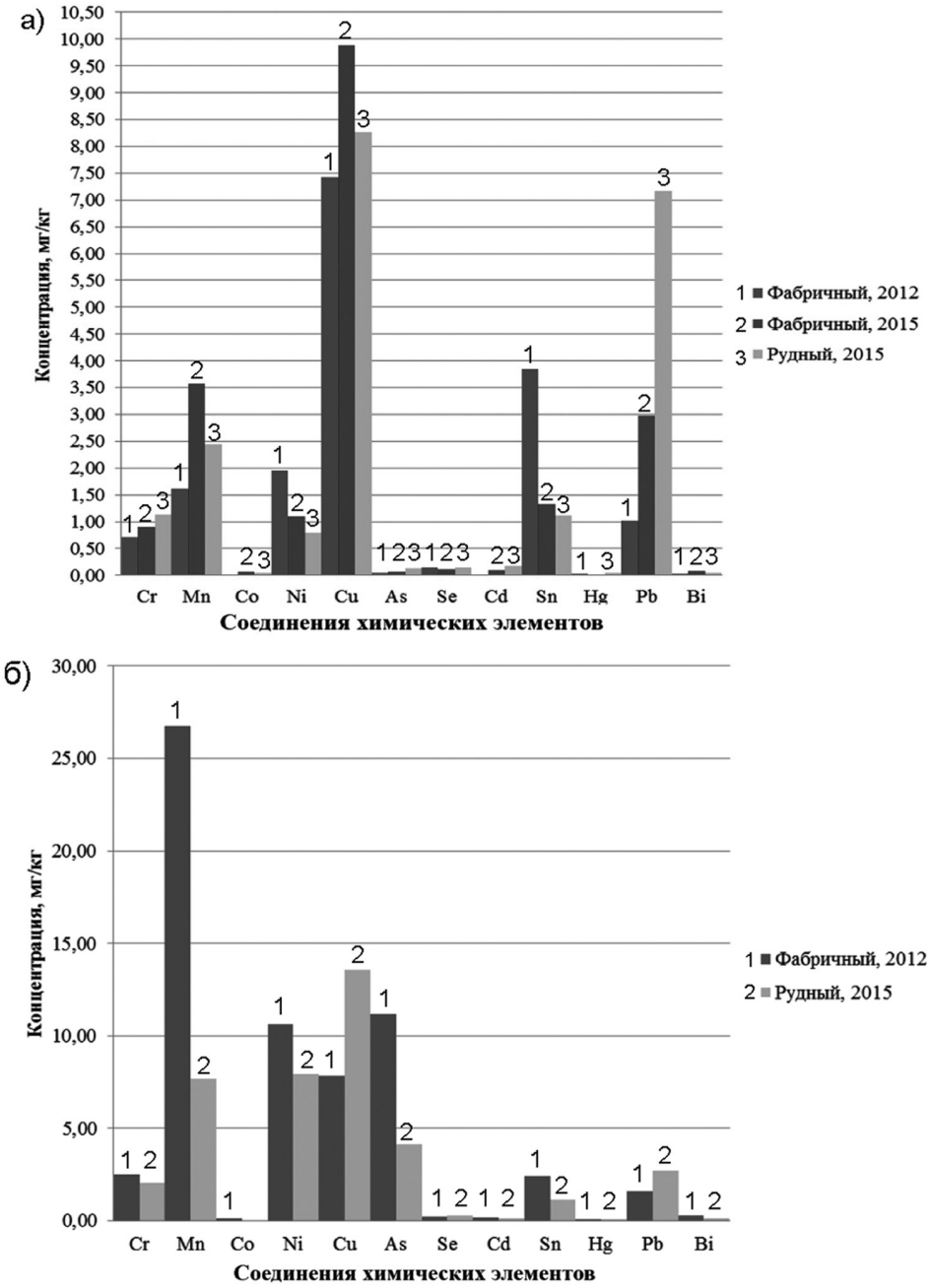

Рис. 1. Результаты анализа образцов биоматериала (волосы — а, ногти — б) в зоне влияния бывшего Хрустальненского ГОКа (Приморский край)

Проанализированный биологический материал детей до 14 лет (волосы) (табл. 2), проживающих в горняцких поселках Фабричный и Рудный (Приморского края, Кавалеровского р-на) [3] выявил самую высокую степень загряз-

Таблица 2

Содержание некоторых химических элементов в биологическом материале детей (в волосах, мкг/г), проживающих в горняцких поселках Солнечный (Хабаровского края), Фабричный, Рудный (Приморского края, Кавалеровского р-на) и Республики Крым

Регионы/ Населенные пункты	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr	Fe	As	Sn	Sb	Hg
п. Солнечный	4,16	0,17	15,17	197,8	2,77	454,6	0,20	1,00	0,09	1,22
п. Фабричный	3,50	0,086	10,92	49,6	1,25	329,9	0,03	1,32	—	0,02
п. Рудный	3,13	0,20	7,45	37,14	1,07	58,79	0,11	1,07	—	0,04
г. Хабаровск	2,2	0,001	16,2	194,4	1,1	52,44	0,001	0,04	0,001	0,05
Троицкое (Хабаровского края)	2,69	0,09	10,01	109,0	1,2	36,88	—	0,63	—	0,05
Крым	4,8	0,3	14,1	147	—	—	—	—	—	—

нения образцов биоматериала в исследуемом районе, по сравнению с г. Хабаровск, п. Троицкий и Республика Крым.

Коэффициент опасности (*HQ*), рассчитанный по формуле [11] для групп веществ, действующих на нервную систему (Pb, Mn и Co), соответственно равен: 80,7; 0,3 и 3,0, что свидетельствует о высоком уровне загрязнения среды обитания.

Анализ суммарных индексов опасности соединений токсичных элементов, воздействующих на одни и те же органы и системы показал максимальное значение индекса опасности (*HI*) для элементов, действующих на нервную систему (Pb, Mn, Co) равную 84,0 [2, 3, 12]. Обнаружен высокий суммарный индекс опасности (*HI* = 9,3) для веществ и соединений элементов, влияющих на органы дыхания (взвешенные частицы, SO_2, Cu, Cr).

На основе проведенных исследований загрязнения горнопромышленной территории обоснованы следующие мероприятия для обеспечения экологической и социальной ее безопасности:

• использование технологии комплексного извлечения минерального сырья и совершенствование нормативно-правовой базы;

• проведение рекультивации природной среды [3];

• разработка принципов организации горно-экологического мониторинга изменения компонентов биосферы и здоровья населения горняцкого поселка в границах влияния техногенных объектов;

• планирование профилактических работ по экологически обусловленным заболеваниям (использование сорбентов природного происхождения «Полифепан», «Литовит», «Феокарпин», «Ламифорен», «Лактофильтрум», «Полисорб»), реабилитация во время пребывания в санатории с использованием термовоздействий и физических нагрузок.

Заключение

В статье изложены результаты оценки риска для здоровья населения, связанного с техногенным загрязнением от отходов бывшего горного предприятия «Хрустальненский ГОК». Материалы исследования позволили оценить экологическую ситуацию в районе исследования. Предложены мероприятия по обеспечению экологической безопасности техногенных объектов для экосферы и здоровья населения горняцкого поселка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Трубецкой К. Н.*, *Галченко Ю. П.*, *Грехнев Н. И.*, *Крупская Л. Т.*, *Ионкин К. В.* Основные направления решения экологических проблем минерально-сырьевого комплекса в Дальневосточном регионе // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. — 2009. — № 6. — С. 483—489.

2. *Галченко Ю. П.* Экспериментальное исследование нарушенных растительных сообществ в зоне техногенного воздействия шахт / Неделя Горняка-2015. Доклады о работе XXIII-го международного научного симпозиума. — 2015. — С. 259—265.

3. *Крупская Л. Т.*, *Зверева В. П.*, *Растанина Н. К.*, *Волобуева Н. Г.* Геоэкологические факторы риска для здоровья населения поселка горняцкого поселка Солнечный, Хабаровский край / Перспективные разработки и технология II. Труды 2-го ежегодного конгресса по перспективным разработкам и технологиям, 2015. — С. 31—36.

4. *Крупская Л. Т.*, *Бубнова М. Б.*, *Зверева В. П.*, *Крупский А. В.* Характеристика горно-экологического мониторинга объектов окружающей среды изменяющихся под воздействием токсичных отходов хвостохранилища («Солнечный ГОК») // Экологический мониторинг и оценка. — 2012. — Т. 184. — № 5. — С. 2775—2783.

5. *Христофорова Н. К.*, *Чернова Е. Н.* Сравнение содержания тяжелых металлов в бурых водорослях и морских травах // Доклады Академии наук. — 2005. — Т. 400. — № 4. — С. 571—573.

6. *Удачин В. Н.*, *Аминов П. Г.*, *Филиппова К. А.*, *Кайгородова С. Ю.*, *Лонщакова Г. Ф.*, *Удачина Л. Г.* Формы нахождения тяжелых металлов в воздухе и депонирующих средах при горнопромышленном техногенезе на южном Урале // Естественные и технические науки. — 2012. — № 6 (62). — С. 215—222.

7. *Печарова Е.*, *Брумова-Дусакова Х.*, *Новотна К.*, *Свобода И.* Функция растительности нового ландшафта после Брауной добычи угля // Международный журнал горнодобывающей промышленности, мелиорации и охраны окружающей среды. — 2011. — 25 (4). — 367—376.

8. *Предварительное* закрытие и рекультивация. Генеральный план операций по ремедиации // Медная горная добыча. — 2013. — Т. 3. — С. 2—3.

9. *Деградация* земель из-за добычи полезных ископаемых в Индии и меры по смягчению последствий. — Сингапур, 2011. — С. 1—5.

10. *Улучшение* рекультивации горных выработок в Калифорнии // Повышение стимулов для мелиоративных работ на рудных земельных ресурсов. — 2015. — Вып. 4. — 11 с.

11. *Ревич Б. А.*, *Сидоренко В. Н.* Методика оценки экономического ущерба здоровью населения от загрязнения атмосферного воздуха. Пособие по региональной экологической политике. — М.: ООО «Акрополь», 2006.

12. *Растанина Н. К.* Техногенное загрязнение экосистем и здоровье детей в зоне влияния хвостохранилища (на примере ОАО «Солнечный ГОК») // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2012. — № 1. — С. 207—210.

13. *Крупская Л. Т.*, *Зверева В. П.*, *Растанина Н. К.*, *Волобуева Н. Г.* Геоэкологические факторы риска для здоровья населения поселка горняцкого поселка Солнечный, Хабаровский край / Перспективные разработки и технология II. Труды 2-го ежегодного конгресса по перспективным разработкам и технологиям. — 2015. — С. 31—36. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Растанина Наталья Константиновна[1] — кандидат биологических наук,
доцент, преподаватель,
Крупская Людмила Тимофеевна[1,2] — доктор биологических наук,
профессор, Заслуженный эколог России, главный научный сотрудник,
e-mail: ecologiya2010@yandex.ru,
Черенцова Анна Александровна[1] — кандидат биологических наук,
доцент,
Голубев Дмитрий Андреевич[1,2] — аспирант,
младший научный сотрудник,
[1] Тихоокеанский государственный университет,
[2] Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства.

ISSN 0236-1493. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2017. No. 12, pp. 88–95.

UDC 577.4:614.72

N.K. Rastanina, L.T. Krupskaya, D.A. Golubev, A.A. Cherentsova

EVALUATION OF HEALTH RISK DUE TO POLLUTION WITH WASTE OF THE ABANDONED KHRUSTALNENSKY MINING AND PROCESSING PLANT

Intensive technological impact in the last century of the former mining enterprise «Hrustalnensky's Mining and Processing Plant» has caused a tense ecological situation in the study area (Kavalerovsky District, Primorsky Krai). There is a need to address this problem, providing for the implementation of programs aimed at the elimination of environmental damage associated with past economic and other activities, as well as the implementation of the work aimed at evaluating the environmental impacts on the environment and human health. In this regard, the purpose of the study is to assess its impact on the population of the village miners Factory health associated with anthropogenic pollution from the waste of the former tin ore mining companies. Based on the objective, formulated the following objectives: To analyze the literary sources for the said problem; To study the regularities of the formation of mining technological systems as potential sources for environmental hazards of the environment and humans; To assess the socio-economic conditions of the study area and their impact on the comfort of living of different population groups (children under 6 years old, children from 7 to 15 years and adults), as well as to characterize the complex ecological and geochemical and health effects of the environmental situation of technological systems on the ecosphere and human health; Develop activities aimed at the environmental rehabilitation of mining and industrial area.

Key words: man-made system, waste recycling, habitat, health, waste, environmental remediation, the accumulated environmental damage, industrial pollution, the tailings.

DOI: 10.25018/0236-1493-2017-12-0-88-95

AUTHORS

Rastanina N.K.[1], Candidate of Biological Sciences,
Assistant Professor, Lecturer, e-mail: Rastanina@mail.ru,
Krupskaya L.T.[1,2], Doctor of Biological Sciences, Professor,
Honored Ecologist of Russia, Chief Researcher, e-mail: ecologiya2010@yandex.ru,
Cherentsova A.A.[1], Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor,
Golubev D.A.[1,2], Graduate Student, Junior Researcher,
[1] Pacific National University, 680035, Khabarovsk, Russia,
[2] Far Eastern Research Institute of Forestry, 680020, Khabarovsk, Russia.

ACKNOWLEDGEMENTS

The study has been supported by the Russian Science Foundation, Project No. 15-17-10016, Pacific National University.

REFERENCES

1. Trubetskoy K.N., Galchenko Yu.P., Grekhnev N.I., Krupskaya L.T., Ionkin K.V. *Geoekologiya, inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya*. 2009, no 6, pp. 483—489.

2. Galchenko Yu.P. *Nedelya Gornyaka-2015. Doklady o rabote XXIII-go mezhdunarodnogo nauchnogo simpoziuma* (Miner's Week-2015. The reports of the XXIII-th International scientific symposium), 2015, pp. 259—265.

3. Krupskaya L.T., Zvereva V.P., Rastanina N.K., Volobueva N.G. *Perspektivnye razrabotki i tekhnologiya II. Trudy 2-go ezhegodnogo kongressa po perspektivnym razrabotkam i tekhnologiyam* (Advanced Engineering and Technology II. Proceedings of the 2nd Annual Congress on Advanced Engineering and Technology, CAET 2015), 2015, pp. 31—36.

4. Krupskaya L. T., Bubnova M. B., Zvereva V. P., Krupskiy A. V. *Ekologicheskiy monitoring i otsenka*. 2012, vol. 184, no 5, pp. 2775—2783.

5. Khristoforova N. K., Chernova E. N. *Doklady Akademii nauk*. 2005, vol. 400, no 4, pp. 571—573.

6. Udachin V. N., Aminov P. G., Filippova K. A., Kaygorodova S. Yu., Lonshchakova G. F., Udachina L. G. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. 2012, no 6 (62), pp. 215—222.

7. Pecharova E., Brumova-Dusakova Kh., Novotna K., Svoboda I. *Mezhdunarodnyy zhurnal gornodobyvayushchey promyshlennosti, melioratsii i okhrany okruzhayushchey sredy*. 2011. 25 (4). 367—376.

8. Predvaritel'noe zakrytie i rekul'tivatsiya. General'nyy plan operatsiy po remediatsii. *Mednaya gornaya dobycha*. 2013, vol. 3, pp. 2—3.

9. Sahu H. B., Dash S. *Degradatsiya zemel' iz-za dobychi poleznykh iskopaemykh v Indii i mery po smyagcheniyu posledstviy* (Proceeding of Second International Conference on Environmental Science and Technology), Singapore, 2011, pp. 1—5.

10. Uluchshenie rekul'tivatsii gornykh vyrabotok v Kalifornii. *Povyshenie stimulov dlya meliorativnykh rabot na rudnykh zemel'nykh resursov* (Improving mine reclamation in California. Improving incentives for mine lands reclamation activities), 2015, issue 4, 11 p.

11. Revich B. A., Sidorenko V. N. *Metodika otsenki ekonomicheskogo ushcherba zdorov'yu naseleniya ot zagryazneniya atmosfernogo vozdukha*. Posobie po regional'noy ekologicheskoy politike (Methods of assessing the economic damage to human health from air pollution. Manual on regional environmental policy), Moscow, OOO «Akropol'», 2006.

12. Rastanina N. K. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2012, no 1, pp. 207—210.

13. Krupskaya L. T., Zvereva V. P., Rastanina N. K., Volobueva N. G. *Perspektivnye razrabotki i tekhnologiya II. Trudy 2-go ezhegodnogo kongressa po perspektivnym razrabotkam i tekhnologiyam* (Advanced Engineering and Technology II. Proceedings of the 2nd Annual Congress on Advanced Engineering and Technology, CAET 2015), 2015, pp. 31—36.

ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОТОКА ГОРНОЙ МАССЫ ПО КРУПНОСТИ ДЛЯ ВАЛУННО-ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫХ КАРЬЕРОВ НА ОСНОВЕ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССА ЭКСКАВАЦИИ

(2017, № 8, СВ 17, 12 с., DOI: 10.25018/0236-1493-2017-8-17-3-11)

Хакулов Виктор Алексеевич[1] — доктор технических наук, профессор, e-mail: Vkh21@yandex.ru,
Хатухова Дана Владимировна[1] — аспирант, e-mail: dannnon9999@mail.ru,
[1] Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова.

Валунно-песчано-гравийные карьеры имеют значительный удельный вес в структуре карьеров строительных материалов. Сырьевая база карьеров отличается значительной изменчивостью. Наиболее ценной составляющей является гравийно-валунный материал, его содержание даже в пределах одного месторождения может меняться в широких пределах, обычно от 20 до 70—85%. Для обеспечения объемов в разрезе требуемой номенклатуры (обычно имеющей сезонное значение) требуются дополнительные производственные мощности добычных работ, переработка и складирование невостребованных в данный сезон видов готовой продукции.

Ключевые слова: аппаратно-программный комплекс дистанционного мониторинга процесса экскавации, валунно-песчано-гравийные карьеры.

PERFECTION OF DESIGNING OF TECHNOLOGY FOR FORMATION OF A STREAM MOUNTAIN MASS BY SIZE FOR BOULDER-SANDY-GRAVEL OPEN-CAST MINES ON BASIS OF REMOTE MONITORING OF PROCESS EXCAVATION

Khakulov V.A.[1], *Khatukhova D.V.*[1],
[1] Kabardino-Balkaria State University. H.M. Berbekova, Nalchik, Kabardino-Balkaria Republic, Russia.

Boulder-sand-gravel open-cuts have a considerable specific gravity in the structure of building materials open-cuts. The raw material base of open-cuts have considerable variability. The most valuable component is gravel-boulder material, the content of which may vary widely even within the same field. Usually it varies from 20 to 70-85%. Unpredictable variability of mineral raw materials to supply volumes in the context of the required item (usually has a seasonal value) requires additional production capacities of mining, processing and storage of unclaimed of ready products in this season.

Key words: hardware-software complex for remote monitoring of excavation process, boulder-sand and gravel quarr, excavation process, remote monitoring, operational and current design adjustment mode.