

конструкцию горной зоны республики: федеральные и республиканские власти, общественность, экологические организации региона не готовы к предметному обсуждению данного вопроса. В среднесрочной (не ранее чем 10-летней) перспективе нужно последовательно находить варианты снижения возможных рисков вовлечения сырья в хозяйственную деятельность. Одновременно можно приступить к разработке прозрачного бизнес-плана по коммерциализации использования руд с вывозкой к месту переработки как в качестве металлургического сырья, так и основной ресурсной основы для производства минеральных красителей. Возможны и иные варианты вовлечения железорудного сырья в сферу материального производства.

Таким образом, рассмотренное месторождение может занять устойчивое место в природопользовании республики при позитивной динамике социально-экономического развития страны, причем исключительно в усеченном виде – в сфере добычи и транспортировки сырья к месту его переработки. Однако, даже при оптимистическом сценарии развития ситуации, в предварительном порядке необходимо провести всестороннее изучение всей цепочки добычи и поставки руды потребителю. Только при исчерпывающем прояснении всего комплекса социально-эколого-экономических вопросов в зоне ответственности республики, проект межрегиональной кооперации может быть запущен. Следовательно, конструирование экономического каркаса горной зоны в составе Малкинского месторождения природнолегирированных железных руд, преждевременно.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-010-00882.

УДК 550, 553, 622.

Список литературы:

1. Андронов С.М., Ильина Н.С. О юрских железорудных горизонтах Северного Кавказа. Геология, № 3, 1981 – 247 с. [Andronov S.M., Ilyina N.S. About the Jurassic iron-ore horizons of the North Caucasus. Geology, No. 3, 1981 – 247 p. (In Russ).].
2. Геологический очерк бассейна Верхней Малки. Труды ЦНИГРИ, Вып. 62, 1976 – 192 с. [Geological outline of the Upper Malka basin. Transactions of TsNIGRI, no. 62, 1976 – 192 p. (In Russ).].
3. Калов Р.О. Оптимизация взаимного расположения и режима использования природно-хозяйственных комплексов как условие конструирования эколого-экономических зон с заданными свойствами. / Устойчивое развитие горных территорий Кавказа. – Коллективная монография. – Том II. – Владикавказ. – 2019. – С. 527–534. [Kalov R.O. Optimization of the mutual arrangement and mode of use of natural and economic complexes as a condition for the design of ecological and economic zones with given properties. / Sustainable development of the mountainous territories of the Caucasus. - Collective monograph. - Volume II. - Vladikavkaz. - 2019. - P. 527–534. (In Russ)].
4. Калов Р.О., Тогузаев Т.Х., Бекаров Г.А. Эколого-экономическая зона как сбалансированная природно-хозяйственная конструкция с заданными свойствами. // М.: АСВ; 138 с. [Kalov R.O., Toguzayev T.Kh., Bekarov G.A. Ecological and economic zone as a balanced natural and economic structure with desired properties. // М.: ASV; 138 p. (In Russ)].
5. Kalov R. O., Vagapova A. B. Hydropower potential implementation as an important stage of the environmental and economic frames formation in the mountain valleys. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (см. в книгах), 2019, 663, 012030
6. Kalov R.O., Kiloev D.D., Elmurzaev R.S. Specifics of Environmental Problems of Mining Natural Management in River Valleys. 2019, 708-712.

ЛАБОРАТОРНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБ УГЛЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ЗОЛЬНОСТИ И КАТЕГОРИЮ ОБОГАТИМОСТИ

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.77.993

Курмазова Надежда Александровна

аспирант кафедры

обогащения полезных ископаемых и вторичного сырья,

Россия, Чита,

Забайкальский государственный университет.

Храмов Анатолий Николаевич

кандидат технических наук, доцент кафедры

обогащения полезных ископаемых и вторичного сырья,

Россия, Чита,

Забайкальский государственный университет.

АННОТАЦИЯ

В данной статье проведены гравитационные исследования проб угля разреза «Восточный» Татауровского месторождения. Изображена диаграмма показателей зольности проб согласно показателя плотности материала, показаны графически зольность проб соответственно крупности частиц. Приведены

формулы для расчетов среднего показателя зольности, суммарного выхода всплывших и осевших фракций. Также были проведены исследования и расчеты проб каждой плотности в зависимости от класса крупности частиц. В результате расчетов выходов фракции для каждой плотности проведены исследования на обогатимость проб и графически представлены кривые обогатимости. Согласно ГОСТу выявлена категория обогатимости проб.

ABSTRACT

In this article, gravity studies of coal samples from the Vostochny open-pit of the Tataurovskoye deposit are carried out. A diagram of the ash content of the samples according to the density index of the material is shown, the ash content of the samples is shown graphically according to the particle size. Formulas are given for calculating the average ash content, the total yield of floated and settled fractions. Also, studies and calculations of samples of each density were carried out depending on the particle size class. As a result of calculating the yield of the fraction for each density, studies on the washability of samples were carried out and the curves of washability are graphically presented. According to GOST, the sample washable category was identified.

Ключевые слова: уголь, пробы, тигель, крупность, плотность, всплывшие и потонувшие фракции, кривые обогатимости, концентрат, хвосты.

Keywords: coal, samples, crucible, size, density, floated and sunken fractions, concentration curves, concentrate, tailings.

Введение

Угли Татауровского месторождения являются практически единственным видом твердого топлива, поставляемого в город и районы Забайкальского края, а также в Бурятию. Кроме того, разработка технологий обогащения углей Татауровского месторождения никогда не проводилась, из-за отсутствия обогатительной фабрики. Поэтому улучшить качество угля, объем добычи, увеличить производственную мощность приобретает исключительную актуальность любого предприятия, а тем более такого ресурсоемкого, как угледобыча. Таким образом, исследование обогатимости угля является актуальной научной задачей.

Материалы и методы исследований

Перед тем как провести исследования на зольность проб, со всеми пробами был проведен ситовой и фракционный анализ. При ситовом анализе отобранные пробы угля после дробления, помещаются в набор сит с постепенно убывающими размерами отверстий и подвергается рассеву. После отсева, каждый класс, взвешивался.

Фракционный анализ проводился при помощи разделения проб в тяжелых жидкостях. Для лабораторных исследований применялся водный раствор хлорида цинка $ZnCl_2$. Пробы помещались в раствор разной плотности и делились на всплывшие и осевшие фракции. По весу каждой фракции высчитывался ее выход.

Для определения зольности проб необходимо подвергнуть всплывшие в тяжелой жидкости ($ZnCl_2$) пробы сжиганию. Тигель с навеской помещают в муфельную печь при комнатной

температуре. В течение 60 мин повышают температуру печи до 500 °С и поддерживают эту температуру в течение 60 мин. Продолжают нагрев до (815 ± 10) °С и выдерживают при этой температуре еще не менее 60 мин.[1, 2, 3].

В начале, взвешивались пустые тигли. После, растирались пробы при помощи пестика в ступке. Далее пробы просеивались на сите -0,5+0. Тигли взвешивались также с пробами, подвергались сжиганию, а после взвешивалась оставшаяся зола в тигле.

Зола, оставшаяся после сжигания угля в тиглях, образуется из неорганических соединений, входящих в состав угольного вещества, и из минеральных веществ. Количество оставшихся в золе неорганических соединений и минеральных веществ зависит от условий озоления.

Зольность пробы %, по массе вычислялись по формуле:

$$Z = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100,$$

где Z – Зольность пробы, % m_1 - масса тигля, г;

m_2 - масса тигля с пробой, г;

m_3 - масса тигля с золой, г.

Результаты исследования

В таблице 1 показаны результаты сжигания проб. Для более точного результата исследовались и сжигались по две пробы каждого всплывшего класса[4].

Таблица 1

Зольность проб

№	№ тигля	Плотность жидкости $ZnCl_2$, p	Вес пустого тигля, г	Вес тигля с фракцией, г	Вес тигля с золой, г	Вес золы, г	Среднее значение массы, г.	Зола, %	Среднее значение золы, Z %
Крупность (+10)									
1	1	p<1,3	10,34	11,34	10,44	0,10	0,11	10	11,0
2	4		10,62	11,62	10,72	0,12		12	
3	5	1,3<p<1,4	12,46	13,46	12,6	0,14	0,145	14	14,5
4	6		12,57	13,57	12,72	0,15		15	
5	17	1,4<p<1,5	11,55	12,55	11,76	0,21	0,28	21	28,0
6	18		13,76	14,76	14,11	0,35		35	
7	27	1,6<p<1,8	12,56	13,56	12,82	0,26	0,29	26	29,0
8	30		10,46	11,46	10,78	0,32		32	
Крупность (-10+5)									
1	1	p<1,3	10,34	11,34	10,45	0,11	0,12	11	12,0
2	4		10,62	11,62	10,75	0,13		13	
3	5	1,3<p<1,4	12,46	13,46	12,62	0,16	0,17	16	17,0
4	6		12,57	13,57	12,75	0,18		18	
5	27	1,4<p<1,5	12,56	13,56	12,88	0,32	0,35	32	35,0
6	30		10,46	11,46	10,84	0,38		38	
	27	1,5<p<1,6	12,56	13,56	12,91	0,35	0,365	35	36,5
	30		10,46	11,46	10,84	0,38		38	
Крупность (-5+2)									
1	5	p<1,3	12,46	13,46	12,56	0,10	0,115	10	11,5
2	6		12,57	13,57	12,70	0,13		13	
3	17	1,3<p<1,4	11,55	12,55	11,69	0,14	0,145	14	14,5
4	18		13,76	14,76	13,91	0,15		15	
5	27	1,4<p<1,5	12,56	13,56	12,98	0,42	0,46	42	46,0
6	30		10,46	11,46	10,96	0,50		50	
7	35	1,5<p<1,6	13,02	14,02	13,66	0,53	0,575	53	57,5
8	36		14,12	15,12	14,84	0,62		62	
9	50	p>1,8	11,25	11,25	11,87	0,62	0,63	62	63,0
10	51		11,64	12,64	12,28	0,64		64	
Крупность (-2,5+1)									
1	17	1,4<p<1,5	11,55	12,55	11,69	0,14	0,145	14	14,5
2	18		13,76	14,76	13,91	0,15		15	
3	27	1,5<p<1,6	12,56	13,56	12,82	0,16	0,17	16	17,0
4	30		10,46	11,46	10,64	0,18		18	
5	35	1,6<p<1,8	13,02	14,02	13,57	0,55	0,535	55	53,5
6	36		14,12	15,12	14,64	0,52		52	
7	50	p>1,8	11,25	11,25	11,89	0,64	0,625	64	62,5
8	51		11,64	12,64	12,25	0,61		61	
Крупность (-1+0,4)									
1	1	1,4<p<1,5	10,34	11,34	10,49	0,15	0,13	15	13,0
2	4		10,62	11,62	10,73	0,11		11	
3	27	1,5<p<1,6	12,56	13,56	12,88	0,32	0,31	32	31,0
4	30		10,46	11,46	10,76	0,30		30	
5	35	1,6<p<1,8	13,02	14,02	13,48	0,46	0,465	46	46,5
6	36		14,12	15,12	14,59	0,47		47	
7	50	p>1,8	11,25	11,25	11,83	0,58	0,585	58	58,5
8	51		11,64	12,64	12,23	0,59		59	
Крупность (-0,5+0)									
1	27	1,5<p<1,6	12,56	13,56	12,77	0,21	0,24	21	24,0
2	30		10,46	11,46	10,73	0,27		27	
3	35	1,6<p<1,8	13,02	14,02	13,33	0,31	0,35	31	35,0
4	36		14,12	15,12	14,51	0,39		39	
5	50	p>1,8	11,25	11,25	11,89	0,64	0,675	64	67,5
6	51		11,64	12,64	12,35	0,71		71	

На рисунке 1 изображена диаграмма показателей зольности проб согласно плотности.

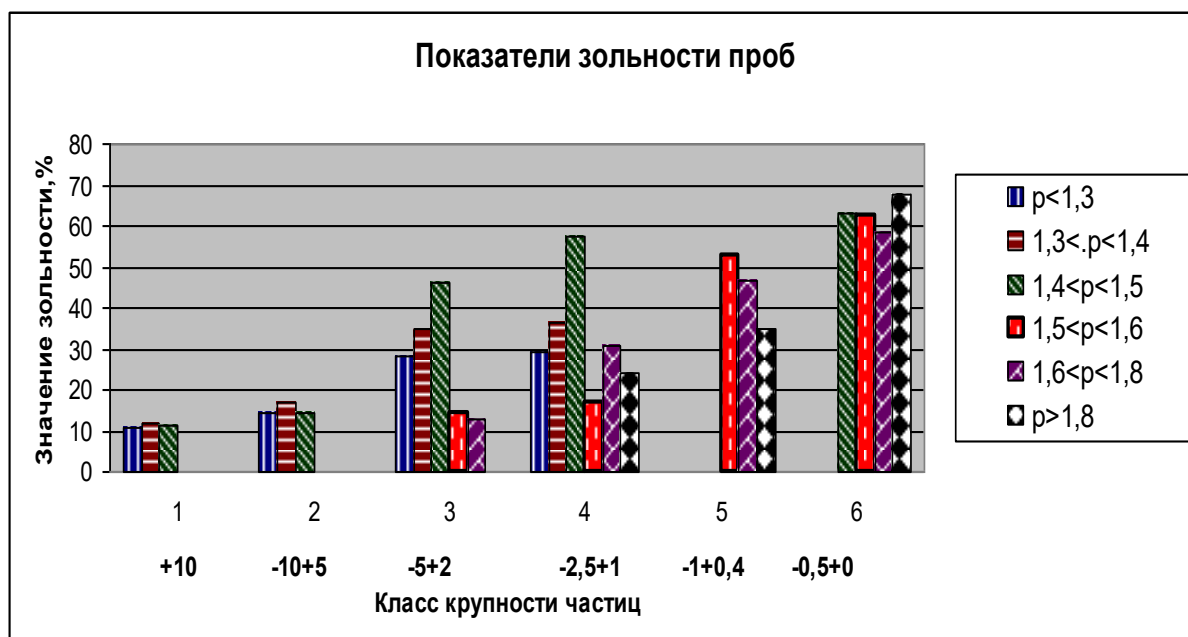


Рисунок 1. Показатели зольности проб по плотности

На диаграмме наибольший выход зольности имеет класс крупности частиц (-2,5+1). В этом классе выход золы присутствует в пробах всех плотностей.

На графике рис. 2 показаны зольности проб соответственно крупности материала

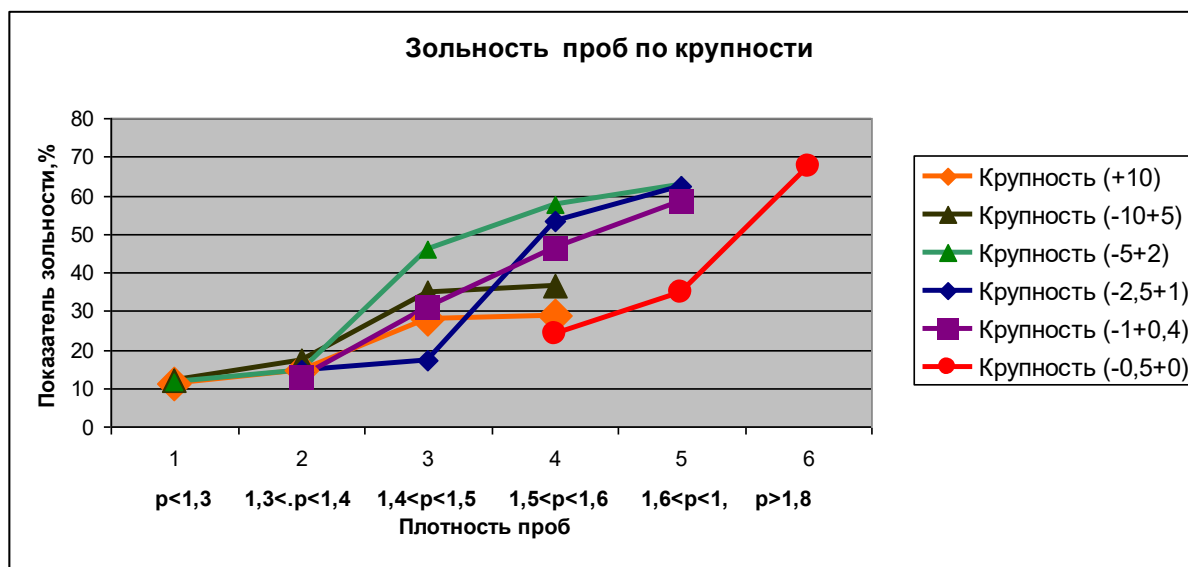


Рисунок 2. Зольность проб по крупности

На графике пробы всех плотностей имеют тенденцию к росту, чем больше плотность проб, тем выше показатель зольности, т.к. более плотные пробы хуже поддаются размельчению, а при сжигании остается больше примесей.

Также были проведены исследования и расчеты каждой плотности в зависимости от класса крупности [5, 6]. Расчет производился по формуле:

$$A_d = \frac{m_1 \cdot Z_1 + \dots + m_n \cdot Z_n}{m_{\text{общ}}}$$

где A_d - средний показатель зольности;
 m_1 - масса пробы по определенной плотности;
 Z_1 - зольность определенной плотности;
 m_n - последующие массы определенной плотности;
 Z_n - последующие значения зольности при определенной плотности;
 $m_{\text{общ}}$ - общая масса всех проб определенной плотности.

Далее были проведены исследования на обогатимость проб. Для этого были проведены расчеты выходов фракций для каждой плотности.

$\Sigma\gamma \downarrow$ и $\Sigma\gamma \uparrow$ вычисляется суммированием выхода фракций для каждой плотности соответственно сверху вниз и снизу вверх.

Показатель концентрат β дает зависимость между суммарным выходом всей всплывшей фракции (концентрата) при определенном удельном весе и определенной зольности, высчитывается по формуле:

$$\beta = \frac{\Sigma\gamma_i \cdot A_{d_{cp}} \downarrow}{\Sigma\gamma \downarrow}$$

Показатель хвостов δ дает зависимость между суммарным выходом всей осевшей фракции (хвостов) при определенном удельном весе и определенной зольности, высчитывается по формуле [7, 8]:

$$\delta = \frac{\Sigma\gamma_i \cdot A_{d_{cp}} \uparrow}{\Sigma\gamma \uparrow}$$

Результаты расчетов сводятся в таблице 2

Таблица 2

Результаты фракционного анализа

	Плотность фракции, г/см ³	Выход γ_i , %	Зольность A_d , %	Всплывшие		Осевшие	
				$\Sigma\gamma \downarrow$, %	β , %	$\Sigma\gamma \uparrow$, %	δ , %
1	<1.3	28,8	11,5	28,8	11,5	100	23,7
2	1.3-1.4	24,8	15,1	53,6	13,1	71,2	28,6
3	1.4-1.5	15,6	27,3	69,2	16,8	46,6	35,9
4	1.5-1.6	13,7	33,2	82,9	19,1	30,8	40,3
5	1.6-1.8	13,4	41,2	96,3	22,2	17,1	45,9
6	>1.8	3,7	62,9	100	23,7	3,7	62,9
Итого:		100	23,7	-	-	-	-

По результатам расчетов на рисунке 3 построены кривые обогатимости

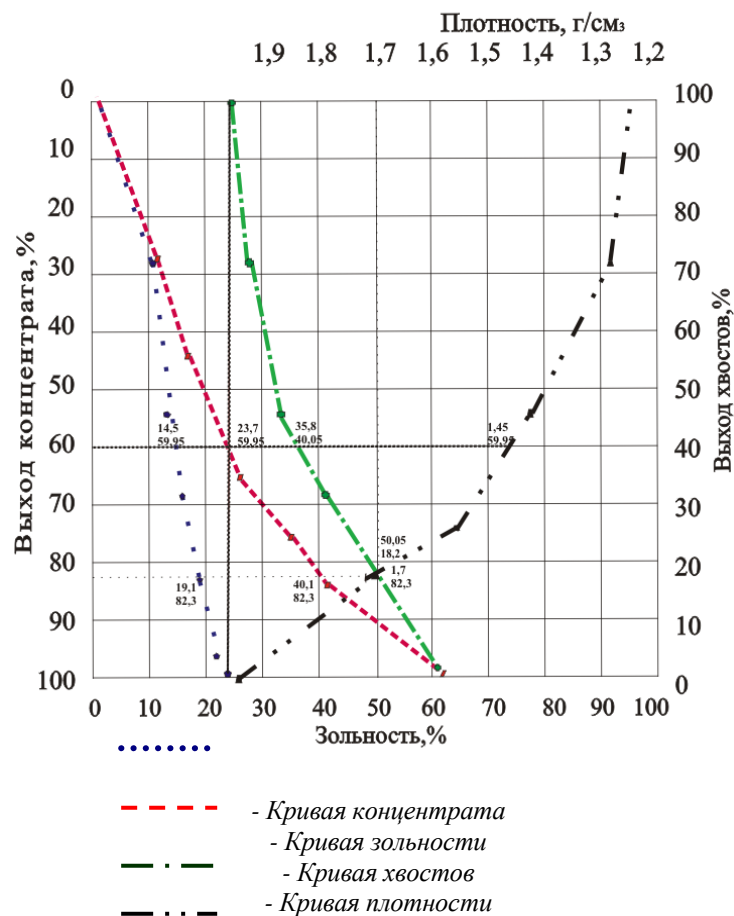


Рисунок 3. Кривые обогатимости

По кривым обогатимости можно контролировать процесс обогащения [9, 10].

Поскольку зольность всплывших фракций плотностью до $1,4 \text{ г/см}^3$ равна 15,1, то к концентрату относят фракции плотностью до $1,4 \text{ г/см}^3$, а к промежуточному продукту - фракции плотностью от 1,4 до $1,6 \text{ г/см}^3$.

Суммарный выход фракций плотностью от 1,4 до $1,6 \text{ г/см}^3$ составляет

$$15,6+13,7=29,3\%$$

Выход беспородной массы (фракций плотностью от 1,6 до $1,8 \text{ г/см}^3$) составляет $100-3,7-13,4=82,9\%$.

Показатель обогатимости составляет $29,3 \cdot 100 / 82,9 = 35,3 \%$.

Так как показатель обогатимости составил 35,3 %, то в соответствии с ГОСТом [11, 12, 13] уголь относится к категории значительной трудности обогатимости, что требует:

1. Провести повторное более мелкое дробление исходного материала.
2. Невозможность обогащения гравитационным способом, а, например, применить флотационный способ обогащения данных проб угля.

Заключение

В пробах всех плотностей содержание золы (согласно плотности) имеет тенденцию к росту, чем больше плотность проб, тем выше показатель зольности, т.к. более плотные пробы хуже поддаются размельчению, а при сжигании остается больше примесей.

Наибольший выход зольности имеет класс крупности частиц (-2,5+1). В этом классе выход золы присутствует в пробах всех плотностей.

По результатам исследований показатель обогатимости составил 35,3 %, таким образом, в соответствии с ГОСТом уголь относится к категории значительной трудности обогатимости [14].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Van Krevelen D. W. Coal—typology, chemistry, physics, constitution. Elsevier, Amsterdam, 1993, 1000 p.
2. Li Q., Chen J., He J.-J. Physical properties, vitrinite reflectance, and microstructure of coal, Taiyuan Formation, Qinshui Basin, China // Applied Geophysics, 2017, Vol. 14, No 4, pp. 480—491. DOI: 10.1007/s11770-017-0651-8.
3. Зверевич В.В., Перов В.А. Основы обогащения полезных ископаемых. Москва.: Недра, 1985.
4. Курмазова Н.А. Фракционный анализ угля Татауровского месторождения. - XIX Международная научно-практическая конференция «Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов», - Чита, ЗабГУ.; октябрь 2019. - 8с.
5. Subba Rao D.V. Minerals and coal process calculations. London: CRC Press/Balkema, Taylor & Francis Group, 2016. 332 p

6. Saša Stepanović, Nikola Stanić, Miodrag Šešlija, Miljan Gomilanić Analysis of coal quality in a function of selection level for mining at the open pit Gacko // Mining & Metallurgy Engineering Bor, 2017, no 1—2, pp. 71—84.

7. Технологическая оценка минерального сырья. Методы исследования. Справочник / Под редакцией Остапенко П.Б. – М.: Недра, 1990. – 254с

8. Козин В.В. Опробование на обогатительных фабриках. - М.: Недра, 1988. – 287с.

9. Кушина О.А. (Рук. проф. Назимко Е.И.). Оценка обогатимости углей по методу К.Д.Герашенко. Сборник тезисов докладов конференции молодых обогатителей Украины (25 апреля 2007 г.) - Донецк: ДонНТУ, 2007.

10. Козлов В.А. Показатель обогатимости, как инструмент исследования фракционного состава угля. ГИАБ. № 9.М.: Изд-во МГТУ, 2010.

11. ГОСТ 4790-93 (ИСО 7936:1992). Топливо твердое. Определение и представление результатов фракционного анализа. Общие требования к аппаратуре и методике.

12. ГОСТ 10100—84. Угли каменные и антрацит. Метод определения обогатимости.

13. ГОСТ 25543-2013 Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам.

14. Курмазова Н.А., Храмов А.Н. Лабораторные исследования гравитационной обогатимости углей Татауровского месторождения// Вестник Забайкальского государственного университета 2020. Т.26, №5 С. 6–12.

REFERENCES

1. Van Krevelen D. W. Coal—typology, chemistry, physics, constitution. Elsevier, Amsterdam, 1993, 1000 p.
2. Li Q., Chen J., He J.-J. Physical properties, vitrinite reflectance, and microstructure of coal, Taiyuan Formation, Qinshui Basin, China // Applied Geophysics, 2017, Vol. 14, No 4, pp. 480—491. DOI: 10.1007/s11770-017-0651-8.
3. Zverevich V.V., Perov V.A. Osnovny` obogashheniya polezny`x iskopaemy`x. Moskva.: Nedra, 1985.
4. Kurmazova N.A. Frakcionny`j analiz uglya Tataurovskogo mestorozhdeniya. - XIX Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Kulaginskie chteniya: texnika i tehnologii proizvodstvenny`x processov», - Chita, ZabGU.; oktyabr` 2019. - 8s.
5. Subba Rao D.V. Minerals and coal process calculations. London: CRC Press/Balkema, Taylor & Francis Group, 2016. 332 p
6. Saša Stepanović, Nikola Stanić, Miodrag Šešlija, Miljan Gomilanić Analysis of coal quality in a function of selection level for mining at the open pit Gacko // Mining & Metallurgy Engineering Bor, 2017, no 1—2, pp. 71—84.
7. Texnologicheskaya ocenka mineral`nogo sy`r`ya. Metody` issledovaniya. Spravochnik / Pod redakciej Ostapenko P.B. – М.: Nedra, 1990. – 254с

8. Kozin V.V. Oprobovanie na obogatitel'ny`x fabrikax. - M.: Nedra, 1988. – 287s.
9. Kushina O.A. (Ruk. prof. Nazimko E.I.). Ocenka obogatimosti uglej po metodu K.D.Gerashhenko. Sbornik tezisov dokladov konferencii molody`x obogatitelej Ukrainy` (25 aprelya 2007 g.) - Doneczk: DonNTU, 2007.
10. Kozlov V.A. Pokazatel` obogatimosti, kak instrument issledovaniya frakcionnogo sostava uglya. GIAB. № 9.M.: Izd-vo MGGU, 2010.
11. GOST 4790-93 (ISO 7936:1992). Topливо tverdoe. Opredelenie i predstavlenie rezul'tatov

frakcionnogo analiza. Obshhie trebvaniya k apparature i metodike.

12. GOST 10100—84. Ugli kamenny`e i antracit. Metod opredeleniya obogatimosti.
13. GOST 25543-2013 Ugli bury`e, kamenny`e i antracity`. Klassifikaciya po geneticheskim i tehnologicheskim parametram.
14. Kurmazova N.A., Khramov A.N. Laboratory studies of gravitational washability of coals from the Tataurovskoye field // Bulletin of the Transbaikal State University 2020. Vol.26, No. 5 P. 6–12.

ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИПЕЦКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА

*Ткаченко Н.Н., Косинова И.И.**

*РОООО ОЗПП «Российское экологическое общество» по Липецкой области
ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет

АННОТАЦИЯ

Целью работы явилось изучение причин ухудшения состояния поверхностных вод в пределах Липецкого промышленного района, а также выявление и изучение очагов и связанных с ними ореолов нитратного загрязнения поверхностных вод.

Ключевые слова: Поверхностные воды, нитраты, нитриты, нитратное загрязнение, концентрация, очаги загрязнения, соединения азота, нитрификации, денитрификации.

Район расположен на правом берегу р. Воронеж и охватывает территорию областного центра – г. Липецк и прилегающего Липецкого района.

С севера граница проходит по левому берегу р. Кузьминка; с востока – по р. Воронеж; с запада - по линии, проходящей вблизи населенных пунктов Частая Дубрава, Плоская Кузьминка, Вешаловка; с юга – по линии, проходящей вблизи населенных пунктов Студеные Хутора, Подгорное. Общая площадь исследований составляет около 700 км².

Ведущая отрасль промышленности – черная металлургия – сосредоточена в г.Липецке. Это Новолипецкий металлургический комбинат (НЛМК), металлургическая компания «Свободный Сокол», завод «Центролит». На побочных продуктах коксохимического производства развита химическая промышленность.

Предприятия строительной индустрии представлены заводами по производству труб, сантехники, железобетонных изделий, цемента, силикатного кирпича.

Территория представляет собой сложный агломерат, объединяющий в себе промышленный, горнодобывающий, селитебный, агротехнический и рекреационный типы экогеологических систем. Существующая причинно-следственная связь эволюции данных систем и окружающей среды [2] прослежена на примере распространения нитратного загрязнения поверхностных вод.

В пределах района работ хорошо развита речная сеть. Основной водной артерией является р. Воронеж, определяющая, в значительной мере, гидрогеологические условия района. В нее впадают реки Кузьминка, Матыра, водотоки крупных балок

Студеный, Моховой и Каменный лога, и временные водотоки более мелких, безымянных оврагов.

Поверхностные воды являются наиболее подвижным и чувствительным элементом геоэкологических систем, способным быстро реагировать на изменения в состоянии окружающей среды.

Обычно азот встречается в трех видах: нитраты (NO₃-), нитриты (NO₂-) и аммоний (NH₄⁺).

Круговорот азота в почве складывается из трех взаимозависимых циклов.

Цикл «растения – навоз – раствор в почве – растения». Под растительным покровом в этом цикле потенциальный поток азота составляет 3 млн.т в год. В среднем на 5х10⁵ сельскохозяйственной площади нагрузка азотом составляет 6х10⁻³ кг/м² в год. Если под растительным покровом это количество азота полностью используется, то на почве он фиксируется лишь частично, образующийся излишек весьма велик, что указывает на роль интенсивного земледелия.

Цикл «животные – сточные воды – раствор в почве – растения – животные». Потенциальный поток этого цикла составляет 2 млн.т. азота в год. Источником его является скопление растительных продуктов. Следовательно, источником загрязнения являются скопления пищевых отходов, предназначенных для скота, и сточные воды скотоводства. Загрязнение усиливается при интенсификации скотоводства, которое стало экономической необходимостью [4].

Цикл «человек – сточные воды канализации – раствор в почве – растения (животные) – человек». Поток азота ограничивается сточными водами