

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2023, Том 10, № 3 / 2023, Vol. 10, Iss. 3 <https://resources.today/issue-3-2023.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/05NZOR323.pdf>

DOI: 10.15862/05NZOR323 (<https://doi.org/10.15862/05NZOR323>)

1.6.21. Геоэкология (геолого-минералогические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Белякова, О. И. Оценка воздействия горнодобывающей промышленности Гвинеи на загрязнение атмосферного воздуха при добыче бокситов / О. И. Белякова, В. В. Юшин, А. Н. Барков, Ю. Ю. Курасова // Отходы и ресурсы. — 2023. — Т. 10. — № 3. — URL: <https://resources.today/PDF/05NZOR323.pdf> DOI: 10.15862/05NZOR323

For citation:

Belyakova O.I., Yushin V.V., Barkov A.N., Kurasova U.Yu. Impact assessment of Guinea mining on air pollution in bauxite mining. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2023; 10(3): 05NZOR323. Available at: <https://resources.today/PDF/05NZOR323.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.15862/05NZOR323

УДК 502(075.8)

Белякова Ольга Ивановна

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, Россия
Доцент кафедры «Охраны труда и окружающей среды»
Кандидат биологических наук
E-mail: belyakova-olga1210@yandex.ru

Юшин Василий Валерьевич

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, Россия
Заведующий кафедрой «Охраны труда и окружающей среды»
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: otios@mail.ru

Барков Алексей Николаевич

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, Россия
Заместитель декана «Механико-технологического» факультета
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: aleksebarkov@yandex.ru

Курасова Юлия Юрьевна

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, Россия
E-mail: kurasova.ulia@yandex.ru

Оценка воздействия горнодобывающей промышленности Гвинеи на загрязнение атмосферного воздуха при добыче бокситов

Аннотация. Проведенные исследования были направлены на оценку степени загрязнения атмосферного воздуха при добыче бокситов в регионе Боке (Гвинея). Проведена оценка воздействия горнодобывающей промышленности на загрязнение атмосферного воздуха при добыче бокситов и влияние загрязнения на здоровье населения. Показано, что загрязнение воздуха в результате добычи и переработки полезных ископаемых может повлиять на качество местного и регионального воздуха. Выявлено, что большинство проблем загрязнения воздуха во время эксплуатации бокситов связано с выбросами частиц пыли.

Проанализированы закономерности распределения твердых загрязняющих частиц в регионе Боке, определены наиболее загрязненные участки в местах добычи и измельчения, в портах и на дорогах, ведущих к местам добычи.

Выявлена разница в интенсивности загрязнения тонкодисперсными и крупнодисперсными твердыми частицами. Определено, что концентрация тонкодисперсных твердых частиц, как правило, не превышает, или незначительно превышает допустимые нормы (не более, чем в два раза). При этом концентрация крупнодисперсных твердых частиц на всех участках значительно превышает допустимые нормы: как правило, в 5–10 раз, а в некоторых случаях — в 30 и 50 раз.

В работе даны рекомендации и предложены мероприятия по снижению загрязнения атмосферного воздуха при добыче бокситов. Эти рекомендации могут служить основой для разработки руководящих принципов по сокращению загрязнения атмосферного воздуха и снижению негативного влияния горнодобывающей промышленности на окружающую среду.

Ключевые слова: горнодобывающая промышленность; источник загрязнения; бокситы; твердые частицы; загрязнение воздуха; выбросы частиц пыли; регион Боке (Гвинея)

Введение

Загрязнение воздуха негативно влияет как на состояние окружающей среды в целом, так и на здоровье людей, в частности¹. Оно является одной из основных причин смертности и заболеваемости во всем мире. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), во всем мире с загрязнением атмосферного воздуха связано около 4,2 миллионов случаев преждевременной смерти, главным образом, от болезней сердца, инсульта, хронической обструктивной болезни легких, рака легких и острых респираторных инфекций у детей.

Твердые частицы (ТЧ) вызывают особое внимание из-за их воздействия на здоровье: некоторые из ТЧ могут проникать глубоко в дыхательные пути. Большое количество эпидемиологических и токсикологических исследований показали связь воздействия ТЧ со смертностью и заболеваемостью [1–3]; с раком легких [4; 5]; с сердечно-сосудистыми заболеваниями [6; 7].

В развитых странах уровень загрязнения воздуха частицами снижается, в то время как в большинстве развивающихся стран он увеличивается. Концентрации ТЧ_{2,5}, зафиксированные в странах Африки к югу от Сахары и на азиатском континенте, намного выше, чем в Европе, восточной части США и западной части Южной Америки [8].

В Гвинее добыча полезных ископаемых составляет от 12 до 15 % ВВП. Это сопровождается загрязнением окружающей среды [9] и ухудшением здоровья жителей прибрежных районов. Регион Боке на северо-западе Гвинеи является центром растущего сектора добычи бокситов. В этом районе есть несколько открытых бокситовых карьеров, где красная земля заменяет зеленый ландшафт Гвинеи. В этом исследовании мы покажем влияние добычи бокситов в префектуре Боке на загрязнение атмосферы твердыми частицами.

Гвинея обладает крупнейшими в мире запасами бокситов, а также большими запасами железной руды, золота и алмазов.

Боксит является самым крупным горным ресурсом, находящимся в настоящее время в эксплуатации. Залежи бокситов Гвинеи — самые обширные и богатые в мире. Запасы

¹ Аксенов В.А., Гречаниченко Т.Э., Белякова О.И. Экологическая безопасность: учебное пособие. Курск, Изд.: ЮЗГУ. — 2015. — 211 с.

гвинейских бокситов более чем в 40 миллиардов тонн [10]. Залежи руды в месторождениях находятся близко к поверхности, поэтому добыча ведется открытым способом.

Гвинея владеет двумя третями мировых запасов бокситов. Месторождения расположены на расстояниях от 100 до 500 км от Атлантического океана. Бокситовый сектор Гвинеи быстро растет с 2015 года, а Гвинея является основным поставщиком бокситов в Китай, крупнейшим производителем алюминия в мире [11].

Однако, развитие гвинейского горнодобывающего сектора влечет за собой ряд экологических проблем, важная из которых — загрязнение атмосферы твердыми частицами.

Основным видом воздействия горнодобывающих предприятий на состояние воздушного бассейна является загрязнение атмосферного воздуха их выбросами. Они высвобождают опасные загрязнители воздуха в виде частиц, богатых тяжелыми металлами, окисью углерода, диоксидом серы или оксидами азота [12].

Пыль в горнодобывающих районах оказывает большое воздействие на окружающую среду и здоровье населения. В Боке наблюдается рост респираторных заболеваний, связанных с повышенной запыленностью.

В Гвинее данных о концентрациях загрязнителей в воздухе мало. На сайте онлайн мониторинга воздуха, который показывает индекс качества воздуха в городах по всему миру, представлена только одна станция измерения загрязняющих веществ в Гвинее. Эта станция измерения находится в Конакри. В статистическом ежегоднике окружающей среды тоже есть некоторые данные, но в количественном выражении там указаны только диоксид углерода, метан, оксиды азота и неметановые летучие органические соединения (НМЛОС).

ВОЗ предоставляет для всего мира руководящие принципы в отношении пороговых значений и максимально допустимых уровней основных газообразных загрязнителей воздуха и твердых частиц. К загрязняющим веществам, о негативном воздействии которых на здоровье человека получены наиболее убедительные доказательства, относятся твердые частицы (ТЧ), диоксид азота (NO₂), озон (O₃) и диоксид серы (SO₂).

Загрязнение твердыми частицами являются одной из глобальных проблем. Они служат переносчиками нескольких токсичных веществ и могут проникать глубоко в дыхательные пути. В зависимости от их диаметра, можно различать крупнодисперсные частицы (ТЧ₁₀) диаметром менее 10 мкм; и тонкодисперсные частицы (ТЧ_{2,5}) диаметром менее 2,5 мкм.

Загрязнение воздуха некоторыми твердыми частицами оказывает воздействие на здоровье даже при очень низких уровнях концентрации. В действительности не установлено такое пороговое значение, ниже которого вреда для здоровья не наблюдается. В таблице 1 представлены уровни ТЧ, рекомендованные в руководящих принципах ВОЗ.

Таблица 1

ТЧ средние уровни, рекомендуемые ВОЗ

Уровни ТЧ	ТЧ _{2,5}	ТЧ ₁₀
Среднегодовой уровень в мкг/м ³	10	20
Среднесуточный уровень в мкг/м ³	25	50

Источник: данные ВОЗ

Воздействие твердых частиц в странах Африки выше, чем в развитых странах. Уже в 2008 году уровень загрязнения сажей в столицах Сенегала и Мали от пяти до десяти раз выше, чем в Париже; и в два раза выше, чем в центре Пекина.

В Гвинее среднегодовой уровень ТЧ в два раза превышает уровень, рекомендованный ВОЗ. Средняя годовая концентрация ТЧ_{2,5}, воздействию которой подвергалось население Гвинеи, в период с 2012 по 2017 год держалась в диапазоне 21,2 до 26,9 мкг/м³.

Источником твердых частиц являются добыча полезных ископаемых, сельское хозяйство, строительство, бытовые пожары, многие виды производства (особенно производство кирпича, цемента), транспорт и природные источники.

Загрязнители, выделяемые в ходе антропогенной деятельности, переносятся воздушными массами. Таким образом, эти загрязнители могут быть найдены вдали от источников их образования.

Вредные вещества: диоксид серы, оксиды азота, озон, тяжелые металлы, летучие органические соединения, твердые частицы и т. д. воздействуют на здоровье человека по-разному. Они могут вызывать раздражение кожи, глаз и органов дыхания, серьезные заболевания легких и сердечно-сосудистой системы, а также обострять респираторные заболевания. Например, с загрязнением воздуха и повышенным содержанием озона связаны хроническая обструктивная бронхопневмония, острые заболевания нижних дыхательных путей, цереброваскулярные заболевания, ишемическая болезнь сердца, а также рак легких, связанный с загрязнением ТЧ_{2,5}.

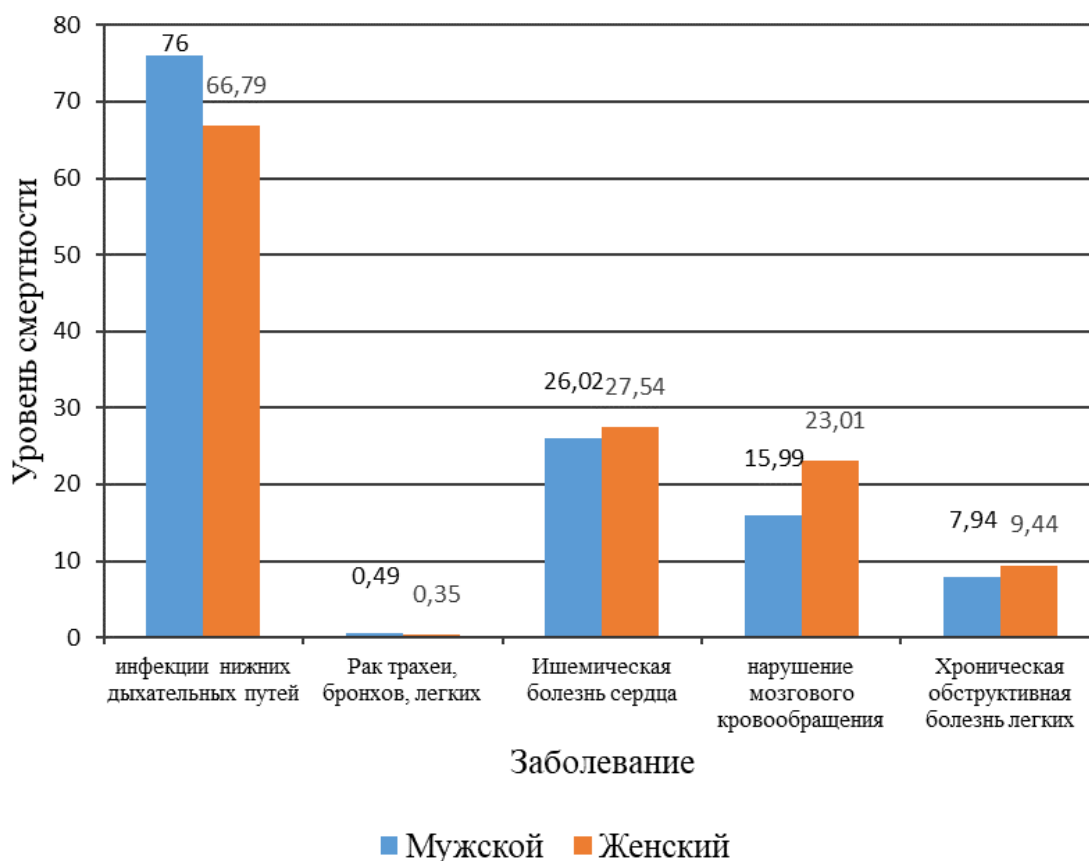


Рисунок 1. Уровень смертности на 100 000 населения, обусловленный загрязнением окружающего воздуха в домашних хозяйствах (источник: данные ВОЗ)

Многие исследования связывают высокий уровень заболеваемости и смертности с загрязнением воздуха. По данным глобального исследования, смертность от загрязнения воздуха преобладают в Восточной Азии (35 %) и Южной Азии (32 %), за которыми следуют Африка (11 %) и Европа (9 %). Метаанализы говорят о среднем 11 % увеличении смертности от сердечно-сосудистых заболеваний при длительном воздействии ТЧ_{2,5} и ежегодном их увеличении на 10 мкг/м³ [13]. По данным ВОЗ, 127,3 смерти на 100 000 жителей Гвинеи

связаны с загрязнением воздуха в домах и за их пределами. На рисунке 1 представлены уровни смертности, вызванные загрязнением воздуха в Гвинее в зависимости от болезней и пола.

Исследования показали, что загрязнение воздуха может повлиять на развитие плода при беременности, привести к преждевременным родам, малому весу у новорождённых, а в последствии задержке роста, респираторным и сердечно-сосудистым заболеваниям, увеличению риска снижения веса при рождении на 35 %, а также к увеличению мертворождений на 29 % [14].

Наши исследования были направлены на оценку степени загрязнения атмосферного воздуха при добыче бокситов в регионе Боке (Гвинея).

В целях разработки рекомендаций по сокращению загрязнения при добыче бокситов и снижении негативного влияния горнодобывающей промышленности на окружающую среду, были поставлены следующие задачи:

1. Провести оценку загрязнения атмосферного воздуха и его воздействия на здоровье населения.
2. Проанализировать закономерности распределения твердых загрязняющих частиц в регионе Боке.
3. Предложить мероприятия по снижению загрязнения атмосферного воздуха при добыче бокситов.

Район исследований, материал и методика

Гвинейская Республика расположена в Западной Африке, и административно разделена на 8 регионов. Наше исследование охватывает административный регион Боке, который находится на северо-западе Гвинеи, его площадь составляет 31 207 кв².

В работе использовались следующие методы: исследовательский, метод поиска, аналитический метод.

Добыча полезных ископаемых в Гвинее процветает. В регионе Боке основным ресурсом добычи является боксит. Добыча бокситов в Гвинее осуществляется предприятиями открытым способом на всей территории страны. Процесс добычи состоит из 4 этапов: бурение, взрывные работы, измельчение, хранение и экспорт.

В районе, который планируется разработать к 2040 году, содержится около 400 миллионов тонн минеральных ресурсов бокситов. Боксит, загруженный в вагоны, перевозится поездом по 90-километровой линии железной дороги до портовых сооружений компании, расположенных в Камсаре. Боксит затем загружается в баржи, которые в 30 км от берега перегружают руду в суда для экспорта. Количество произведенного боксита быстро растёт.

На рисунке 2 представлена динамика производства бокситов в тоннах с 2015 до 2020 года.

В работе использовались следующие методы: исследовательский, метод поиска, аналитический метод.

Был найден и проанализирован материал по загрязнению атмосферы твердыми частицами в районе деятельности горнодобывающих предприятий.

С 2016 года Министерство охраны окружающей среды проводит мониторинг качества воды, воздуха и почвы в горном районе Боке. В ходе нашего исследования были проанализированы различные документы экологической и социальной инспекции.

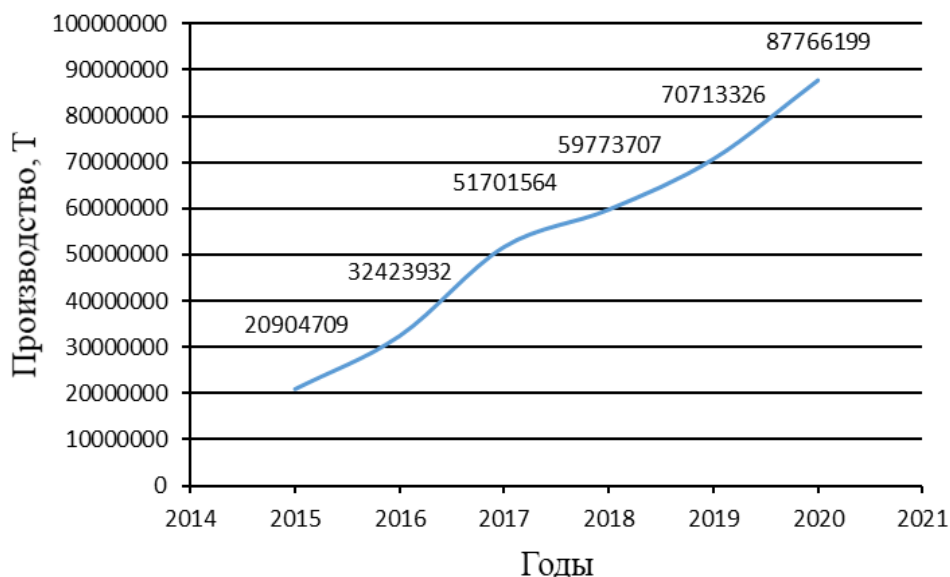


Рисунок 2. Динамика производства бокситов в Гвинее (по данным Статистического бюллетеня добычи)

От лица Министерства окружающей среды гвинейское Бюро по экологическим исследованиям и оценке провели консультации с населением и провели измерения уровня загрязнения воды, шумового загрязнения и концентрации твердых частиц в различных местах. С помощью преобразователя пыли DUSTMATE они измеряли концентрацию крупнодисперсных частиц (ТЧ₁₀), тонкодисперсных частиц (ТЧ_{2,5}) и ультратонкодисперсных частиц в местах измельчения, в портах судов и на дорогах, ведущих к участкам добычи.

Результаты

Результаты измерения концентрации твердых частиц сделанные в ходе экологического мониторинга добычи Управлением по экологическим исследованиям и оценке Гвиней представлены в таблицах 2–5.

Таблица 2

Концентрация ТЧ_{2,5} и ТЧ₁₀ на горных участках в 2016 году

Дата	Место	ТЧ _{2,5} (мкг/м ³)	ТЧ ₁₀ (мкг/м ³)
27/10/2016	Место измельчения в Камсаре	27,6	747,2
	Отдел строительства в Камсаре	30,07	164,5
28/10/2016	Место хранения Н'Дангара	15,63	93,1
29/10/2016	Плато 2 Кабое	33,64	643,1
	Плато 1 Кабое	14,99	90,1
	Порт Катугума	26,09	155,2
	Место проживания в порту	16,5	95,8
28/12/2016	Горная дорога Катугума	78,90	2 336,8
	Плато 20	137,35	1 597,3

Источник: Гвинейское Бюро по экологическим исследованиям и оценке

Таблица 3

Концентрация ТЧ_{2,5} и ТЧ₁₀ на горных участках в 2017 году

Дата	Место	ТЧ _{2,5} (мк/м ³)	ТЧ ₁₀ (мк/м ³)
21/04/2017	Порт Катугума	59,08	818,9
	Дабис	25,50	164,6
22/04/2017	Джумая	210,72	1 201,4
	Порт Дапилон	30,27	155,8
21/11/2017	Хундинде	34,41	266,2
	Порт строительства	23,88	232,4
	Место измельчения строительства	64,75	609,8

Источник: Гвинейское Бюро по экологическим исследованиям и оценке

Таблица 4

Концентрация ТЧ_{2,5} и ТЧ₁₀ на горных участках в 2018 году

Дата	Место	ТЧ _{2,5} (мк/м ³)	ТЧ ₁₀ (мк/м ³)
16/02/2018	Джумая (добыча 07)	54,76	349,9
	Джумая (добыча 06)	57,66	412,3
	Горная дорога	59,41	466,0
17/02/2018	Место загрузки С4 в Дабис	22,78	133,1
	Банире*	28,52	238,4
18/02/2018	Порт Катугума	29,93	202,0
	Катугума	36,32	240,6
12/06/2018	Порт Катугума	31,16	101,2
	Дабис	24,94	90,5
13/06/2018	Малапуя (добыча 05)	373,2	1 606,4
20/03/2018	Ай Кой Сентр	32,25	262,8
21/03/2018	Боссере	255,26	918,7

Источник: Гвинейское Бюро по экологическим исследованиям и оценке

Таблица 5

Концентрация ТЧ_{2,5} и ТЧ₁₀ на горных участках в 2019 году

Дата	Место	ТЧ _{2,5} (мк/м ³)	ТЧ ₁₀ (мк/м ³)
11/11/2019	Порт Катугума	22,83	145,4
	Горная дорога катугума	22,43	186,9
	Дабис	50,02	528,6
12/11/2019	Порт Дапилон	33,80	368,4
	Джумая (добыча 05)	23,16	190,6
	Горная дорога Джумая	22,0	151,9
	Кабара	35,46	423,8
	Горная дорога Кабара	20,32	154,8
13/11/2019	Место хранения 26	32,80	625
	Верикинди место измельчения	26,39	190,6
	Фодеконтя железнодорожный	28,27	98,6
15/11/2019	Порт в Камсар	40,66	251,8
	Горная дорога	269,30	3304
	Боссере место добыча	290,50	2 512,4
	Погрузочная платформ	4,64	32,9
	Тианкун Сира Мамаду железнодорожный	1,07	34,8
	Порт в Дугуле	40,40	242,4

Источник: Гвинейское Бюро по экологическим исследованиям и оценке

Обсуждение

В таблице 2 показаны концентрации $ТЧ_{10}$ и $ТЧ_{2,5}$, измеренные в 2016 году. Концентрация твердых частиц в 2016 г. не соответствует постановлениям ВОЗ по качеству воздуха, за исключением $ТЧ_{2,5}$ в месте хранения Н'Дангара и в порту. Концентрация $ТЧ_{10}$ выше, чем средние уровни, рекомендуемые ВОЗ которая обеспечивает 150 мкг/м^3 за 24 часа. К тому же как показано в таблице 2, на участках добычи концентрация мелкодисперсных частиц превышает средние рекомендуемые уровни в 12 (Плато2) и даже в 30 (Плато20) раз, а на горной дороге — в 47 раз.

В таблице 3 показаны концентрации $ТЧ_{10}$ и $ТЧ_{2,5}$, измеренные в 2017 году. Концентрация $ТЧ_{10}$, в апреле 2017 года в порту Катугума, в пять раз выше, чем в 2016 году. Концентрация $ТЧ_{2,5}$ в 2017 году в половине случаев превышала средние рекомендуемые уровни незначительно, или была близка к ним. Исключение составляет Джумая, где более, чем в 8 раз наблюдалось превышение рекомендуемых уровней Концентрация $ТЧ_{10}$ превышала рекомендуемые уровни на всех участках в 3–24 раза.

В таблице 4 показаны концентрации $ТЧ_{10}$ и $ТЧ_{2,5}$, измеренные в 2018 году. Концентрации $ТЧ_{2,5}$, измеренные в 2018 году почти везде близки к нормам, или превышают их незначительно. За исключением мест добычи в Боссере и в Малапуе, где нормы превышены в 10–14 раз. Концентрации $ТЧ_{10}$ в 2018 году превышены везде в 2–32 раза.

В феврале 2018 года загрязнение увеличилось на участках добычи консорциума Societe Miniere de Voke (SMB), несмотря на прекращение работ во время инспекции. В это время здесь были две миссии по экологической и социальной оценке работы компании Societe des Vauxites de Guinee (SBG). А в 2019 году проводилась экологическая и социальная оценка работы для всех бокситовых компаний. Одна миссия оценивала весь уровень загрязнения, вызванного компаниями, а другая занималась только измерением концентрации твердых частиц.

В таблице 5 представлены данные по концентрации твердых частиц, измеренные в 2019 году. Из таблицы видно, что в ноябре 2019 года наблюдалось превышение загрязнения $ТЧ_{10}$ в Боссере в 2,5 раза, на горной дороге в Дабисе в 5 раз, относительно прошлогодних показателей.

Как и в предыдущие годы, концентрации $ТЧ_{2,5}$, измеренные в 2019 году почти везде близки к нормам, или превышают их незначительно. За исключением горной дороги и места добычи Боссере, где нормы превышены в 10–12 раз. Концентрации $ТЧ_{10}$ в 2019 году превышены везде в 2–50 раз.

Большая часть представленных данных свидетельствует о высокой степени загрязнения в местах добычи бокситов, на горных дорогах и в портах, откуда бокситы загружаются в баржи. В целом концентрация $ТЧ_{2,5}$ ниже средних рекомендуемых уровней ВОЗ. Самая высокая концентрация $ТЧ_{2,5}$ была зарегистрирована в 2018 году на участке добычи Малапуя ($373,2 \text{ мкг/м}^3$), эксплуатируемом компанией SMB, а в 2019 году — на участке горной дороги (265 мкг/м^3), используемой компанией Собад. Самая низкая концентрация $ТЧ_{2,5}$ зарегистрирована в 2019 году на дороге Тианкун-Сира-Мамаду и на погрузочной платформе Кобад.

Концентрация $ТЧ_{10}$ в большинстве случаев значительно превышает средние уровни, рекомендуемые ВОЗ. Она варьируется от $32,9 \text{ мкг/м}^3$ в 2019 году на погрузочной платформе Кобад, до 3304 мкг/м^3 на горной дороге Кобад.

Заключение

Работа была направлена на изучение загрязнения атмосферного воздуха в Боке. Исследование основных загрязнителей позволило выявить их воздействие на здоровье и пороговые значения, установленные ВОЗ для предотвращения ухудшения здоровья человека. Загрязнители могут вызывать менее сильное раздражение, но также могут привести к преждевременной смерти. Загрязнение может быть классифицировано как антропогенное и природное загрязнение, газообразное или частичное загрязнение, или первичное и вторичное загрязнение. Во всех случаях загрязнение воздуха представляет собой проблему для окружающей среды и здоровья живых существ. Загрязнители могут вызывать менее сильное раздражение, но также могут привести к преждевременной смерти.

В связи с крупными месторождениями руды в Гвинее несколько горнодобывающих компаний подписали соглашения со страной. Добыча полезных ископаемых занимает значительную часть в объёмах промышленного производства Гвиней, что приводит к вовлечению большого количества людей в горнорудную отрасль промышленности. Во время горных работ вода, воздух и растительный и животный мир испытывают сильное негативное воздействие.

В регионе Боке значительное сокращение добычи бокситов приводит к потере заработка населения, несмотря на рост добычи полезных ископаемых в стране в целом. Экономический спад среди коренного населения незначителен, хотя многие жители потеряли свои сельскохозяйственные земли, которые были их источником дохода. Следует учесть, что загрязнение приводит к сокращению сельскохозяйственного производства. Частицы, выбрасываемые горными предприятиями, оседают на полях, на растениях, в ручьях. Уровень загрязнения очень высок в деревнях, расположенных рядом с горными хозяйствами, или в районах, прилегающих к горным дорогам. Концентрации крупных частиц, измеренных на горных участках и дорогах, варьируются от 0,39 мг/м до 2 336,8 мг/м, и они, как правило, многократно превышают допустимые нормы. Необходимо принять плановые и технические меры для борьбы с этим загрязнением, которое может иметь серьезные последствия для условий жизни населения.

Рекомендации

Загрязнение воздуха в результате добычи и переработки полезных ископаемых может повлиять на качество местного и регионального воздуха. Большинство проблем загрязнения воздуха во время эксплуатации бокситов связано с выбросами частиц пыли. Важно контролировать и смягчать загрязнение воздуха в местах эксплуатации, поскольку не существует эффективного метода обработки и удаления загрязняющих веществ после их рассеивания в атмосфере. Частицы разлетающейся пыли представляют собой большую проблему при добыче бокситов.

В настоящее время горнодобывающими компаниями разрабатываются меры по смягчению пыли, но, как показывает практика, условия не соблюдаются. Государство должно регулярно контролировать горнодобывающие предприятия, чтобы обеспечить выполнение плана по смягчению последствий. Например, оно может взимать налоги, пропорциональные загрязнению предприятиями.

Создание стационарных мест измерения загрязнения в регионе Боке, чтобы узнать о загрязнении воздуха в реальном времени, было бы очень интересно. С точки зрения горнорудной деятельности в регионе, важно иметь справочные состояния качества воздуха. Мониторинг качества воздуха может способствовать моделированию загрязнения в будущем и руководить разработчиками различных проектов.

Компании могут уменьшить загрязнение, приняв различные меры:

- регулярно поливать горные дороги и используемые машины;
- ограничение скорости грузовиков, перевозящих бокситы;
- накрывать кучи седиментов на горных фермах, а также при транспортировке;
- контролировать повышение содержание влаги в руде, в том числе до разделения на грубые и тонкие материалы. уменьшение энергии удара за счет уменьшения высоты падения при передаче руды.

Для смягчения загрязнения частицами взрывные работы могут быть заменены безвзрывном технологиями тонкослойной выборки, в котором используются фрезерных комбайны. Комбайновая технология сокращает потребность в дополнительном дроблении, так как максимальный размер куска горной массы, извлеченный комбайном, значительно меньше, чем при добыче по традиционной буровзрывной технологии или с применением рыхлительных агрегатов. В связи с тем, что комбайны извлекают в забое горную породу более мелкой фракции, повышается плотность загрузки транспортных средств, увеличивается коэффициент использования автосамосвалов и сокращаются транспортные расходы. Применение тонкослойной технологии обеспечивает ровную поверхность рабочих площадок, что способствует меньшему износу ходовых механизмов подвижного состава.

Использование безвзрывной тонкослойной технологии с помощью карьерных комбайнов позволит:

- снизить отрицательные воздействия горных работ на окружающую среду за счет отказа от буровзрывных работ;
- снизить площади земельных отводов под промышленное строительство на месторождениях за счет отказа от строительства дробильного отделения;
- рационально использовать природные ресурсы за счет разработки массива тонкими слоями, что значительно повышает качество и полноту выемки полезного ископаемого из недр.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lippmann M., Ito K., Nadas A., Burnett R. Association of particulate matter components with daily mortality and morbidity in urban populations // Research report — 2000. — № 95. — P. 73–82.
2. Dominici F., Zanobetti A., Zeger S.L., Schwartz J., Samet J.M. Hierarchical bivariate time series models: a combined analysis of the effects of particulate matter on morbidity and mortality // Biostatistics. — 2004. — № 5. — P. 341–360.
3. Newell K., Kartsonaki C., Lam K.B.H., Kurmi O.P. Cardiorespiratory health effects of particulate ambient air pollution exposure in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis // Lancet Planet Health. — 2017. — № 1. — P. 368–380.
4. Pope III C.A., Burnett R.T., Thun M.J. et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution // Jama — 2002 — № 287. — P. 1132–1141.

5. Turner M.C., Krewski D., Pope III C.A. et al. Long-term ambient fine particulate matter air pollution and lung cancer in a large cohort of never-smokers // American journal of respiratory and critical care medicine — 2011 — № 184. — P. 1374–1381.
6. Brook R.D., Rajagopalan S., Pope C.A. et al. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease an update to the scientific statement from the American Heart Association // Circulation — 2010 — № 121. — P. 2331–2378.
7. Pope C.A., Burnett R.T., Krewski D. et al. Cardiovascular mortality and exposure to airborne fine particulate matter and cigarette smoke shape of the exposure-response relationship // Circulation — 2009. — № 120. — P. 941–948.
8. Petkova E.P., Jack D.W., Volavka-Close N.H. et al. Particulate matter pollution in African cities // Air Qualite Atmosphere Health — 2013. — № 6 — P. 603–614.
9. Keita M., Traore O. Environmental Impact of Open PIT Mining: Case of Bauxite Mining in Guinea // International Journal of Applied Environmental Sciences — 2020. — № 15. — P. 167–177.
10. Assad M. Transfert des éléments traces métalliques vers les végétaux: mécanismes et évaluations des risques dans des environnements exposés à des activités anthro-piques // TEL — 2017 — № tel-01787667.
11. Ткаченко К.А. Китайские инфраструктурные проекты в Африке // Азия и Африка сегодня. № 2. — 2018. — С. 41–44.
12. Liousse C., Galy-Lacaux C. Pollution urbaine en Afrique de l'Ouest // La Météorologie — 2010. — № 71. — P. 45–49.
13. Bourdel T., Bind M., Bejot Y. et al. Cardiovascular effects of air pollution // Archives of cardiovascular disease — 2017. — № 110. — P. 634–642.
14. Mannucci P.M., Franchini M. Health Effects of Ambient Air Pollution in Developing Countries // International journal of Environmental Research and Public Health — 2017. — № 14.

Belyakova Ol'ga Ivanovna

Southwest State University, Kursk, Russia
E-mail: belyakova-olga1210@yandex.ru

Yushin Vasily Valer'evich

Southwest State University, Kursk, Russia
E-mail: otios@mail.ru

Barkov Aleksei Nikolaevich

Southwest State University, Kursk, Russia
E-mail: aleksebarikov@yandex.ru

Kurasova Ulia Yur'evna

Southwest State University, Kursk, Russia
E-mail: kurasova.ulia@yandex.ru

Impact assessment of Guinea mining on air pollution in bauxite mining

Abstract. Conducted studies were aimed at assessing the degree of air pollution during the extraction of bauxite in Boke region (Guinea). The impact of mining industry on air pollution during the extraction of bauxite and the impact of pollution on population health was studied. It has been shown that air pollution from mining and processing of minerals can affect the quality of local and regional air. It has been found that most of the air pollution problems during the operation of bauxite are associated with the emission of dust particles.

Regularities of solid pollutants distribution in Boke region were analyzed. The most polluted areas in the places of production and grinding, in ports and on roads leading to the places of production were identified.

The difference in the intensity of contamination with fine and coarse-personal solid particles was revealed. It is determined that the concentration of fine particulate matters generally does not exceed or slightly exceeds permissible limits (not more than twice). At the same time, the concentration of coarse particulate matters in all areas significantly exceeds permissible norms: as a rule, in 5–10 times, and in some cases in 30 and 50 times.

There are recommendations and proposed measures to reduce air pollution during the extraction of bauxite. These recommendations can be the basis for the development of guidelines to reduce air pollution and negative impact of mining industry on the environment.

Keywords: mining; source of pollution; bauxite; particulate matter; air pollution; emission of dust particles; Boke region (Guinea)