



## ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) ECOLOGY (ITS BRANCHES)

УДК 332.1

<https://doi.org/10.23947/2413-1474-2022-6-1-43-54>

**Экологическая обстановка в регионах базирования российских корпораций цветной металлургии<sup>1</sup>**

**Палкина Д. С.**

Вологодский научный центр РАН (г. Вологда, Российская Федерация)

Металлургические предприятия и иные субъекты хозяйствования, деятельность которых связана с прямым или косвенным воздействием на окружающую среду, должны выполнять законодательные требования в области ее охраны. С каждым годом эти требования становятся всё более жесткими, что связано в первую очередь с потерями, которые окружающая среда уже понесла и на восстановление которых уйдет много времени. Поэтому многие компания как металлургической, так и других сфер деятельности заинтересованы в уменьшении количества выбрасываемых загрязняющих веществ. Повышение качества и уровня используемого оборудования ведет не только к увеличению объемов производства, но и к сокращению вреда для окружающей среды. Цель данного исследования состоит в том, чтобы изучить негативное влияние производства на состояние окружающей среды. Сделанные выводы помогут увидеть тенденции в сфере охраны окружающей среды.

**Ключевые слова:** алюминий, металлургия, цветная металлургия, загрязнение атмосферы, вредные вещества, экологическая безопасность.

**Для цитирования:** Палкина, Д. С. Экологическая обстановка в регионах базирования российских корпораций цветной металлургии / Д. С. Палкина // Экономика и экология территориальных образований. — 2022. — Т. 6, № 1. — С. 43–54. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2022-6-1-43-54>

**The environmental situation in the regions where russian nonferrous metallurgy corporations are based**

**Palkina D. S.**

Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (Vologda, Russian Federation)

Metallurgical enterprises and other business entities whose activities have a direct or indirect impact on the components of the environment must comply with legal requirements in the field of environmental protection. Every year these requirements become more and more stringent, this is primarily due to the losses that the environment has already suffered and that will take a long time to recover. Therefore, many companies, both metallurgical and other spheres of activity, are interested in reducing the amount of pollutants emitted. Improving the quality and level of equipment used leads not

---

<sup>1</sup> Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием для ФГБУН ВолНЦ РАН по теме НИР № FMGZ-2022-0012 «Факторы и методы устойчивого социально-экономического развития территориальных систем в изменяющихся условиях внешней и внутренней среды».

only to an increase in production, but also to a reduction in the harm to the environment. The aim of the study is to quantitatively examine the negative impact of production on the environment. The conclusions made will help to see the trends of enterprises in the field of environmental protection.

**Keywords:** aluminum, metallurgy, non-ferrous metallurgy, atmospheric pollution, harmful substances, environmental safety.

**For citation:** D. S. Palkina. The environmental situation in the regions where russian nonferrous metallurgy corporations are based. Economy and ecology of territorial formations, 2022, vol. 6, no 1, pp. 43–54. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2022-6-1-43-54>

**Введение.** В настоящее время самой крупной компанией по добыче и переработке алюминия в России и мире является Объединенная компания «РУСАЛ». Она выпускает более 85 % своей продукции с использованием самой экологически чистой и возобновляемой гидроэлектроэнергии, выработка которой полностью исключает вредные выбросы. Например, заводы-изготовители из Китайской народной республики используют электроэнергию теплоэлектростанций, которые работают на твердом топливе, принося колоссальный вред окружающей среде. Производство одной тонны алюминия с использованием такой энергии загрязняет атмосферу земли 115 гр. парниковых газов [1].

ПАО «ГМК «Норильский никель» — еще одна российская компания, которая является крупнейшим в мире производителем никеля и палладия. Она обладает также наибольшими запасами никелевой руды. «Норникель» является крупнейшей промышленной компанией в Арктической зоне России — за Полярным кругом постоянно живут и работают более 59 тысяч ее сотрудников [2–3].

Обе компании находятся в Сибирском федеральном округе, а именно в Иркутской области и Красноярском крае. Этот факт отрицательно сказывается на экологической обстановке в регионах базирования компаний.

Алюминий считается одним из самых экологичных металлов с точки зрения как производства, так и применения. Он легко утилизируется, позволяет создавать энергоэффективный транспорт и экологичные здания, а его производство — одно из самых безопасных в металлургии (рис. 1).

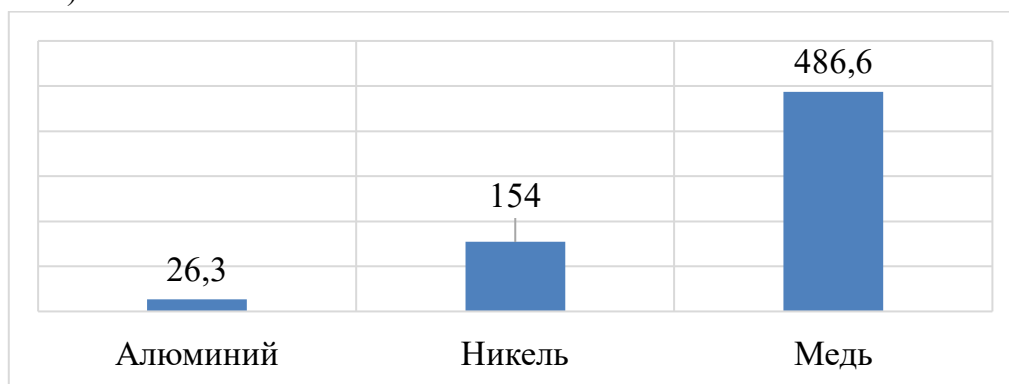


Рис. 1. Выбросы парниковых газов от производства, кг [4]

Электролиз алюминия наносит окружающей среде гораздо меньший урон, чем производство большинства металлов. К примеру, объем выбросов вредных веществ при производстве никеля превышает аналогичные показатели алюминиевой отрасли в 31 раз. На рис. 1 видна разница в выбросах парниковых газов при производстве металлов общей стоимостью один млн долл. [4].

**Основная часть.** Главной экологической проблемой, связанной с производством алюминия, называют выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, об этом говорят сами компании, специализирующиеся на его переработке, и ученые, такие как Т. Б. Стайкова [5], М. А. Измайлова [6], С. В. Вилло [7], И. Герасимчук [8] и др. Территории базирования также загрязняются в основном за счет выбросов в атмосферу.

Выделение вредных компонентов при производстве алюминия происходит на этапе электролиза глинозема (технического оксида алюминия). В процессе электролиза образуются взвешенные вещества:

- оксиды углерода, серы, азота;
- фтористый водород;
- бензпирен, дибензантрацен, бензантрацен;
- фторид натрия, фторид кальция;
- смолистые вещества [5].

Помимо выбросов в атмосферу, во время процесса производства выделяются твердые отходы, которые также наносят большой вред как территории, так и населению.

Наиболее опасные отходы образуются в процессе получения глиноземов из бокситов, это так называемый «красный шлам», представляющий собой густую суспензию из оксидов металлов, алюмосиликатов и силикатов.

Красный цвет шламовых отходов обусловлен содержанием ядовитых веществ:

- оксида железа;
- диоксида титана;
- диоксида кремния [5].

В данный момент наблюдается снижение таких выбросов в атмосферу (табл. 1). За 10 лет, с 2009 по 2020 год, произошло снижение выбросов на 120,03 тыс. тонн, или на 6,88 %, компанией «Норникель». Компания «РУСАЛ» за это же время снизила выбросы в атмосферу на 39,9 тыс. тонн, или на 10,01 % от всех выбросов.

Таблица 1

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. тонн [9]

Компания \ Год	2009	2010	2014	2015	2019	2020	2020 г. к 2009 г., тыс. тонн	2020 г. к 2009 г., %
ОК «РУСАЛ»	391,6	389,6	322,0	314,0	347,5	352,4	-39,20	-10,01
ПАО «Норникель»	2113,44	2088,13	2008,27	2063,52	1952,66	1968,10	-145,34	- 6,88

Основным загрязнителем, который выбрасывается компанией «РУСАЛ» как в 2009, так и в 2020 году, остается окись углерода (СО). В 2009 году ее количество составило 234,7 тыс. тонн, это почти 60 % от общего числа выбросов. В 2020 году по сравнению с 2009 годом выброс окиси углерода повысился почти на 2 % и составил 238,7 тыс. тонн, или 67,7 % от выбросов загрязняющих веществ. Основное снижение выбросов произошло за счет снижения выбрасываемых твердых веществ почти в два раза — с 67,7 тыс. тонн (17,3 %) до 36,3 тыс. тонн (10,3 %). На рис. 2 представлена структура выбросов загрязняющих веществ предприятиями «РУСАЛА» за 2020 год.

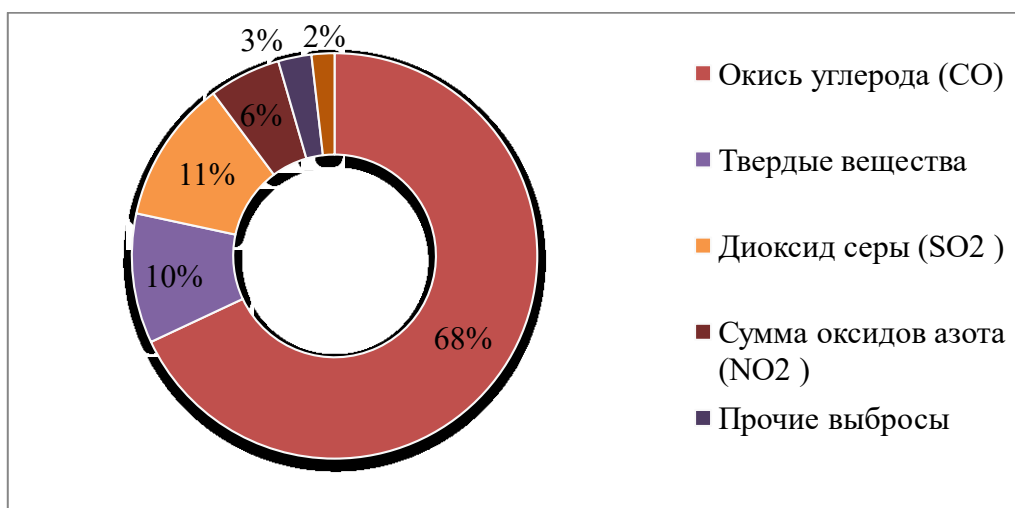


Рис. 2. Структура загрязняющих веществ за 2020 год, % [9]

Большая часть выбросов в атмосферу происходит при производстве алюминия, которое является основным видом деятельности «РУСАЛА». В 2020 году на электролизное производство алюминиевых предприятий пришлось 81,5 % общих выбросов компании, исключая парниковые газы. В планах «РУСАЛА» реализовать ряд инициатив по сокращению выбросов. Некоторые из них носят долгосрочный характер, однако ожидается, что они принесут ощутимые результаты уже в ближайшем будущем (2022–2024 годы).

В ПАО «Норникель» основным загрязнителем является диоксид серы, количество которого в структуре выбросов составляло 1910,8 тыс. тонн за 2020 год, или 97 % от общего числа выбросов (табл. 2). При этом количество диоксида серы за 10 лет снизилось на 112,07 тыс. тонн, или на 6,69 %, но в процентном соотношении доля, занимаемая данным веществом в структуре выбросов, не изменилась, осталась на уровне 97 %. Остальные загрязняющие вещества, такие как оксид азота, твердые вещества и прочие, остаются на уровне 0,5–1,7 % от общей суммы выбросов.

Таблица 2

Выбросы загрязняющих веществ компанией ПАО «Норникель»  
 в 2009 и 2020 гг., тыс. тонн [2]

Загрязняющее вещество	2009 год	2020 год	Структура загрязняющих веществ в 2020 году, %	2020 г. к 2009 г., %
Всего	2113,44	1968,10	100	-6,88
Оксиды азота	9,26	10,00	0,51	7,99
Диоксид серы	2053,66	1910,80	97,09	-6,96
Твердые вещества	20,73	14,60	0,74	-29,57
Прочие вещества	29,79	32,80	1,67	10,10

Самым главным последствием вредного влияния производства на окружающую среду является попадание алюминия, его соединений, химических загрязнителей, технологических отходов и других веществ на прилегающие территории, последующее распространение их по почвам и попадание во внутренние воды.

В радиусе 15 километров от предприятий по переработке алюминия выпадает 15 % общего количества фтора, газообразные и мелкодисперсные соединения которого могут переноситься на 50 и более километров. Так, длительное воздействие газовых выбросов губительно действует на деревья, особенно хвойные породы. Например, за период эксплуатации алюминиевых заводов Иркутской, Красноярской, Братской зон десятки километров занимают хвойные деревья, усохшие на 50 %.

Влияние «красного шлама» на экологию заключается в уничтожение многолетних и редких растений. Также при сбросе отходов в водоемы возникает повреждение внешних покровов рыб, моллюсков и ракообразных. При большой концентрации возможна их массовая гибель или болезни.

Согласно выводам санитарного департамента Венгрии, вредное воздействие «красного шлама» на здоровье человека заключается в следующем:

- при попадании щелочи на кожные покровы происходит их разъедание, поражение слизистых оболочек, возникновение ожогов;
- накопление в соединительных тканях у детей тяжелых металлов может привести к проявлениям агрессивности, задержке умственного развития, снижению внимания;
- у взрослого человека возможно поражение внутренних органов, нарушение репродуктивной функции, ухудшение потенции, памяти, покалывание или онемение конечностей, увеличение артериального давления, возникновение мышечных и головных болей, мигрени, болей в животе [10].

Основными химическими загрязнителями, которые несут самый большой вред и вызывают больше всего последствий для здоровья человека, являются фтористые соединения. Основные проблемы, часто встречающиеся у населения, которое подвержено влиянию такого загрязнителя, представлены на рис. 3.



Рис. 3. Влияние избытка фтористых соединений на здоровье человека [5]

На здоровье человека оказывают вредное воздействие и другие загрязняющие химические вещества. На рис. 4 представлены данные об основных химических загрязнителях упомянутых выше компаний и их влиянии на здоровье человека.

Загрязнитель		
Оксид углерода	Диоксид серы	Диоксид азота
Нарушает перенос кислорода кровью. Вступая в соединение с цитохромом, с железосодержащим ферментом тканевого дыхания, прерывает цепь окислительно-восстановительных реакций.	Раздражает слизистые оболочки дыхательных путей и слизистую глаз. Хроническое воздействие приводит к возникновению бронхитов и др. респираторных заболеваний.	Ухудшает показатели крови и дыхательной функции, вызывает повышенную респираторную заболеваемость.

Рис. 4. Основные химические загрязнители компаний «РУСАЛ» и «Норникель» и их влияние на здоровье человека [11–12]

На многих производствах отмечаются пыль, шум и вибрации, которые также несут вред здоровью человека. В рис. 5 представлены основные опасности, исходящие от загрязнителей, упомянутых выше.

Загрязняющее вещество	Негативное воздействие
Пыль	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вызывает ринит, бронхит, бронхиальную астму,</li> <li>– приводит к инфекционным заболеваниям (бронхит, пневмония),</li> <li>– может стать причиной лучевых поражений,</li> <li>– смесь пыли и сажи в виде аэрозоля приводит к развитию онкологических заболеваний.</li> </ul>
Шум	<ul style="list-style-type: none"> <li>– повреждающее действие на слуховой аппарат, на центральную нервную систему,</li> <li>– замедляется скорость психических реакций, наступает расстройство сна,</li> <li>– изменения секреторной и моторной функции желудочно-кишечного тракта, сдвиги в обменных процессах.</li> </ul>
Вибрации	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вибрационная патология с преимущественным поражением нервно-мышечного, опорно-двигательного аппарата,</li> <li>– сосудистые расстройства с склонностью к спазму периферических сосудов.</li> </ul>

Рис. 5. Негативное воздействие на здоровье человека загрязняющих веществ технологического происхождения [11–12]

Для того, чтобы сгладить негативное воздействие на окружающую среду, компании ведут активную работу по охране окружающей среды. Ежегодно инвестируются миллионы рублей в программы по защите окружающей среды, модернизации производства, защите биоразнообразия на территориях базирования предприятий. Так, компании ОК «РУСАЛ» и ПАО «Норникель» ежегодно направляют на защиту окружающей среды миллиарды рублей. В табл. 3 представлены затраты компаний на охрану окружающей среды.

Таблица 3

Затраты на охрану окружающей среды [2, 9]

Год \ Компания	2009	2010	2014	2015	2019	2020	2020 г. к 2009 г., %	2020 г. к 2009 г., абсол. знач.
ОК «РУСАЛ», млн долл.	28,40	44,90	104,50	101,40	95,90	88,40	211,27	60,00
ПАО «Норникель», млрд руб.	12,51	15,64	19,40	23,55	39,47	34,62	176,80	22,11

Рассмотрим политику охраны окружающей среды компании ОК «РУСАЛ». Основная часть затрат идет на охрану атмосферного воздуха, а именно 43,70 млн долл., или 49,4 % от общих затрат (рис. 6). Также значительная часть затрат идет на охрану водных объектов, это более 24 млн долл., или 27 % от общих затрат на охрану окружающей среды.



Рис. 6. Структура расходов на охрану окружающей среды ОК «РУСАЛ», 2020 г., % [9]

Упор на защиту атмосферного воздуха делался не всегда, в 2009 году большая часть расходов, связанных с защитой окружающей среды, была направлена на обращение с отходами производства и составляла 11 млн долл., или 38,37 % от всех затрат в этой сфере. На охрану атмосферного воздуха выделялось порядка 5 млн долл., или 18 % от общих затрат. Это связано с постепенным завершением модернизации оборудования по обращению с отходами

и началом программы по защите атмосферного воздуха, а именно переход на новую технологию «Экологический Содерберг». Эта технология предусматривает усовершенствование конструкции электролизера, которая обеспечивает его высокую герметичность.

ОК «РУСАЛ» уже много лет проводит улучшение политики по охране окружающей среды и на данный момент выделяет шесть основных направлений экологической деятельности:

- модернизация производства, оснащение предприятий новым современным оборудованием;
- разработка и внедрение новых экологичных технологий производства;
- ввод новых экологически эффективных мощностей;
- обустройство санитарно-защитных зон;
- научно-исследовательская деятельность;
- образовательные программы.

Также в 2015 году ОК «РУСАЛ» наряду с Роснано, Сбербанком, «РусГидро» и «Ингосстрахом» выступила с инициативой создания Российского партнерства за сохранение климата. Его цель — стимулирование российских компаний для перехода на экологически эффективные способы производства, а также содействие обеспечению конкурентных условий и созданию экономических стимулов для внедрения природоохранных технологий и перехода к низкоуглеродной «зеленой» экономике.

Компания «РУСАЛ» является инициатором и участником трех крупных проектов: «Зеленая волна», «Под зеленым крылом» и «День Енисея».

В 2020 году «РУСАЛ» привлек волонтеров к своему проекту по восстановлению лесного массива. В ходе акции «Зеленая волна» было высажено 800 деревьев. По расчету социально-экономического эффекта, который провела привлеченная экспертная организация, ценность природного капитала участков лесных земель Иркутской области и Красноярского края возрастет на 11 570 тыс. долл. США. При этом 82,5 % экосистемного эффекта будет приходиться на регулирующие экосистемные услуги; 13,4 % — на культурные экосистемные услуги и 4,1 % — на обеспечивающие экосистемные услуги.

В 2020 году был проведен грантовый конкурс проектов экологического волонтерства «Зеленая волна». По его итогам было поддержано 55 проектов из 14 населенных пунктов и регионов присутствия компании. Максимальная сумма гранта для реализации каждого проекта составила 50 тыс. руб. Общая сумма грантового фонда — более 3 млн руб., а сумма софинансирования — более 2,5 млн руб.

В 2019 году ОК «РУСАЛ» объявила о старте глобальной экологической программы «Под зеленым крылом», которая предусматривает посадку миллиона деревьев, а также проведение других лесовосстановительных мероприятий. Проект стал первой в России масштабной добровольной инициативой, направленной на поглощение парниковых газов и борьбу с изменением климата.

Экологический проект «Под зеленым крылом» компания реализует в рамках комплексной программы по сокращению «углеродного следа». Этот проект по восстановлению и защите лесов способствует достижению поставленной ООН цели, предполагающей восстановление 350 млн гектаров леса по всему миру к 2030 году в рамках борьбы с климатическими изменениями.



Самым продолжительным проектом компании «РУСАЛ» является экологический волонтерский проект «День Енисея». Он был инициирован «РУСАЛОМ» и Русским географическим обществом в 2011 году как разовая акция с целью привлечь внимание общественности к проблемам главной реки Сибири. Однако отклик оказался настолько сильным, что акцию решено было сделать ежегодной.

В 2018 году по итогам конкурса, направленного на развитие гражданского общества, проект получил грант президента РФ в размере 2,5 млн рублей на открытие пяти экоточек в местах массового отдыха на берегах Енисея [4, 9].

Также интересна экологическая политика и ПАО «Норникель», которое каждый год инвестирует в защиту окружающей среды всё больше средств, динамика затрат представлена на рис. 7.

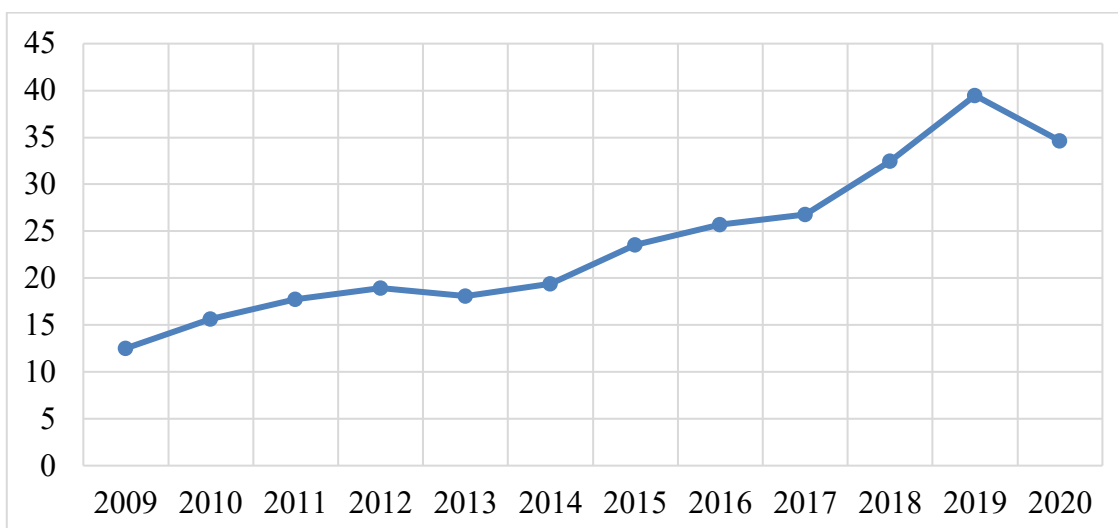


Рис. 7. Затраты на охрану окружающей среды с 2009 по 2020 г., млрд руб. [2]

Более чем за 10 лет затраты компании «Норникель» выросли на 176 %, или на 22,11 млрд рублей. Но на приведенном выше графике видно, что в 2020 году, по сравнению с 2019 годом, произошло уменьшение затрат на охрану окружающей среды. Это связано с выплатой штрафа в размере 146,2 млрд руб., наложенного судом за разлив дизельного топлива на ТЭЦ-3 АО «НТЭК» в мае 2020 года, а также с тремя экологическими инцидентами:

- 29 мая — утечка 21 тыс. т дизельного топлива из хранилища аварийного топлива ТЭЦ-3 в районе Кайеркан г. Норильска;
- 28 июня — слив оборотной технической воды из отстойного пруда хвостохранилища Талнахской обогатительной фабрики в тундру;
- 12 июля — утечка 38,5 т авиационного топлива из трубопровода во время перекачки топлива из речной баржи в топливохранилище вблизи поселка Тухард.

Более 60 % от всех затрат на охрану окружающей среды ПАО «Норникель» инвестирует в текущие затраты:

- охрана атмосферного воздуха,
- охрана водных объектов,
- восстановление земельных ресурсов,
- капитальный ремонт природоохранного оборудования,
- обращение с отходами и проч.

Текущие затраты все 10 лет занимают большую часть затрат на охрану окружающей среды.

Еще один вид затрат компании — расходы на природоохранные мероприятия, они состоят из

— инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, на которые ежегодно уходит от 80 и более процентов от суммы расходов на природоохранные мероприятия, в 2020 году они составили 10,40 млрд рублей;

— платы за допустимые и сверхнормативные выбросы (сбросы) загрязняющих веществ, размещение отходов производства и потребления, на которые обычно уходит от 20 % и менее, в 2020 году такие платежи составили 2,42 млрд рублей, или 18,89 % [2].

Один из главных пунктов экологической политики компании — «Серная программа» — крупнейшее экологическое мероприятие «Норникеля», не имеющее аналогов в мире. Компания за несколько лет инвестирует в нее колоссальные деньги — 300 млрд рублей. Программа предусматривает серьезную модернизацию производственных мощностей Надеждинского металлургического и медного заводов в Норильске. Мероприятия программы входят в федеральный проект «Чистый воздух».

Важным направлением экологической политики ПАО «Норникель» является создание системы экологического мониторинга в Норильске. В первую очередь это мониторинг воздуха. В 2021 году в заполярном городе было установлено 16 станций, контролирующих чистоту атмосферы. Они оборудованы разными датчиками: и погодными, и теми, что определяют концентрацию различных загрязняющих веществ, в том числе диоксида серы [13].

В настоящее время продолжается реализация программы «Чистый Норильск», рассчитанной на 10 лет. Общий бюджет программы — 40 млрд рублей, она является частью федерального проекта «Чистая Арктика». Создано специальное подразделение численностью более 700 человек, которое занимается реализацией данной программы. Закуплена спецтехника более чем на 3 млрд рублей.

В 2021 году ПАО «Норникель» утвердило стратегию в области экологии и изменения климата до 2031 года с общим объемом инвестиций 686 млрд рублей. Эта стратегия охватывает шесть основных областей воздействия на окружающую среду: изменение климата, воздух, вода, управление хвостохранилищами и отходами, почва и биоразнообразие, предусмотрено также в рамках ее реализации взаимодействие со стейкхолдерами. Это главные направления, находящиеся в центре природоохранной деятельности «Норникеля».

Всего стратегией определена 21 цель в области экологии и охраны труда, сюда входят сокращение выбросов SO<sup>2</sup>, соответствие принципам TCFD и внедрение принципов «Глобального стандарта хвостохранилищ» (Global Tailings Standard) [14].

**Заключение.** Из анализа данных можно сделать вывод, что реализация экологической программы компаниями «РУСАЛ» и «Норникель» проходит успешно, ими проводится активная экологическая политика. Компании являются участниками, инициаторами программ и разработчиками стратегий экологического развития как компании, так и региона в целом. Ежегодно они улучшают показатели экологического развития, уменьшая количество выбросов в атмосферу, повышая затраты на охрану окружающей среды, проводя регулярную модернизацию оборудования и всего предприятия.

Экономический подъем имеет решающее значение для улучшения производственных технологий и увеличения спроса населения на окружающую среду, что содействует достижению целей устойчивого развития территорий. Устойчивое становление подразумевает обеспечение экологического и экономического равновесия, нахождения компромиссов между экономической деятельностью и природной средой. Роль государства в усовершенствовании экологической ситуации регионов заключается в разработке мер помощи и стимулирования предприятий и недропользователей для выравнивания региональной дифференциации и решения задач, поставленных перед отдельными регионами России. На данном этапе экономического развития есть возможность расширения направлений по повышению уровня природоохранных мероприятий и наращиванию степени модернизации предприятий, которая, в свою очередь, является одним из факторов, влияющих на экологическую обстановку.

### **Библиографический список**

1. Инвесторам / РУСАЛ : [сайт]. — URL: <https://rusal.ru/investors/> (дата обращения: 05.02.2022).
2. Наш Крайний север. Отчет об устойчивом развитии. 2020 / НОРНИКЕЛЬ [сайт]. — URL: <https://csr2020.nornickel.ru/> (дата обращения: 26.03.2022).
3. Profiling the world's top five nickel-producing companies // NS Energy Staff Writer. 2020. URL: <https://www.nsenergybusiness.com/features/top-nickel-producing-companies/#>
4. Экологическая политика РУСАЛА / РУСАЛ ТАЙШЕТ : [сайт]. — URL: <https://taishet.rusal.ru/ecology/ekologicheskaya-politika-rusala/> (дата обращения: 26.03.2022).
5. Стайкова, Т. Б. Анализ выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ОАО «Красноярский алюминиевый завод» («РУСАЛ», Красноярск) / Т. Б. Стайкова, Е. Н. Окладникова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. — 2011. — Т. 1, № 7. — С. 260–262.
6. Измайлова, М. А. Корпоративная социальная ответственность российских ТНК как фактор устойчивого развития глобального общества / М. А. Измайлова // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). — 2019. — Т. 10, № 2. — С. 213–227. 10.18184/2079-4665.2019.10.2.213-227.
7. Вилло, С. В. Всегда ли определение «благоприятный для климата» — синоним экологичности? (учебный кейс) / С. В. Вилло // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. — 2018. — Т. 17, № 3. — С. 412–434.
8. Герасимчук, И. Экологическая практика транснациональных корпораций / И. Герасимчук. — Москва : Всемирный фонд дикой природы, 2007. — 92 с.
9. Отчет об устойчивом развитии / РУСАЛ : [сайт]. — URL: <https://rusal.ru/sustainability/report/> (дата обращения: 26.03.2022).
10. «Норникель» — лидер горно-металлургической промышленности в России и мире / «Норникель» : [сайт]. — URL: <https://www.nornickel.ru/> (дата обращения: 26.03.2022).
11. Мануйлова, Н. Б. Экологические проблемы получения и переработки алюминия и перспективы их решения / Н. Б. Мануйлова, С. Н. Булычев // Экология промышленного производства. — 2014. — № 3 (87). — С. 24–28.
12. Сибгатулин, В. Г. Красноярский алюминиевый завод: экологический фактор / В. Г. Сибгатулин, Н. Г. Шишацкий // ЭКО. — 2018. — № 4 (526). — С. 48–68.
13. Бурлаку, С. «Норникель»: миллиарды на экологию / Газета «Наш Красноярский край» : [сайт]. — URL: <https://gnkk.ru/articles/nornikel-milliardy-na-yekologiyu/> (дата обращения: 26.03.2022).

14. Субботина, О. Алюминиевая отрасль производства — источник загрязнения, влияющий на здоровье человека и окружающую среду / О. Субботина / Журнал о качестве жизни Greenologia.ru : [сайт]. — URL: <https://greenologia.ru/eko-problemy/alyuminievaya-otrasl-proizvodstva.html> (дата обращения: 26.03.2022).

***Об авторе:***

**Палкина Дарья Сергеевна**, магистрант кафедры «Региональная экономика и развитие территорий» научно-образовательного центра ФГБУН ВолНЦ РАН, инженер-исследователь (160014, РФ, г. Вологда, ул. Горького, 56а,) [palkina.darya2014@yandex.ru](mailto:palkina.darya2014@yandex.ru)

***Author:***

**Palkina D. S.** 1st year master's student, research-engineer, Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (56a, Gorky str., Vologda, RF, 160014) [palkina.darya2014@yandex.ru](mailto:palkina.darya2014@yandex.ru)