

**УДК 33****DOI: 10.34670/AR.2022.41.14.022****Экономический механизм разработки природных ресурсов: на примере товарной железной руды****Забайкин Юрий Васильевич**

Кандидат экономических наук,  
доцент кафедры производственного и финансового менеджмента,  
Российский государственный геологоразведочный университет  
им. Серго Орджоникидзе,  
117997, Российская Федерация, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23;  
e-mail: 79264154444@yandex.com

**Лунькин Дмитрий Александрович**

Кандидат экономической наук,  
кафедра философии и права,  
Российский государственный геологоразведочный университет  
им. Серго Орджоникидзе,  
117997, Российская Федерация, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23;  
e-mail: lunkinda@mgri.ru

**Аннотация**

Россия является одним из основных производителей товарной железной руды. Она занимает шестое место по добыче железной руды и производит около 2,5% мирового объема товарной железорудной продукции. В последнее время российские горнорудные предприятия уступают ведущим мировым производителям железорудного сырья (ЖРС) через ее пониженную качество, следствием чего является их высокая зависимость от уровня цен и спроса на мировых рынках металла и рудного сырья. Железорудная промышленность существенно влияет на все сферы горнометаллургического комплекса, служит неотъемлемой частью минеральносырьевого комплекса страны. Кроме того, горнорудные предприятия, используя в производственной деятельности значительные объемы природных ресурсов, определяющих состояние окружающей среды не только в пределах территории своего функционирования, а и горнодобывающего региона в целом.

**Для цитирования в научных исследованиях**

Забайкин Ю.В., Лунькин Д.А. Экономический механизм разработки природных ресурсов: на примере товарной железной руды // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2022. Том 12. № 4B. С. 536-544. DOI: 10.34670/AR.2022.41.14.022

**Ключевые слова**

Окружающая среда, природные ресурсы, совокупность элементов, комплекс, территория.

## Введение

Дефицитные ресурсы (в первую очередь природные) должны использоваться таким образом, чтобы выгоды от их использования были максимальными, за вычетом расходов, связанных с их использованием в каждом конкретном случае и с учетом внешних эффектов – экстерналий. Особенно это актуально для невозполнимых ресурсов, к которым относятся минерально-сырьевые ресурсы недр.

По российскому законодательству недра – это часть земной коры, расположенной под поверхностью суши и дном водоемов и простирается до глубин, доступных для геологического изучения и освоения, а полезные ископаемые – природные минеральные вещества, которые могут использоваться непосредственно или после их обработки. Качество полезного ископаемого представляет собой совокупность свойств, определяющих степень пригодности и экономической эффективности ее использования. Причем содержание самой категории качества, ее основные аспекты должны рассматриваться и оцениваться соответственно каждому виду исходной минеральной сырья, каждого вида продукции горно-металлургического производства отдельно и в тесной организационно-технологической и технико-экономической взаимосвязи. Под минеральным сырьем (ТС) понимают полезное ископаемое, добытое и переработанное на товарную продукцию горного производства. Ресурсы толкуются как запасы чего-либо, которые можно использовать в случае необходимости. Поэтому под минеральными или минерально-сырьевыми ресурсами (МСР) предлагается понимать запасы полезного ископаемого, которые используются или могут быть использованы при эксплуатации месторождения. Минеральные ресурсы характеризуются невозобновляемостью и ограниченностью запасов. Рациональное использование ресурсов означает достижения максимальной эффективности их использования в производстве при существующем уровне развития техники и технологии с одновременным снижением техногенного воздействия на окружающую среду.

## Основное содержание

Недра являются собственностью народа России, поэтому полезные свойства недр могут эксплуатироваться только на правах пользования ими. Понятие «недропользование» определяется как эксплуатация полезных свойств недр для удовлетворения потребностей в минеральном сырье, других потребностей общественного производства. Под «хозяйственным использованием недр» имеется в виду добыча, обогащение, хранение полезных ископаемых.

На макроэкономическом уровне обеспечения рационального использования недр является одной из основных задач Государственной службы геологии и недр России и заключается в создании такой государственной политики, которая бы оптимальным образом сочетала удовлетворения потребностей общества в минеральных ресурсах и охране недр. В условиях отмечается именно на необходимости соблюдения рациональности и комплексности недропользования в России, то есть соответствующим образом регулирование горных отношений в соответствии с Кодексом России о недрах (КРпН).

Н. Б. Мухитдинов впервые рассмотрел рациональное и комплексное использование недр во взаимосвязи с другими природными ресурсами и отметил, что все природные богатства тесно связаны между собой и, как полезно так и негативно, влияют друг на друга в процессе их использования. Разработка недр может обеспечивать полное извлечение полезных ископаемых, но вызвать ряд негативных последствий (снижение уровня грунтовых вод, обвал земной

поверхности, разрушение плодородного слоя почвы и другие). Следовательно, рациональное и комплексное использование недр должно предусматривать такую организацию пользования ими, которая бы обеспечивала наиболее полное изъятие имеющегося минерального сырья и учитывала бы взаимодействие различных видов природных богатств, то есть разработка месторождений не имела бы следствием ухудшения состояния окружающей среды.

Трактовка комплексности как части рациональности применительно к недропользованию предлагается в работе. М. Я. Сивым разработана концепция рационального использования МСР, основными составляющими которой выступают: комплексное освоение недр и использование добытой ТС, рациональное использование отходов горного производства и оптимизация структуры горного производства и потребления ТС.

Принцип рациональности определяется как благоразумное, обоснованное использование недр, при котором обеспечивается соблюдение баланса экономических, культурных и экологических интересов общества, учитывается взаимодействие различных видов природных ресурсов, а негативное антропогенное воздействие на окружающую среду сводится к минимуму. Комплексность заключается в таком использовании недр, которое: предполагает взаимосвязанное и рациональное использования системы производственных, экономических, правовых, социальных и научно-технических мероприятий; направлено на удовлетворение потребностей в минеральном сырье, других потребностей общественного производства, науки и культуры, охрану недр; осуществляется с учетом взаимодействия разнообразных природных ресурсов.

На основании обобщения существующих научных подходов к толкованию сущности рациональности использования недр, определено, что для горно-обогатительных предприятий, это оптимальное сочетание удовлетворения потребностей рынка в рудной сырье и деятельности предприятий с охраны недр, обоснованное их использование при соблюдении баланса экономических и экологических общественных интересов с учетом взаимодействия различных видов природных ресурсов при минимизации негативного влияния процессов эксплуатации месторождения на состояние окружающей природной среды.

Обеспеченность минерально-сырьевыми ресурсами страны является определяющим экономическим и политическим фактором развития национального хозяйства. Структура этих ресурсов, величина их запасов, качество, степень изученности и направления вовлечения в хозяйственный оборот оказывают непосредственное влияние на экономический потенциал государства.

В недрах России сосредоточено около сотни видов полезных ископаемых, рыночная стоимость которых, по подсчетам ученых оценивается в 7,5 трлн. долларов. Минерально-ресурсная база России составляет 20 тыс. месторождений и рудопроявлений, из которых 7,8 тыс. разведанных и только 3,3 тыс. разрабатывается. Промышленностью освоено 3350 месторождений, содержащих от 40 до 75% разведанных запасов различных видов полезных ископаемых. На их базе действуют более двух тысяч горнодобывающих, обогатительных и перерабатывающих предприятий. С добычей и использованием полезных ископаемых связано 48% промышленного потенциала страны и до 20% ее трудовых ресурсов. Спрос на продукцию этих предприятий является достаточно высоким, поэтому горнодобывающая промышленность имеет большие перспективы своего развития.

Интенсивное использование запасов полезных ископаемых, как отмечает Л. С. Галецкий, привело к нарушению основного закона горного дела: «прирост запасов полезных ископаемых должен опережать объемы их добычи». Это ведет к неизбежному краху экономики страны,

основой которой является именно минерально-сырьевой фактор. При этом отмечается «необходимость расширения бизнеса геологоразведочных работ для обеспечения оптимизированной динамики подготовки запасов при сложившихся экономических условиях хозяйствования».

Составляющей минерально-сырьевого комплекса страны является горнорудная промышленность. По данным работы балансовые запасы железных руд по 57 месторождениям составляют более 22,05 млрд. т. Россия занимает лидирующее место по разведанным запасам железной руды. Но следует отметить, что промышленные запасы предприятий, осуществляющих добычу и переработку железорудного сырья, достаточно истощены. То есть наличие существенных запасов железных руд не гарантирует стабильной перспективы развития горнорудной промышленности России, поскольку при нынешних годовых мощностей шахт и карьеров очистные работы достигнут критической глубины через несколько десятков лет. Это в будущем приведет " к уменьшению объемов производства железорудной продукции и количества горнодобывающих предприятий в России, снижению качественных показателей минерального сырья, потере традиционных рынков сбыта, прежде всего в Восточной Европе, уменьшению валютных поступлений в бюджет государства». Вот почему горнорудное предприятие должно быть эффективным в сфере управления изъятием железорудных ресурсов.

Одним из основных требований к разработке месторождений железной руды является применение наиболее эффективных технологий ее извлечения из недр. Из-за несовершенства технологий добычи часть разведанных рудных запасов остается в забоях и карьерах. Это приводит к сокращению сроков отработки запасов или к сокращению объемов годовой добычи.

На предприятиях с добычей железной руды как открытым, так и подземным способами засорения достигают значительной величины – 10% и более, потери рудного сырья в недрах чаще превышают 15%. Борьба за уменьшение этих потерь является важным звеном охраны недр.

В карьерах и шахтах уровень засорения и потерь определяется, прежде всего, горно-геологическими условиями эксплуатации месторождения, способами раскрытия рабочих горизонтов, системами разработки рудных залежей. Более точная разведка минералогического состава и контуров рудной залежи достигается именно при разработке месторождения открытым способом. Поэтому четкое соблюдение контакта рудной залежи с пустыми породами обеспечивает эффективность процесса его извлечения [6]. Кроме этого, условия добычи рудного сырья на местах работы технологического оборудования характеризуются достаточной устойчивостью горных выработок и возможностью селективного извлечения из рудного массива разнорудных включений.

Руда характеризуется высокой изменчивостью естественного качества минералов, условий их залегания, количественного соотношения разновидностей руд. Это требует оперативного контроля или перестройки процессов горно-обогажительного производства, в противном случае это приводит к дополнительным потерям сырья, увеличение выхода готовой продукции низкого качества. Поэтому руду на обоганительную фабрику подают одновременно из нескольких строительных блоков, рабочих горизонтов карьеров, формируя в среднем ее неизменный уровень обогатимости.

Из-за очень низкой результативности и медленного решения вопросов рационального и комплексного использования месторождения полезных ископаемых теряется значительный объем природного сырья для производства продукции. Даже при проектировании вскрытия и системы разработки месторождения предусматриваются потери запасов железной руды по

отдельным рабочим горизонтам 0,8...8,2%, хотя фактические потери находятся на гораздо более высоком уровне, поскольку бедная руда в проектном контуре карьера часто изымается как розкривна порода.

В процессе добычи и переработки железной руды осуществляют оперативный контроль, прежде всего, фактических величин показателей ее изъятия (потерь руды и качества) и оценки технических и экономических последствий производственно-хозяйственной деятельности предприятий. Следует отметить, что в ходе эксплуатации месторождения оценить фактические показатели потерь и засорения рудного сырья очень сложно. Но снижение содержания железа более 2% является величиной, существенно влияющей на формирование качественных и стоимостных показателей конечной железорудной продукции.

При эксплуатации месторождения потери полезного ископаемого нормируются с использованием разработанных норм, то есть по нормам разработки. При статистических методах они устанавливаются путем анализа фактических показателей потерь при промышленном использовании. Конструктивный метод нормирования потерь базируется на учете принятых параметров и конструктивных элементов системы разработки. Нормативы устанавливаются из соотношения запасов и уровня их изъятия. Эти нормативы представляют собой предельно допустимые величины потерь и засорения, которые одновременно обеспечивают необходимую техническую и экономическую эффективность разработки рудной залежи.

Следовательно потери минерально-сырьевых ресурсов приводят к следующим эколого-экономическим последствиям: необходимость более ранних капитальных вложений в строительство новых горнодобывающих предприятий из-за сокращения сроков отработки запасов (увеличение извлечения полезных компонентов из недр на 1-2% равнозначно выявлению новых крупных месторождений полезных ископаемых); потери полезного ископаемого в месторождении с благоприятными условиями эксплуатации придется компенсировать в будущем ее добычей в менее благоприятных условиях и с более низкими качественными характеристиками; уменьшение объема добычи и, вследствие этого, снижение общей суммы прибыли предприятия и прибыли на 1т балансовых запасов.

Распределение запасов руд черных металлов по их промышленному значению и использованию на основании действующих положений оценивается показателями, отражающими технологические, экономические, экологические и организационные аспекты эксплуатации месторождения.

Для подсчета запасов железной руды в месторождении основным показателем является минимально промышленное содержание полезных компонентов. Показатель минимального промышленного содержания по своей сути отражает такое содержание полезных компонентов в руде, ниже которого руда данного месторождения становится непромышленной, то есть экономически невыгодной для добычи и переработки. Значение минимального промышленного содержания должно обеспечить " такую изъятую ценность из руды, которая превысит полные затраты на ее добычу и переработку». Как правило, минимальное промышленное содержание меньше среднего содержания металлов в запасах. Для однокомпонентных руд это содержание определяется при условии равенства затрат и изъятости ценности и учитывает уровень обеднения рудного сырья и извлечения при добыче.

В современных условиях методология экономической оценки минерального сырья в России, как отмечается в работе, прежде всего, базируется на эффекте, который принесет ее добычу недропользователю и в меньшей степени – на денежных потерях для национальной экономики

в результате отказа от полного изъятия балансовых запасов.

Допустимая себестоимость добычи товарной руды из недр является одним из самых важных экономических факторов, ограничивающих размеры затрат на получение товарной руды. По экономической сути этот показатель определяет предельную стоимость добычи тонны товарной руды, содержащийся в рудной массе после ее извлечения из недр. Основным методическим положением для решения задач управления качеством нормирования, прогнозирования и учета показателей извлечения руды из железорудного сырья есть соответствующая инструкция.

Неэффективное добычи полезных ископаемых включает практику изъятия богатейших участков, предусматривающий добычу материала высшего сорта с целью получения максимальной прибыли за минимально возможный промежуток времени. Но «в период высоких цен на сырье имеет смысл рассмотреть добычу полезных ископаемых худшего качества по полезным компонентом, что будет увеличивать срок деятельности предприятия и тем самым усиливать выгоды заинтересованных сторон без ущерба для потока доходов».

По мере углубления карьеров ухудшаются условия эксплуатации месторождения, что приводит к снижению экономической результативности и ухудшению экологических показателей деятельности горно-обогатительного комбината (ГОКа). Это и побуждает предприятия к изъятию богатых запасов руды, что, в свою очередь, вызывает добычи большего объема рудного сырья как можно быстрым образом, не учитывая целесообразность долгосрочной эксплуатации месторождения за счет более полного использования его запасов. Так предприятие нарушает принцип рационального недропользования относительно полноты и эффективности извлечения сырьевых ресурсов. В условиях сокращения балансовых запасов рудного сырья, целесообразно предусматривать добычу полезных ископаемых невысокого качества, что будет способствовать увеличению срока деятельности горнодобывающего предприятия.

В рыночных условиях актуальной остается проблема переоценки месторождений полезных ископаемых за современными экономическими, социальными и экологическими критериями, как свидетельствует исследование, в первую очередь, для того, чтобы выделить инвестиционно привлекательные месторождения (ведь некоторые горнодобывающие предприятия тратят значительную часть прибыли на рекультивацию нарушенных земель, минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и тому подобное). Авторы научных трудов отмечают необходимость использования ресурсов недр с позиций не только экономической эффективности, но и комплексности извлечения полезных ископаемых, продление сроков эксплуатации месторождений путем расширения сырьевой базы и интенсификации производства.

Технологические и организационные аспекты рационального недропользования при добыче полезных ископаемых открытым способом рассмотрены в работе. Отмечается, что технология предварительного обогащения руды в карьерах позволяет уменьшить ее потери и обеднения, добыть забалансовые запасы и повысить производственную мощность карьера по руде.

## Заключение

На сегодня вопрос рационального недропользования в России тесно связан с платежами за пользование недрами. Как свидетельствует ретроспективный анализ, эти платежи формировались без достаточного экономического обоснования и под влиянием определенных доминирующих факторов.

В условиях острой конкуренции при постоянном изменении конъюнктуры рынка минерального сырья и роста расходов на его добычу возникла потребность согласования национальных интересов, путей устойчивого развития минеральносырьевых комплексов страны и требований экологической политики с экономическим механизмом сферы недропользования. Государство должно восстановить свою первоочередную миссию по обеспечению рационального природопользования и в целом усилить роль государственной экологической службы. При этом «...важное место отводится платежам за использование недр для добычи полезных ископаемых, поскольку именно на них возложены такие функции, как выравнивание экономических условий хозяйствования добывающих предприятий, поощрение к более рациональному недропользованию и централизации части дохода государством на основе права собственности на природные ресурсы».

### Библиография

1. Chen, H., Wang, Y., An, L., Xu, G., Zhu, X., Liu, W., & Lei, J. (2022). Performance evaluation of a novel design for the waste heat recovery of a cement plant incorporating a coal-fired power plant. *Energy*, 246. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123420>
2. Cui, X., Liu, S., Lin, Z., Ma, J., Wen, F., Ding, Y., ... Feng, X. (2022). Two-Step Electricity Theft Detection Strategy Considering Economic Return Based on Convolutional Autoencoder and Improved Regression Algorithm. *IEEE Transactions on Power Systems*, 37(3), 2346–2359. <https://doi.org/10.1109/TPWRS.2021.3114307>
3. Nkinahamira, F., Guo, S., Cao, M., Zhang, Y., Asefi, B., Sun, S., ... Yu, C.-P. (2022). A closed-loop system to recycle rare earth elements from industrial sludge using green leaching agents and porous  $\beta$ -cyclodextrin polymer composite. *Resources, Conservation and Recycling*, 180. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106152>
4. Zhang, X., Chen, Y., & Wang, Y. (2022). Research on Tourism Product Development of Beijing-Shanghai High-speed Railway. In *ACM International Conference Proceeding Series (Vol. Par F180470)*. <https://doi.org/10.1145/3529299.3531498>
5. Žuk, P., & Žuk, P. (2022). National energy security or acceleration of transition? Energy policy after the war in Ukraine. *Joule*, 6(4), 709–712. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2022.03.009>
6. Стригина М. О., Еделев Д. А. Экологические принципы управления региональной экономикой и механизмы их реализации // *Terra Economicus*. – 2007. – Т. 5. – №. 2-3. – С. 296-299.
7. Потравный И. М. Л. и др. Проектный подход в управлении экологически ориентированным развитием экономики региона // *Экономика региона*. – 2019. – Т. 15. – №. 3. – С. 806-821.
8. Арзамасова Г. С. Роль управления персоналом в реализации проактивной экологической политики на промышленных предприятиях // *Вопросы устойчивого развития общества*. – 2020. – №. 4-1. – С. 307-313.
9. Сокольская Е. В. и др. Многофакторная модель как основа для управления качеством окружающей среды урбанизированных территорий // *Теоретическая и прикладная экология*. – 2018. – №. 2. – С. 26-34.
10. Ветрова Н. М., Гайсарова А. А. Теоретико-методологические основы регионального эколого-экономического механизма управления // *Экономика строительства и природопользования*. – 2018. – №. 1 (66). – С. 57-62.

### The economic mechanism of the development of natural resources: on the example of commercial iron ore

**Yurii V. Zabaikin**

PhD in Economics,  
Associate Professor of the Department of production  
and financial management,  
Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting,  
117997, 23 Miklukho-Maklaya str., Moscow, Russian Federation;  
e-mail: 79264154444@yandex.com

**Dmitrii A. Lun'kin**

PhD in Economics,  
Associate Professor of the Department of Philosophy and Law,  
Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting,  
117997, 23 Miklukho-Maklaya str., Moscow, Russian Federation;  
e-mail: lunkinda@mgri.ru

**Abstract**

Russia is one of the main producers of commercial iron ore. It ranks sixth in iron ore production and produces about 2.5% of the world's marketable iron ore products. Recently, Russian mining enterprises have been inferior to the world's leading producers of iron ore raw materials through its reduced quality, which results in their high dependence on the level of prices and demand on the world markets of metal and ore raw materials. The iron ore industry significantly affects all spheres of the mining and metallurgical complex, serves as an integral part of the mineral resource complex of the country. In addition, mining enterprises, using in their production activities significant amounts of natural resources that determine the state of the environment not only within the territory of their operation, but also the mining region as a whole.

**For citation**

Zabaikin Yu.V., Lun'kin D.A. (2022) Ekonomicheskii mekhanizm razrabotki prirodnykh resursov: na primere tovarnoi zheleznoi rudy [The economic mechanism of the development of natural resources: on the example of commercial iron ore]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 12 (4B), pp. 536-544. DOI: 10.34670/AR.2022.41.14.022

**Keywords**

Environment, natural resources, set of elements, complex, territory.

**References**

1. Chen, H., Wang, Y., An, L., Xu, G., Zhu, X., Liu, W., & Lei, J. (2022). Performance evaluation of a novel design for the waste heat recovery of a cement plant incorporating a coal-fired power plant. *Energy*, 246. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123420>
2. Cui, X., Liu, S., Lin, Z., Ma, J., Wen, F., Ding, Y., ... Feng, X. (2022). Two-Step Electricity Theft Detection Strategy Considering Economic Return Based on Convolutional Autoencoder and Improved Regression Algorithm. *IEEE Transactions on Power Systems*, 37(3), 2346–2359. <https://doi.org/10.1109/TPWRS.2021.3114307>
3. Nkinahamira, F., Guo, S., Cao, M., Zhang, Y., Asefi, B., Sun, S., ... Yu, C.-P. (2022). A closed-loop system to recycle rare earth elements from industrial sludge using green leaching agents and porous  $\beta$ -cyclodextrin polymer composite. *Resources, Conservation and Recycling*, 180. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106152>
4. Zhang, X., Chen, Y., & Wang, Y. (2022). Research on Tourism Product Development of Beijing-Shanghai High-speed Railway. In *ACM International Conference Proceeding Series (Vol. Par F180470)*. <https://doi.org/10.1145/3529299.3531498>
5. Žuk, P., & Žuk, P. (2022). National energy security or acceleration of transition? Energy policy after the war in Ukraine. *Joule*, 6(4), 709–712. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2022.03.009>
6. Strigina M. O., Edelev D. A. Ecological principles of regional economy management and mechanisms of their implementation // *Terra Economicus*. – 2007. – Vol. 5. – no. 2-3. – pp. 296-299.
7. Potravny I. M. L. et al. Project approach in the management of environmentally oriented development of the region's economy // *The economy of the region*. – 2019. – Vol. 15. – No. 3. – pp. 806-821.
8. Arzamasova G. S. The role of personnel management in the implementation of proactive environmental policy at industrial enterprises // *Issues of sustainable development of society*. – 2020. – No. 4-1. – pp. 307-313.

9. Sokolskaya E. V. et al. Multifactorial model as a basis for environmental quality management of urbanized territories //Theoretical and applied ecology. - 2018. – No. 2. – pp. 26-34.
10. Vetrova N. M., Gaisarova A. A. Theoretical and methodological foundations of the regional ecological and economic management mechanism //Economics of construction and environmental management. – 2018. – №. 1 (66). – Pp. 57-62.