

Комплексный подход к решению горно-экологических задач на основе анализа внутренних и внешних факторов и оценки рисков

Александр Владимирович ХОХРЯКОВ*

Геннадий Андреевич СТУДЕНОК**

Сергей Георгиевич ФРОЛОВ***

Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. ESG (Environmental, Social and Corporate Governance) – экологическое, социальное и корпоративное управление. Это совокупность характеристик управления компанией, при котором достигается вовлечение данной компании в решение экологических, социальных и управленческих проблем. ESG-критерии появились как ответ на ухудшение состояния окружающей среды, глобальное потепление, возрастающее экономическое неравенство между богатыми и бедными странами, что создало дополнительную почву для появления и развития новых критериев оценки инвестиций. Современное общество стало предъявлять дополнительные требования к деятельности компаний и, помимо финансовой отчетности, оценивать их с точки зрения инвестирования в устойчивое развитие.

Методология. Представляется, что ESG-подход может являться составной частью общего подхода к описанию и оценке функционирования природно-технической системы, основанной на эксплуатации недр. В статье показана возможность представления горного предприятия в виде природно-технической ESG-системы для решения горно-экологических задач.

Результаты и их анализ. В качестве примера рассмотрена система горного производства, состоящая из трех подсистем, представленных в виде пересекающихся множеств: «горные работы, являющиеся источником азотного загрязнения дренажных вод»–«природно-технический комплекс по очистке загрязненных вод»–«организация сброса очищенных вод». Такое представление системы полностью укладывается в обобщенную схему социально-центричного подхода к ESG-оценке привлекательности инвестиций, а в области пересечения множеств лежит оптимальное решение задачи достижения допустимых значений концентраций соединений азота при сбросе очищенных вод в водный объект. Данная задача может быть решена путем принятия соответствующих технологических, управленческих и инвестиционных решений.

Выводы. Принятие таких решений применительно к рассмотренной системе требует периодической оценки внешней и внутренней ситуации и сложившихся в системе взаимосвязей. Для такой оценки могут эффективно использоваться методологии SWOT и PESTEL при их переориентации с оценки только экономических факторов на совокупность факторов экологических, эколого-экономических и технологических.

Ключевые слова: ESG-подход, горно-экологические задачи, очистка вод, SWOT-анализ, PESTEL-анализ.


Введение

1 декабря 2021 г. в ходе конференции, организованной группой «Сбер», руководители 28 крупнейших российских компаний объявили о создании в РФ Национального ESG-альянса [1]. Миссия альянса – «содействие переходу к устойчивой модели развития экономики, обеспечивающей сохранение природы, благополучие общества и долгосрочное процветание бизнеса в рамках существующих ограничений природных ресурсов». Участниками альянса планируются разработка и продвижение новых норм и стандартов в области ESG, инвестиционная поддержка прорывных проектов, ориентированных на ESG-трансформацию [1].

Понятие ESG – Environmental (окружающая среда), Social (социальная сфера) и Governance (корпоративное управление) [2] охватывает и объединяет в одно целое несколько до недавнего времени отдельно рассматривавшихся направлений управления инвестициями и бизнес-проектами (рис. 1).

В соответствии с результатами опроса [3], проведенного среди российских компаний, которые имеют совет директоров, зафиксировано, что 66 % компаний уже приняли меры по интеграции ESG-подхода и концепции устойчивого развития [4] в общую стратегию компании.

✉Aleksandr.Hohryakov@m.ursmu.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9854-5468>

**Gennadiy.Studenok@m.ursmu.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6958-5444>

***sergey.frolov@m.ursmu.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1112-4212>



Рисунок 1. ESG-подход как элемент перехода к модели устойчивого развития экономики
Figure 1. ESG approach as an element of the transition to a sustainable economic development model

ESG-подход представляет собой оценку бизнеса через влияние на окружающую среду, социальную сферу и взаимоотношения с акционерами (рис. 2) [3].

Оценка влияния на окружающую среду *E* подразумевает оценку эффективности деятельности бизнеса через влияние на окружающую среду, применение наилучших доступных технологий, а также оценку качества экологического менеджмента.

Можно выделить основные направления оценки:

- влияние на атмосферу;
- влияние на водную среду;
- влияние на землю;
- отходы и упаковка;
- энергоэффективность;
- система экологического менеджмента.

Оценка деятельности бизнеса в социальной сфере *S* подразумевает определение уровня заботы о сотрудниках, соблюдения их прав, внедрения современных подходов в области социальной ответственности. Основными направлениями оценки можно назвать:

- корпоративную социальную ответственность;
- оплату труда сотрудников;
- социальную защищенность и профессиональное развитие сотрудников;
- охрану труда и производственную безопасность;
- взаимодействие с местным населением.

Оценка качества корпоративного управления *G* предполагает оценку бизнеса как системы взаимодействия между собственниками, менеджментом и прочими стейкхолдерами [3]. Уровень корпоративного управления оказывает влияние на стоимость акций компании [6].

Стоит отметить растущее влияние ESG-подхода в мире на перераспределение приоритетов при выборе направлений инвестиций и оценки их эффективности



Рисунок 2. ESG-интеграция как характеристика соответствия принципам концепции устойчивого развития [5]
Figure 2. ESG integration as a characteristic of compliance with the principles of the concept of sustainable development [5]

(рис. 3). На первый план постепенно выходит определение долгосрочных приоритетов, включение вопросов ESG в концепцию развития бизнеса или организации, отражение этих вопросов в видении миссии организации и, наконец, их реализацию на нескольких уровнях [7].

В свете сказанного в мире наблюдается устойчивый рост так называемого «зеленого» финансирования (рис. 4) [9].

Как видно из приведенного, тренд на усиление влияния фактора ESG при выборе альтернатив инвестирования и при оценке эффективности инвестиций достаточно очевиден. При этом очевидна и необходимость по-новому оценивать и объекты инвестирования, учитывая фактор вовлечения природных ресурсов и рассматривая такие объекты как сложные динамические природно-технические системы.

Применительно к проектам в минерально-сырьевом комплексе необходимо учитывать еще и высокую инерционность таких систем.

Если в общем случае социально-центричный системный ESG-подход можно отобразить схемой, приведенной на рис. 5, то в случае минерально-сырьевого комплекса необходимо учитывать еще и специфику широкого спектра горно-экологических задач, которая обусловлена, прежде всего, тесной связью принимаемых решений со спецификой недр на участке, где ведется добыча полезных ископаемых, географическим расположением этого участка, особенностями технологии добычи и обогащения извлекаемого из недр сырья.

Методология

Горное производство является типичной природно-технической системой, т. е., согласно [11], совокупностью природных, природно-техногенных и техногенных объектов, условия существования которых взаимозависимы и взаимообусловлены. Спецификой природно-технических систем горного производства является постоянное взаимодействие с окружающей средой совокупности технологических объектов и процессов, направленных на извлечение полезного ископаемого из недр и его обогащение. Общеизвестным является то, что горное про-

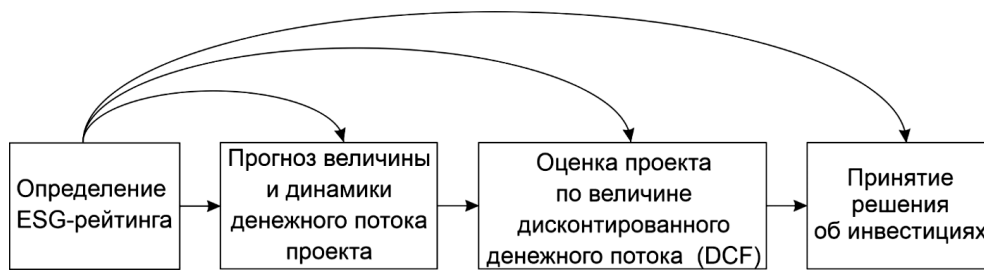


Рисунок 3. Использование ESG-рейтинга на различных этапах инвестиционных расчетов [8]
Figure 3. Using the ESG rating at various stages of investment calculations [8]

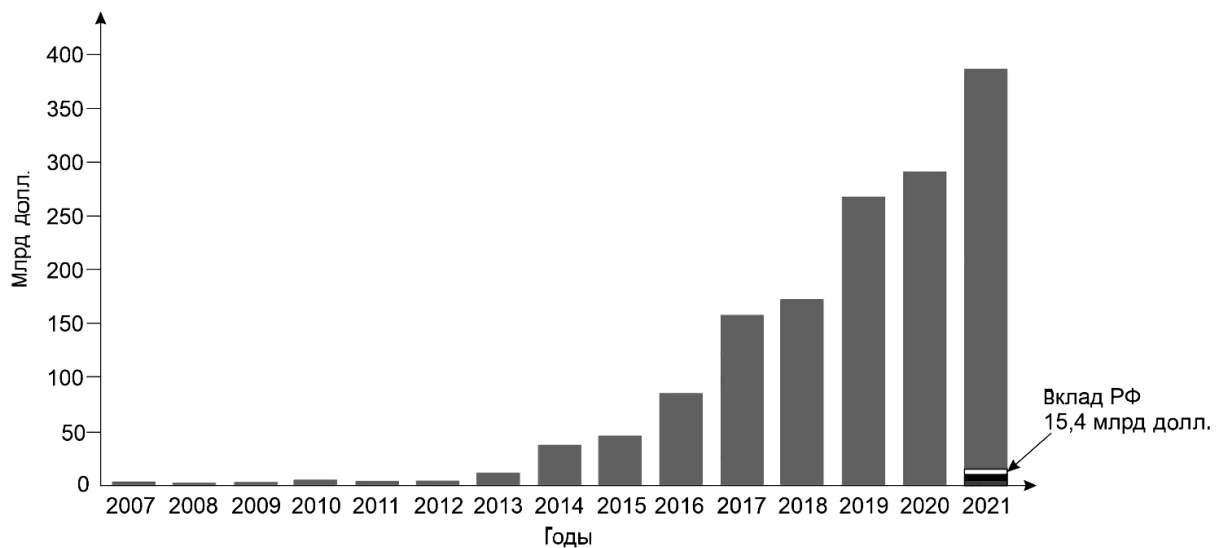


Рисунок 4. Динамика «зеленого» финансирования в мире (совокупный объем эмиссии «зеленых» облигаций), млрд долл./год
Figure 4. Dynamics of “green” financing in the world (total volume of “green” bonds issuance), billion USD/year

изводство является и мощным фактором негативного воздействия на окружающую среду, влияющим в той или иной степени на все ее компоненты – атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почву, недра, растительный и животный мир. Согласно действующему природо-охранному законодательству, негативное воздействие на окружающую среду ограничивается установленными нормативами допустимого воздействия, в связи с чем одной из первоочередных горно-экологических задач горных предприятий является соблюдение данных нормативов, обеспечивающих допустимое воздействие на окружающую среду и, соответственно, приемлемое качество окружающей среды в районе расположения горного предприятия. Качественные характеристики окружающей среды в зоне влияния предприятия есть не что иное, как результат функционирования всей сложной природно-технической системы горного производства. Таким образом, эффективность управления качественными характеристиками окружающей среды есть, не в последнюю очередь, производная от эффективности управления всей природно-технической системой горного производства, которая состоит из набора подсистем (добычи, обогащения, размещения отходов, обеспечения производства и других), состоящих, в свою очередь, из множеств разнообразных элементов с разными, меняющимися во времени параметрами. Исходя из сказанного, авторы считают перспективным при решении горно-экологических задач применение принципов системного подхода, обеспечивающего совокупный учет влияния технологических элементов

горного производства и сопутствующих ему природных элементов (т. е. всех элементов природно-технической системы) на качественные характеристики компонентов окружающей среды. При этом ESG-подход представляется необходимой составной частью общего подхода к описанию и оценке функционирования природно-технической системы, основанной на эксплуатации недр.

Результаты и их анализ

Таким образом, применение системного подхода (который одновременно будет основываться и на ESG-принципах) для решения комплексных горных и горно-экологических задач предполагает представление горного предприятия в виде природно-технической ESG-системы, для чего необходимо выявление и обоснование принадлежности к системе взаимодействующих между собой подсистем и элементов, составляющих конкретное горное производство (природно-техническую систему) и описание их взаимодействия. Чем большее количество подсистем и их элементов будет выявлено и чем точнее будут отображены их взаимосвязи, тем эффективнее при прочих равных условиях будет использование такого подхода для управления качеством окружающей среды.

Как один из примеров природно-технической системы рассмотрим горное предприятие, которое ведет открытую разработку месторождения с применением буровзрывных работ. Использование ВВ на основе аммиачной селитры (порэмит) приводит к попаданию в дренажные воды соединений азота – аммонийного, нитрит-

ного и нитратного азота. На предприятии применяется внутреннее отвалообразование, при котором значительное количество горной массы (вскрышные и вмещающие породы), загрязненной соединениями азота, остается в дренируемой области и, следовательно, является источником загрязнения дренажных вод соединениями азота. Дренажные воды направляются на естественную биологическую очистку в отработанную горную выработку, где в ходе процессов естественной микробиологической нитрификации происходит снижение содержания наиболее токсичных форм азота (аммонийной и нитритной) в дренажных водах за счет их преобразования в менее токсичную нитратную форму и разбавления атмосферными осадками и подземными водами. После прохождения данных процессов очищенные дренажные воды сбрасываются в водный объект по системе самотечных водоводов.

В описанной природно-технической системе можно выделить три подсистемы, тем или иным образом определяющие качество сбрасываемых дренажных вод, – подсистема горных работ, являющаяся источником азотного загрязнения дренажных вод, подсистема природно-технического комплекса по очистке дренажных вод и подсистема сброса очищенных вод. Каждая из подсистем представлена отдельным множеством характеризующих ее элементов – множества A , B и C соответственно.

Задачей в рассматриваемом случае является нахождение путем анализа и управления параметрами рассматриваемых подсистем, оптимальной комбинации технических и организационных решений, позволяющих в конкретных природных условиях достигнуть величины допустимого сброса.

К множеству A в нашем случае относятся такие элементы, характеризующие природные, технические и технологические условия извлечения горной массы, как характеристики разрабатываемого обводненного месторождения, характеристики применяемого взрывчатого вещества на основе аммиачной селитры и объема его использования, параметры внутренних отвалов, исходная концентрация загрязняющих веществ в карьерном водоотливе, объем карьерного водоотлива и т. п.

В множество B входят величины, характеризующие условия проведения процесса очистки, такие как параметры отработанной затопленной горной выработки, в которой происходит очистка дренажных вод; качественные и количественные характеристики нитрифицирующих микроорганизмов, с помощью которых и происходит очистка воды от загрязнения; исходная концентрация загрязняющих веществ в карьерном водоотливе, концентрация загрязняющих веществ в очищенных водах, объем отводимых очищенных дренажных вод и т. д.

Наконец, элементы множества C характеризуют условия отведения очищенных дренажных вод и их сброса в природный водный объект. К ним относятся: параметры инфраструктуры водоотведения, характеристики водного объекта (водоприемника) – глубина и ширина русла, скорость течения воды и расход воды в реке, концентрация загрязняющих веществ в очищенных водах и т. д., величина платежей за сброс очищенных дренажных вод.

Совокупность элементов каждого из рассматриваемых множеств находится в динамике и взаимодействует



Рисунок 5. HPSM – перспективный сегмент рынка, определяемый соответствием принципам концепции устойчивого развития [10]

Figure 5. HPSM is a promising market segment, determined by compliance with the principles of the concept of sustainable development [10]

через элементы, принадлежащие к области пересечения множеств. Таким образом, взаимодействие подсистем в рамках общего множества осуществляется через элементы, находящиеся в области пересечения составляющих его множеств.

Элементы множеств A , B и C в совокупности составляют множество $Z = (A \cup B \cup C)$. В этом случае множества A , B и C выступают как подмножества, образующие множество Z .

Таким образом, $\forall x \in Z \rightarrow (x \in A) \vee (x \in B) \vee (x \in C)$, т. е., другими словами, для каждого элемента x , принадлежащего множеству Z , следует что он одновременно относится к одному из подмножеств – A , B или C .

Изменение элементов, принадлежащих к области пересечения, в ответ на какое-либо внешнее или внутреннее возмущение ведет к качественному и (или) количественному изменению каждого из множеств A , B , C или, в соответствии с принятой в [12] системой обозначений:

$$\forall x \{ (x \in A) \wedge (x \in B) \wedge (x \in C) \mid \beta_{ABC} \},$$

где β_{ABC} – свойство, означающее, что при изменении любого элемента x , принадлежащего к области пересечения, изменяются характеристики множеств A , B и C .

Иными словами, при изменении качественных и количественных характеристик элементов из области пересечения происходит изменение общих функциональных характеристик множеств A , B и C . Например, при изменении объема водоотлива (элемент множества A) меняется объем очищаемых вод (элемент множества B) и, в свою очередь, изменяется объем отводимых очищенных вод (элемент множества C). Таким образом, изменение параметров водоотлива меняет множества A , B и C , так как параметры водоотлива входят в область пересечения данных множеств.

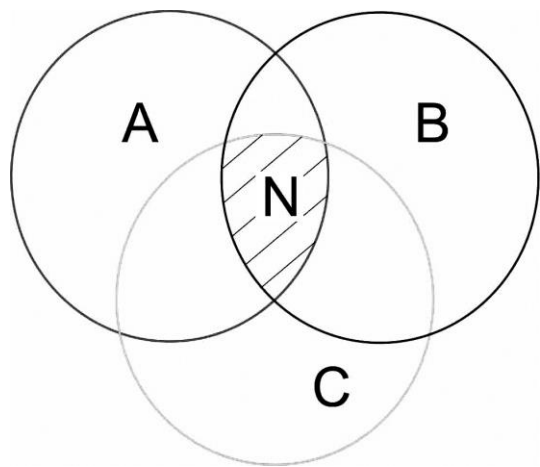


Рисунок 6. Пересечение множеств *A*, *B* и *C* как область нахождения оптимального решения задачи достижения величины допустимого сброса

Figure 6. Intersection of sets *A*, *B* and *C* as an area for finding the optimal solution to the problem of achieving the value of the allowable reset

Обозначим область пересечения множеств *A*, *B* и *C* как *N* (рис. 6).

Заштрихованная на рис. 6 область *N* пересечения множеств *A*, *B* и *C* применительно к описанной системе «горные работы, являющиеся источником азотного загрязнения дренажных вод»–«технологический комплекс по очистке»–«организация сброса очищенных вод» представляет собой совокупность природных и технологических параметров, обеспечивающих оптимальное функционирование системы. Иными словами, в этой наиболее «чувствительной» области, характеризующей как всю систему в целом, так и каждую из слагающих ее подсистем, находится оптимальное решение поставленной задачи – достижения величины допустимого сброса при отведении очищенных вод в водный объект – путем управления параметрами (характеристиками) элементов из области пересечения.

Важным является также тот факт, что при изменении качественных и количественных характеристик элементов из области пересечения изменение параметров множеств *A*, *B* и *C* в целом происходит не одновременно, а с задержкой на время $T_{откл}$ формирования отклика системы на воздействие, что является типичным для сложных динамических систем, к которым относятся природно-технические системы горного производства [13]. Эффективность функционирования системы при прочих равных условиях в рассматриваемом случае оценивается величиной *C* концентрации загрязняющих веществ в сбрасываемых водах в точке сброса и соблюдением условия ее неперевышения над допустимым значением $C_{ндс}$. Таким образом, $C \leq C_{ндс}$; $C = F(T_{откл}, q_{jxi})$, $j = 1 \dots m_{xi}$, $i = 1 \dots n$, где $T_{откл}$ – время формирования отклика системы на управляющее воздействие; q_{jxi} – *j*-й параметр элемента x_i , принадлежащего к области пересечения *N*; m_{xi} – количество параметров q_{jxi} каждого из элементов x_i , составляющих область пересечения *N*; *n* – количество элементов x_i , составляющих область пересечения *N*.

Значение времени отклика является важным с точки зрения принятия управленческих решений и, как следствие, повышения эколого-экономической эффективно-

сти производства, так как определяет скорость, с которой система реагирует на внешнее возмущение. В общем случае можно утверждать, что чем меньше время отклика системы в ответ на внешнее возмущение, тем более стабильной является ее работа [13].

Как видно из рис. 6, подход, примененный к рассмотренному достаточно частному случаю, полностью укладывается в обобщенную схему социально-центричного подхода [14] к ESG-оценке привлекательности инвестиций, а область *N* на рис. 6 представляет собой множество элементов, определяющих границы области HPSM на рис. 5.

Как уже говорилось, любая природно-техническая система по природе своей – система динамическая. Таким образом, принятие как управленческих решений, так и решений в области инвестиций применительно к такой системе требует периодической переоценки внешней и внутренней ситуации [15] и сложившихся в системе взаимосвязей.

Представляется, что применение ESG-подхода для условий природно-технической системы, в основе которой лежит недропользование, будет наиболее эффективным с использованием методологий SWOT и PESTEL.

Применяемый для анализа среды метод SWOT (аббревиатура составлена из первых букв английских слов) – это метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы). SWOT-анализ позволяет провести совместное изучение внешней и внутренней среды [16], в нашем случае – применительно к природно-технической системе. Применяя метод SWOT, можно установить связи между сильными и слабыми сторонами структуры природно-технической системы и внешними угрозами и возможностями. Выявленные цепочки связей в дальнейшем могут быть использованы для формулирования стратегии организации, обоснования принятия решений [16–19].

Экологическая составляющая привносит свою специфику в выполнение SWOT-анализа [20], особенно для условий минерально-сырьевого комплекса. При анализе сильных сторон предприятия, рассматриваемого как природно-техническая система, учитывается наличие экологически безопасных (экологически благоприятных) технологических процессов и экологических характеристик выпускаемой продукции, наличие «зеленого» имиджа предприятия, подготовленности и готовности персонала к соблюдению экологических норм, регламентов и стандартов, наличие потенциала для внедрения наилучших доступных технологий, безопасных для человека и окружающей среды.

Анализ слабых сторон не в последнюю очередь должен учитывать наличие экологически опасных технологий, потенциальную возможность выбросов и сбросов ранее установленных пределов, образование опасных отходов и другие факторы, которые могут потенциально служить формированию имиджа экологически опасного предприятия.

Анализ возможностей в этом случае предполагает учет потенциала овладения новыми рынками либо расширения пространства уже имеющихся за счет продвижения экологически безопасных продуктов и использо-

вания экологически приемлемых технологий при выпуске продукции, потенциала долговременного выживания компании за счет формирования «зеленого» имиджа, возможностей обеспечения необходимой результативности природоохранных мер.

Анализ угроз и рисков должен учитывать вероятность усиления государственного вмешательства и контроля за соблюдением экологического законодательства, возможную необходимость дополнительных инвестиций вследствие ужесточения экологических требований, потенциальную возможность бойкота/запрета продукции на тех или иных рынках по экологическим причинам.

Если SWOT-анализ изучает положение компании на рынке, включая экологические аспекты, и заключается в разделении факторов и явлений на четыре категории: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы), то анализ PESTEL – это маркетинговый инструмент, предназначенный для изучения именно внешней среды компании с целью идентифицировать и оценить исходящие отсюда возможности и угрозы для нее, в том числе экологически обусловленные возможности

и угрозы. PESTEL предназначен для выявления политических (Political), экономических (Economic), социокультурных (Social), технологических (Technological), экологических (Environmental), и законодательных, правовых (Legal) аспектов внешней среды, которые влияют или могут повлиять на деятельность компании. Анализ выполняется по схеме «фактор внешней среды–предприятие». Результаты, как и в случае SWOT-анализа, оформляются в виде матрицы [21–26].

Выводы

Как видно из приведенного, есть все основания полагать, что именно комбинированное использование обоих видов анализа может дать наибольший эффект при выполнении ESG-оценки компаний и привлекательности инвестиций, особенно при выполнении таких оценок применительно к сложным природно-техническим комплексам, в основе которых лежат процессы недропользования. И конечно, дальнейшее продвижение в жизнь применения ESG-оценок потребует подготовки для минерально-сырьевого комплекса страны специалистов-экологов нового уровня [27].

ЛИТЕРАТУРА

1. В России создан Национальный ESG-альянс // Ведомости. Экология: 2021. URL: <https://www.vedomosti.ru/ecology/esg/news/2021/12/01/898565-v-rossii-sozdan-natsionalnii-esg-alyans>
2. The Institutional Investor's Guide to ESG Investing // Pensions & Investments. 2021. URL: <https://www.pionline.com/ESGguide2021>
3. ESG: хайп или устойчивое развитие и прибыльность бизнеса в будущем / Executive.ru. 2021. URL: <https://www.e-xecutive.ru/management/practices/1993860-esg-v-rossii-realnost-ili-perspektiva>
4. Шакиров А. Д. О концепции устойчивого развития и ее принципах // Ученые записки Казанского университета. 2011. Т. 153. № 1. С. 217–225.
5. Environmental, Social and Corporate Governance / Mobeus. 2022. URL: <https://www.mobeus.co.uk/esg>
6. Каков уровень корпоративного управления в вашей компании? / Executive.ru. 2021. URL: <https://www.e-xecutive.ru/finance/business/1568076-kakov-uroven-korporativnogo-upravleniya-v-vashei-kompanii>
7. ESG transformation: A new-age movement / The Economic Times. 2021. URL: <https://economictimes.indiatimes.com/news/company/corporate-trends/esg-transformation-a-new-age-movement/articleshow/87642065.cms>
8. Integration of ESG evaluation / Nissay Asset Management. 2022. URL: <https://www.nam.co.jp/english/responsibleinvestor/esg/mainstreaming.html>
9. Место России на рынке «зеленого» финансирования / Росконгресс. 2021. URL: <https://roscongress.org/materials/mesto-rossii-na-rynke-zelenogo-finansirovaniya/>
10. ESGforum.com. 2022. URL: <http://esgforum.com/>
11. Суздалева А. Л. Системная техноэкология и управляемые природно-технические системы // Безопасность в техносфере. 2016. Т. 5. № 3. С. 6–14. <https://doi.org/10.12737/21718>
12. Бурбаки Н. Теория множеств / пер. с франц. Г. Н. Поварова, Ю. А. Шихановича; под ред. В. А. Успенского. Изд. 2-е. М.: Либроком, 2010. 456 с.
13. Хохряков А. В., Ларионова И. В., Москвина О. А., Цейтлин Е. М. Системный подход к обеспечению экологической безопасности в горной промышленности // ГИАБ. 2020. № 3-1. С. 501–517. <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2020-31-0-501-517>
14. Semin A. N., Potekhin N. A., Potekhin V. N. Formation of the rational socio-economic worldview based on the laws of nature and society // International Journal of Criminology and Sociology. 2020. № 9. P. 1144–1153. <https://doi.org/10.6000/1929-4409.2020.09.135>
15. Guman O., Wegner-Kozlova E. Impact of the regional development specifics on the system of circular economy assessment // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 208. P. 1–9. Article number 01004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020801004>
16. Метод SWOT-анализа // Журнал «У». Экономика. Управление. Финансы/ 2022. URL: <https://port-u.ru/voprosy-strateg/metod-swot-analiza>
17. How to do a SWOT Analysis for Better Strategic Planning / BPlans. 2022. URL: <https://articles.bplans.com/how-to-perform-swot-analysis/>
18. SWOT analysis: the weak and strong sides of the enterprise in excel example / ExelTABLE.com. 2022. URL: <https://exceltable.com/en/analyses-reports/swot-analysis-example>
19. Методика SWOT-анализа в стратегическом менеджменте. Эффективный инструмент планирования / By The Way. Creative Online. 2019. URL: <https://btw.by/pro-obzor/35267-metodika-swot-analiza-v-strategicheskome-menedzhmente-effektivnyj-instrument-planirovaniya.html>
20. Экономический механизм осуществления экологической политики / Эколог. Экология и экологическая безопасность. 2022. URL: https://ekolog.org/books/9/15_3.htm
21. Что такое анализ PESTEL и когда он применяется? / vs.ru – бизнес, технологии, идеи, модели роста, стартапы. 2020. URL: <https://vs.ru/389356-biplane24/108707-cto-takoe-analiz-pestel-i-kogda-on-primenyaetsya>
22. Что такое ситуационный анализ и как его используют в маркетинге / Контур. Журнал. 2020. URL: <https://kontur.ru/articles/5905>
23. PESTEL analysis / CIPD. 2021. URL: <https://www.cipd.co.uk/knowledge/strategy/organisational-development/pestle-analysis-factsheet#8000>
24. What is a PESTEL analysis? / Oxford college of marketing. 2022. URL: <https://blog.oxfordcollegeofmarketing.com/2016/06/30/pestel-analysis/>
25. Scanning the Environment: PESTEL Analysis / B2U. Business-to-you. 2016. URL: <https://www.business-to-you.com/scanning-the-environment-pestel-analysis/>
26. PESTEL analysis. Political, Economic, Social, Technological, Environmental, and Legal factors / CFI. 2022. URL: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/strategy/pestel-analysis/>
27. Хохряков А. В., Цейтлин Е. М., Студенок Г. А. Подготовка специалистов-экологов нового поколения как важный элемент формирования конкурентных преимуществ отечественной минерально-сырьевой отрасли перед лицом глобальных вызовов настоящего и будущего // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2022. № 1. С. 112–126. <https://doi.org/10.21440/0536-1028-2022-1-112-126>

Статья поступила в редакцию 27 января 2023 года

Integrated approach to solving the mining-environmental issues based on the analysis of internal and external factors

Aleksandr Vladimirovich KHOKHRYAKOV*

Gennadiy Andreevich STUDENOK**

Sergey Georgievich FROLOV***

Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. ESG – Environmental, Social and Corporate Governance is a set of characteristics of company management, in which the involvement of this company in solving environmental, social and management problems is achieved. ESG criteria appeared as a response to environmental degradation, global warming and increasing economic inequality between rich and poor countries, which created additional ground for the emergence and development of new investment evaluation criteria. Modern society has begun to impose additional requirements not only to the business activities of companies and their financial statements, but started to evaluate it in terms of investments in sustainable development.

Methodology. It seems that the ESG-approach could be an integral part of the general approach to the description and evaluation of the functioning of a nature-technology system which is based on the mining of mineral resources. The article shows the possibility of depiction of a mining enterprise as a nature-technology ESG-system for solving combined mining and environmental issues.

Results and their analysis. As an example a mining system is described consisting of three subsystems, presented in the form of intersecting sets: “mining operations that are a source of nitrogen pollution of drainage waters” – “natural-technical complex for the purification of polluted waters” – “organization of the discharge of purified waters”. Such a representation of the said system fits into the generalized scheme of the socially-centric approach to ESG-assessment of investments. The area of intersection of the sets is the area where the optimal solution of the problem lies in terms of achieving an acceptable concentrations of nitrogen compounds when the purified water is discharged to the water body. The said problem could be solved by an appropriate combination of the technological, management and investment decisions.

Conclusions. Making such kind of decisions in relation to a nature-technology system requires a periodic assessment of the system external and internal environment as well as in-system interconnections. For such type of assessments SWOT and PESTEL methodologies can be effectively applied being spread from economic factors assessments only to a wide range of environmental, technological and environmentally related economic factors.

Keywords: ESG-approach, mining and environmental problems, water purification, SWOT-analysis, PESTEL-analysis.

REFERENCES

1. The National ESG Alliance has been created in Russia. Vedomosti. Ecology: 2021. (*In Russ.*) URL: <https://www.vedomosti.ru/ecology/esg/news/2021/12/01/898565-v-rossii-sozdan-natsionalnii-esg-alyans>
2. The Institutional Investor's Guide to ESG Investing. Pensions & Investments. 2021. URL: <https://www.pionline.com/ESGguide2021>
3. ESG: hype or sustainable development and business profitability in the future. Executive.ru. 2021. (*In Russ.*) URL: <https://www.e-xecutive.ru/management/practices/1993860-esg-v-rossii-realnost-ili-perspektiva>
4. Shakirov A. D. 2011, On the concept of sustainable development and its principles. *Uchenyye zapiski Kazanskogo universiteta* [Scientific notes of Kazan University], vol. 153, no. 1, pp. 217–225. (*In Russ.*)
5. Environmental, Social and Corporate Governance. Mobeus. 2022. URL: <https://www.mobeus.co.uk/esg>
6. What is the level of corporate governance in your company? Executive.ru. 2011. URL: <https://www.e-xecutive.ru/finance/business/1568076-kakov-uroven-korporativnogo-upravleniya-v-vashei-kompanii>
7. ESG transformation: A new-age movement. The Economic Times. 2021. URL: <https://economictimes.indiatimes.com/news/company/corporate-trends/esg-transformation-a-new-age-movement/articleshow/87642065.cms>
8. Integration of ESG evaluation. Nissay Asset Management. 2022. URL: <https://www.nam.co.jp/english/responsibleinvestor/esg/mainstreaming.html>
9. Russia's place in the green finance market. Roscongress. 2021. (*In Russ.*) URL: <https://roscongress.org/materials/mesto-rossii-na-rynke-zel-enogo-finansirovaniya/>
10. ESGforum.com. 2022. URL: <http://esgforum.com/>


✉ Aleksandr.Hohryakov@m.ursmu.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9854-5468>

**Gennadiy.Studenok@m.ursmu.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6958-5444>

***sergey.frolov@m.ursmu.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1112-4212>

11. Suzdaleva A. L. 2016, System technoecology and controlled natural and technical systems. *Bezopasnost' v tekhnosfere* [Security in the technosphere], vol. 5, no. 3, pp. 6–14. (In Russ.) <https://doi.org/10.12737/21718>
12. Bourbaki N. 2010, *Set Theory*. Moscow, 2010. 456 p. (In Russ.)
13. Khokhryakov A. V., Larionova I. V., Moskvina O. A., Zeitlin E. M. 2020, A system approach to environmental safety management in mining. *GIAB* [Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal)], no. 3-1, pp. 501–517. (In Russ.) <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2020-31-0-501-517>
14. Semin A. N., Potekhin N. A., Potekhin V. N. 2020, Formation of the rational socio-economic worldview based on the laws of nature and society. *International Journal of Criminology and Sociology*, no. 9, pp. 1144–1153. <https://doi.org/10.6000/1929-4409.2020.09.135>
15. Guman O., Wegner-Kozlova E. 2020, Impact of the regional development specifics on the system of circular economy assessment. *E3S Web of Conferences*, vol. 208, pp. 1–9, Article number 01004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020801004>
16. SWOT analysis method. Y magazine. Economy. Control. Finance, 2022. (In Russ.) URL: <https://port-u.ru/voprosy-strateg/metod-swot-analiza>
17. How to do a SWOT Analysis for Better Strategic Planning. BPlans, 2022. URL: <https://articles.bplans.com/how-to-perform-swot-analysis/>
18. SWOT analysis: the weak and strong sides of the enterprise in excel example. ExelTABLE.com, 2022. URL: <https://exceltable.com/en/analyses-reports/swot-analysis-example>
19. Methodology of SWOT-analysis in strategic management. An effective planning tool. By The Way. Creative Online, 2019. (In Russ.) URL: <https://btw.by/pro-obzor/35267-metodika-swot-analiza-v-strategicheskome-menedzhmente-effektivnyj-instrument-planirovaniya.html>
20. Economic mechanism for the implementation of environmental policy. Ecologist. Ecology and environmental safety, 2022. (In Russ.) URL: https://ekolog.org/books/9/15_3.htm
21. What is PESTEL analysis and when is it applied? / VC.ru – business, technology, ideas, growth models, startups. 2020. (In Russ.) URL: <https://vc.ru/u/389356-biplane24/108707-cto-takoe-analiz-pestel-i-kogda-on-primenyaetsya>
22. What is situational analysis and how it is used in marketing. Contour. Magazine, 2020. (In Russ.) URL: <https://kontur.ru/articles/5905>
23. PESTEL analysis. CIPD, 2021. URL: <https://www.cipd.co.uk/knowledge/strategy/organisational-development/pestle-analysis-factsheet#8000>
24. What is a PESTEL analysis? Oxford college of marketing, 2022. URL: <https://blog.oxfordcollegeofmarketing.com/2016/06/30/pestel-analysis/>
25. Scanning the Environment: PESTEL Analysis. B2U. Business-to-you, 2016. URL: <https://www.business-to-you.com/scanning-the-environment-pestel-analysis/>
26. PESTEL analysis. Political, Economic, Social, Technological, Environmental, and Legal factors. CFI, 2022. URL: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/strategy/pestel-analysis/>
27. Khokhryakov A. V., Zeitlin E. M., Studenok G. A. 2022, Training of environmentalists of a new generation as an important element in the formation of competitive advantages of the domestic mineral and raw materials industry in the face of global challenges of the present and future. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Gornyy zhurnal* [Minerals and mining engineering], no. 1, pp. 112–126. (In Russ.) <https://doi.org/10.21440/0536-1028-2022-1-112-126>

The article was received on January 27, 2023