

DOI:10.26104/NNTIK.2023.10.51.007

Дуванакулов М.А.

**РУДАЛУУ ЭМЕС КЕНДЕРДИ ӨНДҮРҮҮДӨГҮ
ЭКОЛОГИЯЛЫК МАСЕЛЕЛЕРДИ АНАЛИЗДӨӨНҮН
ЗАМАНБАП УСУЛДАРЫ**

Дуванакулов М.А.

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПО РАЗРАБОТКЕ
НЕРУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

M. Duvanakulov

**MODERN METHODS OF ANALYZING
ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN THE DEVELOPMENT
OF NON-METALLIC MATERIALS**

УДК: 553.04+911.2.

Бул макалада рудалуу эмес кендерди өндүрүүдөгү жаралган экологиялык көйгөйлөрдү аныктоонун учурдагы усулдары каралган. Рудалуу эмес кендер дээрлик ачык түрдө казылып алынгандыктан атмосферага, литосферага, гидросферага жана бүтүндөй биосферага терс таасирлери арбын. Аларды өндүрүүдө жана иштетүүгө даярдоо процесстери бир канча этаптарды басып өтөт. Изилдөөнүн негизги максаты ошол ар бир этапта табиятка болгон терс таасирлерин аныктоо болуп саналат. Ал үчүн, биздин оюбузча эффективдүү деп эсептелген, бир катар изилдөөчүлөрдүн сунуштаган – эсептөө усулу, инструменталдык усулу жана рудалуу эмес материалдарды өндүрүү этаптарын балл менен баалоо усулдары каралды. Бул усулдардын ар биринин маанисин эске алуу менен жалпы рудалуу эмес кендерди өндүрүүдө айлана-чөйрөгө тийгизген терс таасирлерин аныктаса болот. Жыйынтыгында автор тарабынан рудалуу эмес кендерди өндүрүүдө жана иштетүүгө даярдоо этаптарынын ар биринде жаратылышка терс таасирин азайтууга мүмкүн болгон иш-чаралар сунушталды.

Негизги сөздөр: рудалуу эмес кен, курулуш материалдары, өндүрүү, экология, экологиялык анализ, баалоо, эсептөө усулу, инструменталдык усул, терс таасирлер, өндүрүү этабы.

В данной статье рассмотрены экологические проблемы при добыче нерудных полезных ископаемых. Нерудные полезные ископаемые в основном добываются открытым способом, в результате чего загрязняется атмосфера, литосфера, гидросфера и биосфера в целом. Их добыча и переработка включает в себя несколько этапов. Основная цель исследования – определение негативного воздействия на каждом этапе разработки жизненного цикла природы. Для этого, автором были рассмотрены предложенные крупными исследователями самые эффективные методы – инструментальный, расчетный и оценка балльным методом при добычи нерудных полезных ископаемых. Приняв к сведению каждый из вышеуказанных методов, можно определить влияние добычи нерудных полезных ископаемых на окружающую среду. В заключении автором был предложен ряд мероприятий для снижения негативного воздействия на природу при добыче и разработке нерудных полезных ископаемых.

Ключевые слова: нерудные полезные ископаемые, строительные материалы, добыча, экология, экологический анализ, оценка, расчетный метод, инструментальный метод, негативные воздействия, этапы разработки.

This article discusses environmental problems in the extraction of non-metallic minerals. Non-metallic minerals are mainly mined in an open-pit manner, as a result of which the atmosphere, lithosphere, hydrosphere and biosphere as a whole are polluted. Their extraction and processing includes several stages. The main purpose of the study is to determine the negative impact at each stage of the development of the life cycle of nature. To do this, the author considered the most effective methods proposed by the largest researchers – instrumental, calculated and scoring methods of extraction of non-metallic minerals. Taking into account each of the above methods, it is possible to determine the impact of mining non-metallic minerals on the environment. In conclusion, the author proposed a number of measures to reduce the negative impact on nature during the extraction and development of non-metallic minerals.

Key words: non-metallic minerals, building materials, mining, ecology, environmental analysis, estimation, calculation method, instrumental method, negative impacts, stages of development.

Технологии, используемые в производстве нерудных строительных материалов, включают добычу минерального сырья, его механическую обработку или обогащение. Промышленность нерудных строительных материалов объединяет предприятия, производящие (добывающие) в качестве основной продукции щебень, гравий, песок, песчано-гравийную смесь и т.д. Добыча нерудных материалов осуществляется в карьерах открытым способом из неглубоко залегающих пластов горных пород. Основными элементами карьеров являются траншеи, уступы и отвалы.

Нерудные горные породы, как правило, залегают под слоем пустой породы толщиной от 1 м до нескольких метров. Глубина карьеров обычно 15-20 м, в отдельных случаях 80-100 м. Разработка участка недр

предусматривается в два этапа – проведение вскрышных работ; выемка песчано-гравийных смесей (ПГС) до отметки 0,5-1 м выше уровня воды.

На карьерах предприятий по добыче ПГС эксплуатируются экскаваторы, грузовые автомобили, погрузчики, автоманипуляторы, а также дробильно-сортировочные линии, которые не только помогают освоению этих ресурсов, но и в какой-то степени являются источниками вредного воздействия на окружающую среду (ОС).

Переработка добываемых горных пород предусматривает их дробление, грохочение, гидравлическую классификацию, промывку, обезвоживание, обогащение, складирование и отгрузку продукции потребителю. Перечисленные процессы отнесены к факторам воздействия на литосферу, атмосферу и биосферу в целом [1].

В процессе дробления горных пород для целей получения щебня и песка нужных фракций, в зависимости от их физико-механических свойств (прочности, наличия слабых включений, кусков плитняковой формы и т.д.), выделяются неорганическая пыль при дроблении в щековых, конусных дробилках.

Во многих странах установлен определенный порядок по инвентаризации выбросов от источников, которые регламентируют состояние источников выбросов на окружающую среду. В целом данный порядок закрепляется в «Инструкции по инвентаризации выбросов вредных веществ в атмосферу», согласно которой основной целью инвентаризации является получение исходных данных для:

- оценки степени влияния выбросов вредных веществ предприятия на окружающую среду (атмосферный воздух);
- установления предельно допустимых норм выбросов вредных веществ в атмосферу как в целом по предприятию, так и по отдельным источникам загрязнения атмосферы;
- организации контроля соблюдения установленных норм выбросов вредных веществ в атмосферу;
- оценки состояния пылегазоочистного оборудования предприятия;
- оценки экологических характеристик используемых на предприятиях технологий;
- оценки эффективности использования сырьевых ресурсов и утилизации отходов на предприятии;
- планирования воздухо-охранных работ на предприятии.

Для осуществления этих задач применяются различные методы анализа, степень их разнообразия влияют на результаты исследований. Имеется ряд методов, касающихся разработки нерудных материалов, отдельные из которых приведем ниже.

Расчетный метод определения величин выбросов загрязняющих веществ.

Для составления прогнозов неблагоприятных метеорологических условий применяется метод, разработанный в Главной Геофизической Обсерватории имени А.И. Воейкова, где используется интегральный показатель загрязнения воздуха (параметр Р), который определяется как по отдельным примесям, так и по их группе. По многолетним данным рассчитываются критические значения параметра, определяющие степень загрязнения воздуха. При этом используются некоторые качественные выводы теории атмосферной диффузии, в том числе о влиянии задерживающих слоев в пограничном слое атмосферы и т.д. Величина параметра Р определяется как по отдельным примесям, так и по их группе:

$$P = m/n, \quad (1)$$

где n – общее число наблюдений в городе в течение одного дня; m – количество наблюдений в течение этого же периода времени с концентрацией, превышающей средне-сезонную величину в 1,5 раза, которая для каждого сезона определялась как среднее из трех среднемесячных значений концентраций [2].

По многолетним данным были рассчитаны критические значения параметров, определяющие степень загрязнения воздуха. Для этого проведена статистическая обработка всего ряда расчетных значений параметра Р по грациям отдельно для всех сезонов года. Можно выделить следующие градации значений параметра Р:

- пониженные (0,35);
- экстремально высокие (> 0,45).

К периодам с высоким загрязнением воздуха условно отнесены такие, когда значение параметра $P > 0,35$ отмечается непрерывно в течение трех дней и более. Величина параметра Р рассматривается как предиктант и на основании статистической обработки она связывается с предикторами: скоростью ветра, устойчивостью атмосферы и др. Особенно большое значение приобретает учет синоптических процессов при анализе и прогнозе длительных периодов (3 дня и более) с высоким загрязнением воздуха [2].

Анализ метода инструментального определения содержания загрязняющих веществ в промышленных выбросах. Процесс инструментального определения содержания загрязняющих веществ в выбросах можно разделить на следующие этапы:

- (а) отбор проб из газохода;
- (б) транспортировка проб;
- (с) подготовка проб к анализу;
- (д) измерение параметров потоков газов в газоходах;
- (е) измерение концентраций загрязняющих веществ.

Пробы газов из газоходов обычно отбираются в потоке с высокой температурой, влажностью, запыленностью и химической агрессивностью. В связи с этим применяются специальные устройства отбора и подготовки пробы к анализу, а также ее транспортировки до места аналитического контроля (анализа). К этим устройствам относятся: пробо-отборные зонды, фильтрующие элементы, устройства охлаждения, хранения и транспортировки, средства аспирации пробы. Метод был основан на длительных научных исследованиях процессов гипергенеза и последующего развития технологий разработки месторождений – это труды П.П. Бастана, С.Б. Бортниковой, А.Б. Макарова, М.А. Пашкевич и других исследователей. Ими было показано, что вследствие особенностей форм нахождения полезных минералов, высокой степени дисперсности, изменений их физических и физико-химических свойств поверхности минералов техногенное сырье, как правило, не может эффективно перерабатываться с помощью традиционных методов. Поэтому для разработки прогрессивных технологий переработки техногенного сырья актуальными являются: создание методики моделирования гипергенеза в хвостах обогащения при их длительном

хранении и исследование на ее основе основных процессов, протекающих на поверхности сульфидов и нерудных минералов, обоснование химических превращений минералов и изменений их технологических свойств в процессах вторичной переработки отходов [3, 4, 5, 6].

Вынужденное хранение огромного количества отходов, их удаление, транспортирование, обезвреживание, складирование, захоронение требует огромных финансовых затрат, отчуждает территории для их размещения, нарушает экологию в целом.

В своих работах российские ученые В.П. Князева, В.Г. Миккульский и П.М. Жук предложили экологическую оценку по основным этапам жизненного цикла различных строительных материалов, которая представлена в табл.1 [7, 8, 9]. По мнению этих исследователей, каждый экологический фактор оказывает негативное воздействие на биосферу и может быть оценен в баллах от 1 до 3:

- максимальное негативное воздействие - 3 балла;
- средний уровень негативного воздействия - 2 балла;
- минимальное негативное воздействие - 1 балл.

Таблица 1

Экологическая оценка нагрузок по этапам жизненного цикла материалов

| Виды строительных материалов | Негативные эффекты воздействия строительных материалов по этапам жизненного цикла | | | | | | оценка Сумма баллов |
|--|---|---------------|---------|---------|-------------------|--------|------------------------|
| | Повреждение экосистем | Дефицит сырья | Выбросы | Энергия | Здоровье человека | Отходы | |
| Древесные материалы | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Природный камень | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 10 |
| Керамические материалы | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 9 |
| Материалы стеклянные и другие минеральные расплавы | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 11 |
| Металлические материалы | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 14 |
| Материалы на основе минеральных вяжущих веществ | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 13 |
| Материалы на основе полимеров | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |

Как видно из таблицы, минимальное негативное влияние имеет древесина (6 баллов), максимальное значение (18 баллов) имеют материалы на основе полимеров.

Была разработана приблизительная балльная оценка экологических факторов и их негативного влияния на экосистему. Шкалу суммарных нагрузок авторы распределили следующим образом:

- не более 6 баллов – низкая нагрузка;
- от 7 до 12 баллов – средняя нагрузка;
- от 13 до 18 баллов – высокая нагрузка на экосистему.

Результаты проведенных анализов показывают, что естественные материалы и их применение оказывает наименьшее воздействие на экосистему окружающей среды и соответственно на состояние здоровья людей, в тоже время материалы более сложного строения, созданные человеком, оказывают большее воздействие с учетом ее преобразования.

Нерудные полезные ископаемые в основном используются как облицовочный и декоративный материал. Их добыча и разработка включает несколько этапов. В таблице 2 было оценено влияние на окружающую среду добычи нерудных полезных ископаемых на каждом ее этапе и предложены несколько вариантов для снижения негативного воздействия на экосистему.

Таблица 2

Экологическая оценка нагрузок по этапам жизненного цикла материалов

| Этапы жизненного цикла материалов | Экологические эффекты | Мероприятия по снижению нагрузок на экосистему |
|---|---|--|
| Добыча сырья, обогащение, транспортирование к месту производства. | Исчерпание природных ресурсов. Нарушение ландшафта. Нарушение экосистем за счёт выбросов, сбросов, загрязнения почв. Образование горнорудных отходов. | Отказ от нерационального использования сырья. Увеличение доли при использовании вторичного и возобновляемого сырья, а также техногенных отходов. |
| Производство материалов и изделий | Образование отходов, возможные вредные выбросы, сбросы, загрязнения почв. Потребление энергии и сопутствующих материалов. | Производство долговечных изделий и материалов. Ресурсосбережение. Создание материалов многофункционального назначения. Сокращение этапов обработки изделий |
| Применение материалов и изделий (монтаж, установка, укладка) при строительстве, ремонте, реконструкции, реставрации | Потребление энергии. Образование отходов. Вредные выбросы. Загрязнение биосферы. | Использование качественных материалов. Отказ от использования материалов вредных для здоровья человека. Соответствие долговечности отдельных материалов сроку службы всего здания. |
| Эксплуатация материалов и изделий в объекте («жизнь» в объекте) | Вредные выбросы в атмосферу. Ухудшение здоровья людей и прочие виды воздействий, в том числе при строительстве | Уход, ремонт, восстановление материала и его эксплуатационных характеристик. Своевременная замена материала, выработавшего свой ресурс |
| Уничтожение (захоронение) или повторное использование | Образование отходов при сносе зданий. Загрязнение биосферы. Нарушение ландшафта и т.д. | Отказ от свалок и сжигания, утилизация и сортировка строительных отходов. Приоритет повторного использования первичными материалами |

В заключении можно сказать, что при оценке воздействия процессов добычи и разработки нерудных полезных ископаемых выбор метода оценки ОВОС зависит от специфики поставленной задачи. Балльная и экспертная оценка эффективны для предварительного прогноза в условиях отсутствия исходной информации. Расчетный метод целесообразно использовать в процессе проектирования разработки месторождения, а инструментальный метод может использоваться для комплексной оценки воздействия строительства карьера на окружающую среду. Наибольшую достоверность результатов обеспечивает экологическая оценка нагрузок по этапам жизненного цикла добываемой продукции.

Литература:

1. Андрианов Е.И. Оборудование для выгрузки, транспортировки и обработки уловленной пыли. Обзорная информация сер. ХМ-14. [Текст] / Е. Андрианов. - М., 1987. - 187 с.
2. Сонькин Л.Р. Синоптико-статистический анализ и краткосрочный прогноз загрязнения атмосферы [Текст] / Л.Р. Сонькин. - Л.: Гидрометеоздат, 1991. - 223 с.

3. Бастан П.П. Теория и практика усреднения руд: монография / П.Бастан, Е.Азбель, Е.Ключкин. - М., 1979. - 254 с.
4. Бортникова С.Б., Гаськова О.Л., Присекина Н.А. Геохимическая оценка потенциальной опасности отвальных пород Ведугинского месторождения. // Геохимия. № 3. - М., 2010. - С. 295-310.
5. Макаров А.Б. Практическая геомеханика (пособие для горных инженеров) / Учебное пособие. -М.: Горная книга, 2006. - 391 с.
6. Пашкевич М.А., Матвеева В.А., Данилов А.С. Исследование миграции загрязняющих веществ с территории техногенных массивов Кольского полуострова. // Горный журнал, № 1. - М., 2019. - С. 17-21.
7. Князева В.П. Экологические аспекты выбора материалов в архитектурном проектировании / Учебное пособие. - М.: Архитектура-С., 2006. - 296 с.
8. Микульский В.Г. и др. Строительные материалы / Учебное издание. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. -536 с.
9. Жук П.М. Система критериев для оценки экологической безопасности предприятий строительных материалов // Academia. Архитектура и строительство. № 4. -М., 2012. - С. 106-110.