

К ВОПРОСУ О БАЗЕ ДАННЫХ ГОРНОТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Аннотация. Перед выделением базы характерных данных автоматизированной системы, отмечены влияющие факторы среди горно-геологических, техногенных параметров. Таким образом, можно легко выделить базу данных относительно отмеченных факторов, которые составляют две наиболее крупные и важные для учета совокупности данных: данные оруденения и данные геомеханики. Акцентируется внимание на том факте, что геологическому пространству присущи те или иные особенности, выражающиеся в базе данных в явном виде. Следует отметить, что эти две совокупности данных (данные оруденения и данные геомеханики) участвуют в своем классе задач синтеза и оптимального функционирования горного производства и выдвигают свои объективные требования к проектируемому процессу ведения подземных горных работ, которые в каждом своем случае учитываются конкретной постановкой задачи анализа горногеологической ситуации и выбором соответствующих критериев.

Ключевые слова: база данных, данные оруденения и данные геомеханики, горно-геологические факторы, геомеханический фактор, горнотехнический объект, формализация.

DOI: 10.25018/0236-1493-2018-11-0-199-206

Системный подход (СП) в теории систем, примененный к проектированию сложной организационно-технической системы горнотехнического объекта выявляет причины недостатков (проблем) комплексной автоматизации всего горного производства, в особенности соответствующих процессов геомеханического комплекса. Зачастую автоматизируются лишь отдельные этапы процесса сбора и обработки информации, или имеет место компьютерное решение отдельных расчетных задач без рассмотрения проблемы автоматизации процессов управления в целом. Другими словами, не осуществляется комплексная автоматизация и, что важно, при разработке данных всей автоматизированной системы (АС) зачастую игнорируются требования СП.

Прежде чем выделить базу характерных данных автоматизированной системы, отметим влияющие факторы.

Среди горно-геологических факторов наиболее существенными являются:

- геологическое строение, литология и условия залегания полезного ископаемого и смещающих горных пород, мощность и выдержанность отдельных слоев;
- тектоническая обработка, палеорельеф и современная гипсометрия почвы промышленного пласта, глубина залегания полезного ископаемого;
- состав, текстура, структура и структурные связи полезного ископаемого и вмещающих пород;
- гидрогеологические условия месторождения (шахтного поля), обводненность, водопроницаемость, мощность водоносных горизонтов, величины напоров, состав подземных вод;
- физико-механические свойства полезного ископаемого и вмещающих пород;
- влажность, плотность, трещиноватость, водоустойчивость, теплоемкость,

температуропроводность, прочность, деформируемость, реологические особенности.

Из техногенных факторов наибольшее значение имеют:

- глубина выработки;
- положение выработки по отношению элементов залегания промышленного пласта и пород почвы;
- положение выработки относительно очистных работ или других выработок;
- размеры и форма выработки;
- размеры целиков;
- технология и скорость проведения горных работ;
- конструкция и податливость крепи.

Таким образом, можно легко выделить базу данных относительно отмеченных факторов, которые составляют две наиболее крупные и важные для учета совокупности данных: данные оруденения и данные геомеханики.

В первой составляющей выделяются три группы основных геолого-структурных элементов, включаемых в систему [1]:

E_1 — элементы, контролирующие форму и строение поля концентраций, среди которых можно различить элементы, ограничивающие распространение поля концентраций, и элементы, определившие строение (структуру) поля концентраций;

E_2 — элементы неоднородности поля концентраций — трехмерные области или зоны поля, различающиеся уровнем концентраций, т.е. положительные и отрицательные аномалии поля концентраций, а также зоны поля, различающиеся другими признаками, а том числе природные типы руд;

E_3 — элементы, деформирующие поле концентраций, среди которых можно различать: срезы поля эрозичной поверхностью, зоной выветривания, крупными дизъюнктивами: пересечения поля порудными интрузиями и другими геологи-

ческими телами: существенные дизъюнктивные и пликвативные деформации.

Все элементы E_1 и E_3 представляются поверхностями или условно гомогенными объемами трехмерного геологического пространства.

Автор также отмечает, что изучение рудного тела как природной системы при разведке месторождения может и должно рассматриваться как исследование природного явления или объекта. При таких исследованиях моделирование производится последовательно — сначала при преобразовании результатов наблюдений в детерминированную модель M_1 , затем — при построении моделей M_2, M_3, \dots, M_n на основе и в результате изучения модели M_1 .

Значение и роль модели M_1 процессе разведки месторождения в проектировании его разработке можно сравнить со значением и ролью топографической карты при морфологических исследованиях. Другой стороной информационной поддержки процессов изучения рудного тела и дальнейшего освоения и эксплуатации месторождений является создание уже на этапе освоения месторождения геотехнологической модели (на основе картографических и других данных, предоставляемых горным предприятием) его участков с последующим формированием единой БД со всей значимой горно-геологической информацией, в том числе, полей напряжений, полученных в результате построения сеточной трехмерной геомеханической модели и расчета напряженно-деформированного состояния методом конечных элементов.

Вместе с тем отметим, что геологическое пространство, в пределах которого происходит взаимодействие с горными выработками и сооружениями, неоднородно и характеризуется мерой неоднородности по определенному показателю (состав, плотность, водопроницаемость). Причем неоднородность —

геологическая особенность, которая предопределяется процессами формирования геологического пространства и, зачастую, из-за одновременного действия гравитационных, тектонических и термических сил, так что неоднородность характерна и полю естественных напряжений в нетронутом массиве.

Условие однородности в статистическом смысле можно представить в виде выражений

$$M \left[R \left(\vec{\xi} \right) \right] = const;$$

$$\sigma \left[R \left(\vec{\xi} \right) \right] = const;$$

$$K_R \left(\begin{matrix} \vec{\xi} \\ \vec{\xi}, \vec{\xi} \end{matrix} \right) = K_R \left(\vec{\eta} \right),$$

Как видно из этих выражений, для однородного поля функции математического ожидания и среднего квадратического отклонения постоянны, а автокорреляционная функция зависит только от шага дискретизации. В неоднородном поле функции математического ожидания и среднего квадратического отклонения непостоянны.

Реальные поля геологических параметров в подавляющем большинстве случаев неоднородны. Только оперативная информация позволяет обнаружить скрытую во многих случаях неоднородность и анизотропность горных пород, а также другие особенности, которые при эксплуатации приводят к осложнению условий проходки выработок, иногда к аварийным ситуациям (водные прорывы, вывалы, увеличение водопритоков, рост давления на крепь и др.).

Есть мнение, что появление подобного рода аномалии, очевидно, есть результат постепенного накопления запасов энергии в каком-либо звене системы, ограничивающем естественный процесс рассеивания энергии и тем самым спо-

собствующем возможности реализации катастрофы во всей системе.

Есть также другое мнение, что наличие в верхних слоях земной коры высоких горизонтальных напряжений имеет в своей основе физическую природу, механизм которой объясняется способностью горной породы к накоплению упругой энергии, чтобы обеспечить динамическое равновесие в условиях нестационарного воздействия на нее внутренних и внешних факторов.

При этом процесс системного структурирования ее геомеханического состояния осуществляется исключительно механизмами накопления «неупругих» (остаточных) деформаций и последующего трещинообразования, которое с позиций теории природных систем надо рассматривать как способ высвобождения и сохранения упругой (высококачественной) энергии в целях реализации функционального потенциала системы.

С физической точки зрения любые структурные нарушения в массиве горных пород являются вырожденными адаптациями. Места посадки будущих трещин образуют структуру невырожденной адаптации, которая так же, как и наблюдаемая трещинная структура, носит нерегулярный характер. Основная причина нерегулярности этих структур опять таки плотностная неоднородность горных пород.

Широкое использование методов моделирования как раз и объясняется невозможностью описать высокую степень неоднородности массивов горных пород и стохастичку горно-геологических условий строгими математическими закономерностями, которые, если и дают точное решение, то оно годно для определенного короткого отрезка времени. Поэтому технолог интуитивно стремится к получению параметров геомеханических процессов, удовлетворяющих практике наблюдаемых явлений.

Данные геомеханики, также как и данные оруденения, изменяются в пространстве, подчиняясь одному из законов распределения, которые характеризуются и в случае геомеханического исследования теми же статистическими показателями: среднеквадратическим отклонением, коэффициентом вариации, а также величинами эксцесса и асимметрии. Так же, как в случае изменчивости оруденения, изменчивость геодинамики требует своего оперативного учета. Так, можно привести элементарный пример, когда при буровзрывных работах, используются свои различные параметры и соответствующие мероприятия и, именно, в согласии с изменчивостью пород по крепости.

Возможность рационализации каких-либо параметров обусловлена, с одной стороны, величиной показателя, например, прочностных свойств, а с другой — существенностью изменения, т.е. тем его предельным значением, которое исключает применение прежних параметров технологии.

Другим важным обстоятельством является тот факт, что геологическому пространству присуща анизотропия, выражающаяся в наиболее явном виде в существенном различии его свойств в латеральной и вертикальной плоскостях. Так в работе [2] установлено, что анизотропия определяется различными условиями проявления тектонических и магматических процессов в геологической истории земных недр и сформированных региональных тектонических структур.

Тектонические напряжения в нетронутом массиве горных пород на многих рассматриваемых месторождениях изменяются от 40 до 60 МПа и более, их величина в 2,0–5,0 раз превышает вертикальные.

Вместе с тем эти напряжения неодинаковы для различных рудных районов и могут резко изменяться в пределах

месторождения, участка и даже отдельных блоков.

Экспериментальные данные по различным регионам мира свидетельствуют о нелинейном характере изменения максимальных горизонтальных напряжений, величина которых с ростом глубины стремится к гидростатическому или равнокомпонентному состоянию, близкому к γH , независимо от геологического строения и структурных особенностей рудных месторождений. Особенностью закономерностей изменения напряженного состояния с глубиной залегания рудных тел является снижение градиента роста тектонической составляющей напряжений начиная с глубин 600–800 м по отношению к гравитации.

Отмеченные особенности геологического пространства, весьма важны в реальных условиях разработки, так как они, зачастую, приводят к осложнению условий проходки выработок, иногда к аварийным ситуациям.

Важную роль при управлении горной технологии играют локальные задачи оперативного управления, которые заключаются и в обеспечении и поддержке наиболее эффективного и безопасного режима для каждой описанной выше совокупности данных в отдельности.

Решение локальных задач оперативного управления ведением горных работ осложняется тем, что исходная информация для планирования и управления, как правило, не только неопределенная, но вместе с тем недостаточно достоверная. Функционирование осуществляется в условиях неполной информации об обстановке, в которой будет выполняться план горных работ.

Автоматизированный геомониторинг может сопровождаться непредвиденными случайными помехами, статистические закономерности которых, как мы убедились при прогнозировании подсистемы оруденения, не всегда могут быть

определены и учтены при вычислении управляющих воздействий.

Поэтому в таких условиях, учет надежности создаваемой автоматизированной системы управления ведением подземных горных работ, позволит повысить устойчивость работу горного производства в целом, избежать возникновения аварийных ситуаций и тем самым повысить качество управления [3–4].

Следует отметить, что эти две совокупности данных: данные оруденения и данные геомеханики участвуют в своем классе задач синтеза и оптимального функционирования горного производства и выдвигают свои объективные требования к проектируемому процессу ведения подземных горных работ, которые в каждом своем случае учитываются конкретной постановкой задачи анализа горногеологической ситуации и выбором соответствующих критериев. Общей и сложной стороной этих задач является то, что задачи решаются в условиях неопределенности функционирования природно-технических систем [6–12].

Для жильных золоторудных месторождений, анализируемые здесь вопросы тщательно были уже рассмотрены в работах [3–5]. Так для данных оруденения была отмечена высокая изменчивость содержания ценных компонентов, как по мощности, так и по площади жил. Обогащенные металлами участки перемежаются обедненными и даже совершенно безрудными.

Для оконтуривания жил в их плоскости использовали специальный показатель кондиций — минимальное содержание условного металла по разведочному пересечению. Границы жил по мощности устанавливаются визуально по их контактам с вмещающими породами.

Принятая схема разведки запасов предусматривает проведение рудных штреков через 40 м по вертикали и восстающих из них на таком же расстоянии

друг от друга. Из штреков и восстающих проходят вкрест простирания жил разведочные рассечки, которые опробуют бороздовым способом. Расстояние между рассечками 10–15 м, длина секции опробования 1 м.

По каждой рассечке путем замеров и по результатам опробования определялись следующие величины: горизонтальная мощность и угол падения жилы, среднее содержание полезных компонентов и соответствующие метрограммы (линейные запасы металлов), длина зоны влияния разведочного пересечения и координаты его местоположения относительно заданной точки отсчета.

Эти данные удобно было представить в виде матрицы, число столбцов которой равно числу анализируемых показателей, а число строк — количеству разведочных рассечек, пройденных при разведке жилы на данном горизонте. Построенную матрицу можно рассматривать как цифровую модель запасов жилы на горизонте, а их совокупность по всем разведанным жилам и горизонтам — как цифровую модель месторождения в целом.

Однако дискретное представление геологоразведочных данных недостаточно информативно, поскольку не дает ответа на вопрос о «поведении» анализируемых показателей в промежутках между пунктами их наблюдений и за пределами опробованных участков. Нет также ясности в том, насколько точно отображают эти данные реальную картину пространственного размещения параметров оруденения. Поэтому потребовались специальные преобразования первичной информации о запасах для выявления локальных и общих закономерностей изменения геологических величин в пространстве и представления получаемых результатов в удобном для дальнейшего использования виде.

Эти преобразования схожи с преобразованиями в теории временных ря-

дов. По аналогии с временным рядом $y_1, y_2 \dots y_n$, где величины y_i называются уровнями ряда, а t_i — временными метками (моменты или интервалы наблюдения), мы по линии простирания жилы L фиксировали данные оруденения $x_1, x_2 \dots x_n$. Полученные ряды были образованы с интервалами между наблюдениями, учитывающими длину зоны влияния разведочного пересечения (точки наблюдения I_i). Целью исследования такого ряда является выявление закономерностей в изменении уровней ряда и построении его модели в целях прогнозирования и исследования взаимосвязей между явлениями.

Далее мы приступили к аналитическому выравниванию ряда, другими словами к нахождению аналитической функции $L = f(x)$, характеризующей основную тенденцию изменения уровней ряда по простиранию залежи.

При аналитическом выравнивании (нахождении аналитической функции $L =$

$= f(x)$), исходили из предположения, что аддитивная модель ряда может быть представлена как сумма двух компонент ($S + E$), где S — закономерная составляющая; E — случайная составляющая.

Основной задачей является выявление основной тенденции (T) изменения уровней ряда по простиранию залежи, которая заключалась в выделении и аналитическом описании закономерной составляющей изменчивости пространственной переменной, т.е. такой переменной, значения которой зависят от координат пространства [3–5]. Случайные ее колебания учитываются введением в модель так называемой остаточной функции, которая определяется как разность между наблюдаемыми и рассчитанными с помощью установленной зависимости значениями рассматриваемого параметра. Эта функция не зависит от координат пространства и поэтому может считаться обычной случайной величиной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Элькин И. Л. О модели рудного тела систем автоматизированного проектирования горнодобывающих предприятий. — М.: Гипроруда, 1988. — 28 с.
2. Неверов А. А., Неверов С. А., Тапсиев А. П., Фрейдин А. М. Геомеханическое моделирование развития горных работ в гравитационном поле земли с учетом системы геологических нарушений // Вестник Кузбасского государственного технического университета. — 2013. — № 6 (100).
3. Рахимбеков С. М. Адаптация в горном деле. Монография. — LAPLAMBERT Academic Publishing GmbH&Co. KG», 2015. — 414 с.
4. Лисенков А. А., Рахимбеков С. М. Математическое моделирование природной изменчивости характеристик запасов золотоносных жил // Комплексное использование минерального сырья. — 1986. — № 1. — 5 с.
5. Рахимбеков С. М. Изменчивость параметров оруденения и полнота извлечения запасов из недр // Вестник АН КазССР. — 1986. — № 9. — 5 с.
6. Оганесян А. Н., Агафонов В. В. Интегрированные системы и комплексы геоинформационных систем в горном деле // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2011. — ОВ 6. — С. 623–630.
7. Степанов В. А., Мельников А. В., Сидоров М. Д., Гвоздев В. И. Медно-никелевые рудные объекты становой и Камчатской провинций // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. — 2010. — № 5. — С. 33–41.
8. Трухин Ю. П., Степанов В. А., Сидоров М. Д., Кунгурова В. Е. Шанучское медно-никелевое рудное поле (Камчатка) // Вестник Северо-Восточного Научного центра ДВО РАН. — 2011. — № 1. — С. 20–26.
9. David Ostrovsky, Yaniv Rodenski Базы данных. Apress, 2015.
10. Кайл Бэнкер Программы базы данных. — М.: ДМК пресс, 2012.

11. Цехановский В. В., Чертовской В. Д. Управление данными. Учебник. — СПб.: Лань, 2015. — 432 с.

12. Медведкова И. Е., Бугаев Ю. В., Чикунов С. В. Базы данных. — Воронеж: ВГУИТ, 2014. — 105 с. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Рахимбеков Сармантай Мадиевич — доктор технических наук, профессор, академик НАГН, e-mail: r.sarmantay@gmail.com, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева (КазННТУ).

ISSN 0236-1493. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2018. No. 11, pp. 199–206.

Mining-and-technical object database

Rakhimbekov S.M., Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of National Academy of Mining Sciences, e-mail: r.sarmantay@gmail.com, Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, 050013, Almaty, Kazakhstan.

Abstract. Prior to the construction of characteristic data base for an automated system, it is required to identify influencing factors among geological and technological parameters. Accordingly, the database contains two large and important data collections on mineralization and on geomechanics. The article emphasizes the fact that a geological space has intrinsic features explicitly present in the database. It should be mentioned that the two collections of data on mineralization and geomechanics participate in their problems of synthesis and optimized functioning of a mine, and set their requirements for the contemplated process of underground mining, which are included in each specific case by a certain formulation of a problem of the analysis of the relevant mining-and-geological situation and selection of appropriate criteria.

Key words: database, mineralization data and geomechanics data, mining-and-geological factors, geomechanical factor, mining-and-technical object, formalization.

DOI: 10.25018/0236-1493-2018-11-0-199-206

REFERENCES

1. El'kind I. L. *O modeli rudnogo tela sistem avtomatizirovannogo proektirovaniya gornodobyvayushchikh predpriyatiy* [Ore body model by automated mine planning and design systems], Moscow, Giproruda, 1988, 28 p.
2. Neverov A. A., Neverov S. A., Tapsiev A. P., Freydin A. M. *Geomekhanicheskoe modelirovanie razvitiya gornykh rabot v gravitatsionnom pole zemli s uchetom sistemy geologicheskikh narusheniy* [Geomechanical modeling of mining advance in the gravity field of the Earth, considering geological dislocations], *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2013, no 6 (100). [In Russ].
3. Rakhimbekov S. M. *Adaptatsiya v gornom dele*. Monografiya [Adaptation in mining. Monograph], LAPLAMBERT Academic Publishing GmbH&Co. KG», 2015, 414 p.
4. Lisenkov A. A., Rakhimbekov S. M. *Matematicheskoe modelirovanie prirodnoy izmenchivosti kharakteristik zapasov zolotonosnykh zhil* [Mathematical modeling of natural variability of gold vein reserves], *Kompleksnoe ispol'zovanie mineral'nogo syr'ya*. 1986, no 1, 5 p. [In Russ].
5. Rakhimbekov S. M. *Izmenchivost' parametrov orudneniya i polnota izvlecheniya zapasov iz nedr* [Variability of mineralization characteristics and completeness of mineral extraction], *Vestnik AN KazSSR*. 1986, no 9, 5 p. [In Russ].
6. Oganessian A. N., Agafonov V. V. *Integrirovannye sistemy i komplekсы geoinformatsionnykh sistem v gornom dele* [Integrated systems and packages of geoinformation systems in mining], *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2011. Special edition 6, pp. 623–630. [In Russ].
7. Stepanov V. A., Mel'nikov A. V., Sidorov M. D., Gvozdev V. I. *Medno-nikelevye rudnye ob'ekty stanovoy i Kamchatskoy provintsiy* [Copper-nickel ore bodies in the Stanovaya and Kamchatka provinces], *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geologiya i razvedka*. 2010, no 5, pp. 33–41. [In Russ].
8. Trukhin YU. P., Stepanov V. A., Sidorov M. D., Kungurova V. E. *Shanuchskoe medno-nikelevoe rudnoe pole (Kamchatka)* [Shanucha copper-nickel ore field (Kamchatka)], *Vestnik Severo-Vostochnogo Nauchnogo tsentra DVO RAN*. 2011, no 1, pp. 20–26. [In Russ].

9. David Ostrovsky, Yaniv Rodenski *Data bases*. Apress, 2015.
10. Kayl Benker *Programmy bazy dannykh* [Программы базы данных], Moscow, DMK press, 2012.
11. Tsekhanovskiy V.V., Chertovskoy V.D. *Upravlenie dannymi*. Uchebnik [Data management. Textbook], Saint-Petersburg, Lan', 2015, 432 p.
12. Medvedkova I. E., Bugaev Yu. V., Chikunov S. V. *Bazy dannykh* [Data bases], Voronezh, VGUI, 2014, 105 p.



**ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ
(СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)**

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ
ОТ ЛЕЖАЛЫХ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ БУРОЖЕЛЕЗНЯКОВЫХ РУД
КЕРЧЕНСКОГО БАССЕЙНА
(2018, № 6, СВ 23, 28 С.)**

Юшина Татьяна Ивановна¹ — доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой,
Валавин Валерий Сергеевич¹ — доктор технических наук, профессор,
директор «Инновационного научно-учебного центра «Ромелт»,
Крылов Игорь Олегович¹ — кандидат технических наук, профессор, e-mail: vims-kio@mail.ru,
Ву Ван Тоан^{1,2} — аспирант, e-mail: toantk49@gmail.com,
Малофеева Полина Руслановна¹ — аспирант, e-mail: malofeeva_polina@mail.ru,
¹ НИТУ «МИСиС».

Показана возможность утилизации железосодержащих отходов и неиспользуемых бедных руд в печи Ромелт на примере Камыш-Бурунского ЖРК. Проведена количественная оценка экологической эффективности внедрения разработанного способа утилизации железосодержащих отходов и неиспользуемых бедных железных руд в печи Ромелт. Показано, что отходы горнодобывающих и горно-обогатительных комбинатов являются наиболее массовыми отходами в РФ. Количество отходов ежегодно возрастает, что связано с вовлечением в производство менее богатых руд. Применительно к утилизации отходов ныне не функционирующего Камыш-Бурунского железорудного комбината разработана количественная оценка экологической эффективности внедрения технологии Ромелт. На примере Верхне-Чурбашского и Нижне-Чурбашского хвостохранилищ (Республика Крым) рассчитан ущерб, причиненный почвам и здоровью населения. Суммарный экологический вред от заброшенной территории ГОКа оценивается в 467 млрд руб. Проведен расчет предотвращенного эколого-экономического ущерба при использовании технологии Ромелт, составивший 5,439 млрд руб.

Ключевые слова: железорудное производство, отходы, эколого-экономический ущерб, переработка хвостов, снижение пылевыделения, загрязняющие вещества, технология Ромелт.

**QUANTITATIVE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL DAMAGE TO THE ENVIRONMENT
FROM STALE WASTE FROM ENRICHMENT OF BROWN ORE OF THE KERCH BASIN**

Yushina T.I.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Chair, e-mail: yuti62@mail.ru,
Valavin V.S.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Director of the ROMELT Innovative Science and Education Center,
Krylov I.O.¹, Candidate of Technical Sciences, Professor, e-mail: vims-kio@mail.ru,
Vu Van Toan^{1,2}, Graduate Student, Malofeeva P.R.¹, Graduate Student,
¹ National University of Science and Technology «MISiS», 119049, Moscow, Russia,
² National Institute of Mining-metallurgy Science and Technology – VIMLUKI, Ha Noi, Viet Nam.

The environmental aspects of working with waste of mining and metallurgical production in the Russian Federation are considered. The indicators of formation, volumes of processing and reuse, disposal and temporary storage of waste by industry and hazard classes, as well as the basic scheme of their processing are presented. The possibility of utilization of iron-containing waste and unused poor ores in the romelt furnace is shown by the example of the Kamysh-Burunsky ZHRK. A quantitative assessment of the environmental efficiency of the implementation of the developed method of utilization of iron waste and unused poor iron ore in the romelt furnace. It is shown that the waste of mining and processing plants are the most massive waste in the Russian Federation. The amount of waste increases annually, which is associated with the involvement in the production of less rich ores. In relation to waste management is now not functioning the Kamysh-Burun iron ore plant developed by quantitative environmental performance evaluation implementation of technology romelt.

Key words: iron ore production, waste, ecological and economic damage, tailings processing, dust release reduction, pollutants, romelt technology.