



**ПОДХОД К ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ И ОЦЕНКЕ ПОТЕНЦИАЛА
УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИ ИХ ОСВОЕНИИ**

В. Л. Гаврилов¹, Е. В. Фрейдина^{1,2}

*Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН,
E-mail: gvlugorsk@mail.ru, Красный проспект 54, г. Новосибирск 630091, Россия
Новосибирский государственный университет экономики и управления
E-mail: evfreydina@cosio.pro., ул. Каменская 52, г. Новосибирск 630091, Россия*

Показано, что добывающая компания, являясь сложной вероятностной системой, работает на контакте геологической и рыночной сред. Эти среды выступают носителями разных категорий неопределенности, влияющих на успешное развитие предприятия. Рассмотрены предпосылки дифференциации минерально-сырьевого потенциала угольного месторождения при его трансформации от возможности, заложенной природой, к действительности при освоении. Выделены типы потенциала: предельный, достижимый и инвестиционный. Представлена типология потенциала месторождения, учитывающая стадию геологической разведки, изученность свойств угля, этап освоения объекта недропользования. Раскрыты понятия категорий неопределенности: статической, эргодической и неэргодической.

Месторождение, уголь, минерально-сырьевой потенциал, добывающая компания, возможность, действительность, предел, неопределенность

**APPROACH TO DIFFERENTIATION AND EVALUATION OF THE POTENTIAL
OF COAL DEPOSITS AT THEIR DEVELOPMENT**

V. L. Gavrilov¹ and E. V. Freydina^{1,2}

*¹Chinacal Institute of Mining, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences
E-mail: gvlugorsk@mail.ru, Krasny pr. 54, Novosibirsk 630091, Russia
²Novosibirsk State University of Economics and Management
E-mail: evfreydina@cosio.pro., ul. Kamenskaya 52, Novosibirsk 630091, Russia*

It is shown that as a complex probabilistic system, the mining company works on the contact of the geological and market environments. These environments include different categories of uncertainty which affect the successful development of the enterprise. The prerequisites for differentiating the mineral and raw potential of a coal deposit during its transformation from the inherent possibility to reality during development are considered. The types of potential are identified: limiting, attainable, and investment. A typology of the deposit potential is presented, taking into account the stage of geological exploration, knowledge of the coal properties, stage of development of the subsoil object. The concepts of uncertainty categories are revealed: static, ergodic and non-ergodic.

Deposit, coal, mineral resource potential, mining company, possibility, reality, limit, uncertainty

Концептуальное представление о причинах дифференциации потенциала минерально-сырьевых ресурсов. Для ресурсосберегающего освоения месторождений полезных ископаемых горная наука и практика в своем развитии вбирают множество аналогий относительно естественного мира: неопределенность, хаос, адаптация, предел. Парадигма, связанная с “разрешением глобального противоречия между техно- и биосферой в области минерально-сырьевых ресурсов (МСР) за счет применения “природоподобных” горных технологий” [1], выводит исследования в рассматриваемой области на новый уровень рациональности. За многолетнее

развитие наука “расколола единое бытие на природу, технику, общество” и “была осознана группа фундаментальных противоречий, действующих между ними” [2]. Вся деятельность по добыче полезных ископаемых направлена на преодоление недропользователем сложности, заложенных природой путем оптимального трансформирования возможностей в действительность для снижения остроты раскрытых в [1] противоречий.

Освоению подлежат все более сложные по строению и условиям залегания месторождения, возрастает и сложность трансформационных процессов. Это требует привлечения повышенных инвестиций и предоставления достоверных знаний о доходности проекта поставщикам капитала. Индикатором вложения инвестиций в освоение залежи являются его МСР, которые в силу своей природы относятся к категории объекта недропользования с вероятностными характеристиками. Принимая за основу указанное свойство, предлагается рассмотреть подход к дифференциации потенциала МСР, как метрики ценности, по стадиям освоения месторождения.

Воспользуемся для обоснования предпосылок к дифференциации такого потенциала представлением процедуры освоения месторождения посредством последовательного перехода от возможности к действительности, с последующим зарождением в ней новой возможности и переходом к новой действительности. Возможность [3] — это то, что сейчас еще не существует, но в силу действия законов развития данного предмета, явления может возникнуть и стать действительностью. Степень развитости возможности как показатель ее близости к реальности, выражается понятием “вероятность”, указывающей на то, что наши представления о природных возможностях во времени изменяются. Возможность и действительность находятся во взаимной связи и обусловленности, а неотъемлемым атрибутом является неопределенность в их проявлении и оценке. Измерителем возможности и действительности, как любого вида бытия, является их потенциал, определяемый как сосредоточение энергии [4]. Не сложно увидеть аналогию между изложенными положениями закона эволюции и стадийностью освоения месторождений полезных ископаемых с зарождением в процессе их эксплуатации новых возможностей в повышении полноты и качества извлечения геологических запасов.

Из сказанного формулируется гипотеза о том, что природная возможность и созданная на ее основе действительность, и новая возможность, порожденная этой действительностью, являются носителями разного уровня потенциала и неопределенности. Этим предположением обоснована логика выделения типов потенциала МСР и вывода его двух первых признаков, определяющих направленность дифференциации потенциала: возможность и действительность. Для принятия решения о глубине дифференциации потенциала МСР обратимся к ключевым целям освоения месторождений (формирования действительности), определяющим направления существования и развития добывающих компаний: 1) максимальная полнота извлечения полезного ископаемого и его рациональное использование; 2) максимизация дохода для владельца лицензии на объект недропользования, обусловленная экономическими интересами и требованиями рынка. Реализация целей жестко взаимосвязана: без претворения первой при формировании действительности, достижение второй ставится под сомнение. Заложенные природой возможности, и образуемая на ее основе действительность должны оцениваться мерой полноты и стоимости извлечения ископаемых углей.

В итоге появляются три признака, определяющих направленность дифференциации и типизации потенциала угольных месторождений: максимальная мера перевода возможности объекта недропользования в действительность; мера реализации созданной действительности существующими и перспективными геотехнологиями; рыночная стоимость этой действительности.

Развитие типологии минерально-сырьевого потенциала. В теории и практике оценки геологических ресурсов сложилось общепринятое понятие “минерально-сырьевой потенциал” (МСП) как общих минерально-сырьевых возможностей объекта, региона, страны с учетом вероятного расширения минерально-сырьевой базы [5].

Природный МСП — это то, что определяется как возможность, формируется в объект недропользования, подлежит вещественной и стоимостной оценке для принятия решений с позиции его полезности. Для разведанных запасов углей, ожидаемая ценность природного МСП месторождений определяется на основании кондиций: от временных к постоянным, от разведочных к эксплуатационным [6]. В процессе многостадийного изучения месторождения в пределах границы подсчета запасов происходит уточнение морфологии, качества минерального сырья и условий залегания угольных пластов. Постоянные разведочные кондиции определяются с применением доходного метода, в основе которого лежит поиск соотношения между инвестиционными затратами на разработку месторождения и будущим доходом от его эксплуатации [7]. В качестве критерия экономического обоснования принимается *NPV (net present value)* — чистый дисконтированный доход. Техничко-экономическое обоснование (ТЭО) постоянных разведочных кондиций сводится к оценке природного МСП угольного месторождения, как созданной природой возможности, выраженной в запасах ископаемых углей и представляемой «объектом недропользования» для хозяйственной деятельности.

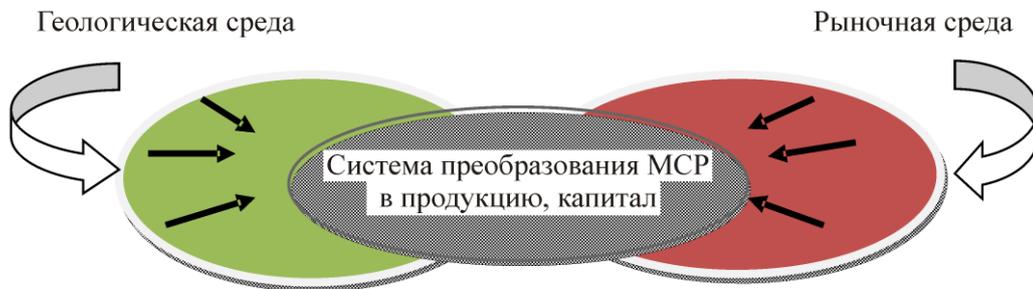
Наряду со стоимостным подходом к оценке природного МСП угольных месторождений используется вещественный, который раскрывает ценность угля с позиции его наиболее рационального промышленного использования. По этому признаку установлены следующие категории МСП: энергетический, металлургический, углеродный и химический потенциал [8]. Энергетический потенциал охарактеризован количественно по теплоте сгорания и реакционной способности при горении и рассматривается как мера ценности запасов месторождений энергетических углей. Металлургический потенциал характеризуется свойствами спекаемости и коксующести угольных смесей и шихт, определяющими возможность получения кокса высокого качества и является оценкой запасов месторождений коксующихся углей. Углеродный потенциал запасов месторождения определяется с целью использования углей для получения специальных углеродных и композитных материалов. Химический потенциал — оценка эффективности применения углей в различных углехимических процессах, включая новые технологии. Представлением МСП в вещественном выражении даются ориентиры на потребителя сырья, поэтому вещественный подход должен предшествовать стоимостному [9].

Освоение МСП углей начинается с разработки проекта строительства добывающего предприятия (карьера, шахты), которым определяется МСП месторождения. Из геологической документации, являющейся основой для подготовки проекта, известны основные характеристики месторождения: геометрия залежи в пространстве, типы углей и свойства пород, средние по месторождению или его участкам показатели качества (зольность, теплота сгорания, содержание серы, выход летучих веществ и др.) и показатели, определяющие технологические свойства (обогатимость, спекаемость, коксующесть). МСП в объемном и вещественном измерении, оценивается определенной мерой достоверности и является вероятностной величиной. На выраженной и скрытой геологической информации проектом строительства определяется наиболее эффективное преобразование минеральных ресурсов в продукцию с оценкой ее денежного эквивалента или стоимости МСП с учетом возможностей и ограничений рынка топлива. Установленный проектом МСП соответствует первому признаку его дифференциации: максимальная мера перевода возможности в действительность на основе достигнутого на конкретный промежуток времени уровня знаний о недрах и понимания их особенностей.

Естественным образом возникает вопрос, к какой категории или типу отнести МСП заложенный проектом? Для ответа на него воспользуемся содержанием таких категорий как граница и предел [10]. Каждый объект недропользования имеет границу (горный отвод), установленную при подсчете запасов полезного ископаемого. Установлением границы выделяется область познания природы месторождения (его возможности). Перевод очерченной возможности

в действительность имеет предел. Из утверждения, что предел — это сущность объекта, максимальная мера возможного, так как за гранями предела будет “иное”, не имеющее значение в определенный период времени, выводим понятие **предельного МСП**. Базовое свойство предела и границы, состоит в том, что и предел, и граница подвергаются изменениям.

С вводом месторождения в эксплуатацию неизбежен процесс реализации созданной действительности в новую действительность, в технологическую среду, находящуюся под влиянием неопределенности и хаоса геологической и рыночной сред (рисунок).



Эскизная модель представления окружающей среды добывающей компании

Изменения в рассматриваемых средах фактически привели к тому, что произошла смена моделей функционирования компании: от SPOD-реальности с характеристиками: устойчивость (steady), предсказуемость (predictable), простота (ordinary) и определенность (definite) к VUCA-миру с характеристиками: изменчивость (volatility), неопределенность (uncertainty), сложность (complexity) и неоднозначность (ambiguity) [11, 12].

Естественным следствием изменений в окружающих средах является то, что на фундаменте предельного выстраивается **достижимый потенциал** месторождения углей. Добывающие компании для его реализации вынуждены оперативно реагировать на условия своего функционирования, чтобы успешно конкурировать на рынке топлива [13].

Отношение между предельным и достижимым потенциалом больше или равно единице и зависит от используемой техники, технологий добычи и обогащения полезного ископаемого, модели управления компанией, условий реализации получаемой продукции. Формируемые новые возможности в созданной действительности (эксплуатационная разведка, опережающее и забойное опробование запасов, снижение кондиций и потерь) расширяют диапазон знаний об использовании МСП и могут увеличивать или уменьшать предельный потенциал, раздвигая или сужая проектные грани предела.

В хаотичной и турбулентной среде случайное, явное и неявное проявление свойств с характеристиками VUCA-мира диктует компаниям необходимость перевода достижимого потенциала в **инвестиционный потенциал**, определяющий их текущую и будущую экономику. Оптимизация данного вида потенциала должна сочетаться со сценарным планированием, разработкой и реализацией комплекса организационно-технологических мер, ориентированных на нейтрализацию усложняющих работу компаний факторов.

Дадим определения выделенным типам МСП. **Предельный МСП** — максимально возможная ценность кондиционных запасов месторождения, рассчитанная на определенный период времени и созданная с применением современных горно-обогащительных технологий, обеспечивающих полноту выемки с сохранением природного качества ископаемых углей, полноценное их извлечение в товарную продукцию, прогнозируемым спросом на которую достигаются финансовые цели компании: от самофинансирования до устойчивого роста ее финансовой состоятельности. **Достижимый МСП** — ценность извлекаемых балансовых запасов углей при ключевых классических и находящихся на стадии развития технологиях добычи, углеподго-

товки и обогащения, обеспечивающих полноту выемки и сохранение природного качества углей, повышение извлечения их в товарную продукцию, планируемым спросом на которую достигаются финансовые цели компании: от самофинансирования до устойчивого роста ее финансовой состоятельности. Достижимым потенциалом определяются стратегические ресурсы отрасли и предприятия на некоторый период времени. **Инвестиционный МСП** — товарная ценность извлекаемых запасов, определяемая способностью добывающего предприятия в условиях рыночного недропользования производить и поставлять продукцию, пользующуюся спросом и обеспечивающую повышение стоимости компании и ее конкурентоспособности.

Выделенные типы МСП — предельный, достижимый и инвестиционный (таблица) определяют ценность стадий динамической модели освоения месторождения: от природной возможности (природный потенциал) к созданной действительности (предельный потенциал), к возможности его реализации (достижимый потенциал) и превращения в капитал (инвестиционный потенциал). Приведенным выше подтверждается первое положение выдвинутой гипотезы, о том, что возможность и действительность характеризуются определенным потенциалом. Представленная типизация отражает последовательное накопления знаний о МСП угольных месторождений и определение его ценности, начиная с поисков и оценки возможности природного объекта и завершая рыночной стоимостью реализованной угольной продукции.

Типы минерально-сырьевого потенциала угольных месторождений

Минерально-сырьевая обеспеченность	Промышленная полезность	Экономическая эффективность
Текущий	Энергетический	Природный
Общий	Металлургический	Предельный
Природный (начальный, возможный)	Углеродный	Достижимый
	Химический	Инвестиционный

Категории неопределенности среды и технологической системы Раскроем понятия и причинность неопределенности внешней среды и технологической системы с целью верификации ее наследственного проявления в типах МСП. Неопределенность “не является отклонением от нормы, это фундаментальное условие, отвечающее за развитие” [14]. В близком смысловом приближении “неопределенность характеризуется как фактор объективного существования явлений, она фиксирует ситуацию не единственности, множественности вариантов движения и развития” [15]. Остановимся на выведенных типах неопределенности в познании среды, объекта, ситуации: статическая, эргодическая и неэргодическая [14]. Статическая неопределенность — это состояние изучаемой реальности в каждый момент времени по единичной, реже, по распределенной информации. Если же события, приводящие к изменчивости, генерируются случайным образом, то неопределенность именуется как эргодическая и ее уровень определяется на основе “распределительной оценки” [16]. Неэргодическая неопределенность — это когда информация, полученная в прошлом, не имеет значения для понимания настоящего и будущего.

Несложно распознать, что геологическая среда в отображении данными опробования по скважинам, шурфам, канавам, другим горным выработкам представляет аналогию хаоса, в котором заложены возможности дальнейших изменений и трансформаций, в том числе, перехода в противоположность, то есть в порядок. Выстраивается морфология месторождений, проводится геостатистическая оценка изменчивости элементов залегания пластов, их строения, качества углей. Создается оцифрованный объект недропользования, его геоинформационная модель. С учетом формализации и углубляющейся цифровизации геологической среды, будем считать, что геологическая среда, как природный ресурс, является носителем эргодической неопределенности.

Весьма сложное образование представляет рыночная полисубъектная рефлексивно-активная среда, наполненная хаосом и неопределенностью. Это модель неэргодического мира, в котором проявление неопределенности – непредсказуемость событий, недоступность и несвоевременность информации, предвидение изменений — многовариантное, неоднозначное. Заложённая неопределенность в параметрах рыночной среды (цена, спрос, конкуренция), в ожидаемых новациях горных технологий, в направлениях использования углей, рассматривается как исходная информация для разработки стратегических и тактических действий добывающей компании. В итоге рыночная среда с неэргодической неопределенностью приводит к тому, что компании действуют “на грани порядка и хаоса”. Неопределенность сопровождает компанию и на оперативном уровне ее деятельности. В каждый период времени создается некоторая деловая ситуация, являющаяся носителем статической неопределенности или эргодической, вызываемой дестабилизирующими факторами. Качество управления при этом зависит от количества дестабилизирующих факторов, их схожести и различий, изменчивости или постоянства.

Система преобразования минерально-сырьевых ресурсов в продукцию тоже является носителем внутренней неопределенности. Выделяются параметрическая и частотная неопределенности [17]: первая вызывается экзогенными и эндогенными, факторами; вторая частотой случайных событий (отказов) – выхода из работы технических объектов, неподготовленностью фронта работ, несвоевременным картированием запасов, прерыванием взаимодействия с поставщиками, потребителями, дилерами и другими субъектами деловой среды.

Приведенные положения позволяют дать заключение о том, что любой из рассмотренных типов МСП добывающей компании является переменной величиной и носителем в той или иной мере неопределенности, так как наследует свойства, порождаемых и участвующих в его формировании геологической и рыночной среды и непосредственно производственной системы, как технологической среды. Относительно ведущих мировых компаний сложилась доказательная основа, что успешно действующие на рынке — это компании, способные демпфировать неопределенности посредством развития адаптивных свойств и относящиеся к классу сложных адаптивных систем (Complex Adaptive Systems – CAS).

Настраивая будущее добывающих компаний на применение природоподобных технологий, необходимо развивать их способности к гибкой адаптации — свойству, являющемуся базовым и универсальным системы любой природы. В теории эволюции под адаптацией понимается “достигнутый результат совершившегося развития, который можно определить, как ансамбль свойств целого, обеспечивающих его устойчивое состояние и воспроизведение” [18]. Использование цифровых технологий расширяет возможности оперативной оценки и переоценки различных видов потенциала неоднородных по свойствам угольных месторождений [19], что позволяет повысить эффективность действий предприятий в рамках реализации ими своих программ конкурентного развития.

Доверительность к стоимостной оценке выделенных типов МСП угольных месторождений со стороны поставщиков капитала (инвесторов, акционеров и других стейкхолдеров) может быть достигнута развитием представлений о предельном, достижимом и инвестиционном потенциале, использованием современных методов определения стоимости компании, действующей в условиях рыночной экономики.

ВЫВОДЫ

Освоение более сложных по строению, условиям залегания и качеству запасов угольных месторождений требуют повышения уровня определенности, достоверности и надежности знаний об их минерально-сырьевом потенциале на основе разносторонних оценок для последующего эффективного и конкурентоспособного преобразования в готовую продукцию.

Дифференциация потенциала объекта недропользования служит методологическим приемом разведения единого сложного на многообразие его проявления по уровням, соответствующим стадиям освоения. К основным признакам этого процесса отнесены: максимальная мера перевода возможности месторождения в действительность (предельный потенциал); мера реализации созданной действительности посредством ключевых горных технологий (достижимый); рыночная стоимость этой действительности (инвестиционный).

Развитие знаний о видах потенциала угольного месторождения состоит в отождествлении неопределенности геологической и рыночной среды, производственной системы известным категориям этого объективного явления: статическая, эргодическая и неэргодическая неопределенность. Это позволяет на более обоснованном уровне перейти к вербальной, вещественной и стоимостной оценке запасов угольных месторождений при их многостадийном освоении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. **Trubetskiy K. N., Galchenko Yu. P., and Eremenko V. A.** Fundamentals of converging mining technologies in integrated development of mineral resources of lithosphere, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 134 (2018) 012064.
2. **Voitsekhovich V. E.** Post-non-Classical research: between simplicity and complexity. Synergetic paradigm: the synergy of innovative complexity, Moscow, Progress, 2011, pp. 286–299. [**Войцехович В. Э.** Постнеклассическое исследование: между простотой и сложностью. Синергетическая парадигма: синергетика инновационной сложности. — М.: Прогресс, 2011. — С. 286–299.]
3. **Philosophical Encyclopedic Dictionary.** Moscow, Soviet Encyclopedia, 1983, 840 pp. [**Философский энциклопедический словарь.** — М.: Советская энциклопедия, 1983. — 840 с.]
4. **Reanovich E. A.** The semantic meanings of the concept of “potential”, Int. Scientific Journal, 2012, no. 7, pp. 14–15. [**Реанович Е. А.** Смысловые значения понятия “потенциал” // Междунар. науч.-иссл. журнал. — 2012. — №7. — С. 14–15.]
5. **Geological dictionary.** SPb. VSEGEI publishing house, 2011, vol. 2, 480 pp. [**Геологический словарь.** — СПб. Изд-во ВСЕГЕИ, 2011. — Т. 2. — 480 с.]
6. **Methodological recommendations** on the feasibility study of standards for calculating the reserves of solid minerals. Coals and oil shale, Moscow: FGU “State Commission for Mineral Reserves”, 2007, 46 pp. [**Методические рекомендации** по ТЭО кондиций для подсчета запасов твердых полезных ископаемых. Угли и горючие сланцы. — М.: ФГУ “ГКЗ”. — 2007. — 46 с.]
7. **Gert A. A., Yagolnitsir M. A., and Zhukov K. A.** Estimates of the resource potential of the new development areas of the Siberian Federal District, valuation of mineral deposits Novosib. Region, Geo-Siberia, 2009, no. 1, pp. 60–63. [**Герт А. А., Ягольницер М. А., Жуков К. А.** Оценки ресурсного потенциала районов нового освоения СибФО, стоимостная оценка месторождений полезных ископаемых Новосибир. области // Гео-Сибирь. — 2009. — Т. 3. — № 1. — С. 60–63].
8. **Shchadov M. I., Artemyev V. B., Shchadov V. M., and Gagarin S. G.** Natural potential of fossil coals. Rational use of their organic matter, Moscow, Nedra, 2000. [**Щадов М. И., Артемьев В. Б., Щадов В. М., Гагарин С. Г.** Природный потенциал ископаемых углей. Рациональное использование их органического вещества. — М.: Недра, 2000. — Ч. 1. — 422 с., Ч. 2. — 413 с.]
9. **Kimel'man S. A. and Nezhensky I. A.** Mineral resource potential of the Russian Federation in physical and value terms, Open education, 2011, no. 2, pp. 257–260. [**Кимельман С. А., Неженский И. А.** Минерально-сырьевой потенциал РФ в вещественном и стоимостном выражении // Открытое образование. — 2011. — № 2. — С. 257–260].
10. **Borovkova O. V.** “Border” and “limit” as two ways of limitation, Bulletin of Tomsk State University, 2006, no. 299 (1), pp. 38–41. [**Боровкова О. В.** “Граница” и “предел” как два способа ограничения // Вестник ТГУ. — 2006. — № 299 (1). — С. 38–41.]

11. **Matushkin M. A.** Methods and tools of enterprise management in the context of VUCA reality, *Bulletin of SSSEU*, 2018, no. 5, pp. 92–95. [**Матушкин М. А.** Методы и инструменты управления предприятием в условиях VUCA реальности // Вестник СГСЭУ. — 2018. — № 5. — С. 92–95.]
12. **Islamov S. R.** The future of coal: in search of a new paradigm, *Coal*, 2018, no. 9, pp. 26–32. [**Исламов С. Р.** Будущее угля: в поисках новой парадигмы // Уголь. — 2018. — № 9. — С. 26–32.]
13. **Gavrilov V. L. and Tkach S. M.** About digital technologies of mining enterprises in the conditions of instability, uncertainty, complexity and ambiguity, *Mining information and analytical Bulletin*, 2019, no. 11 (special issue 37), pp. 112–121. [**Гаврилов В. Л., Ткач С. М.** О цифровых технологиях горных предприятий в условиях нестабильности, неопределенности, сложности и неоднозначности // ГИАБ. — 2019. — № 11 (спец. вып. 37). — С. 112–121.]
14. **North D.** Understanding the process of economic change, Moscow: the state University of Higher school of Economics, 2010, 256 pp. [**Норт Д.** Понимание процесса экономических изменений: пер. с англ. — М.: Изд. дом ВШЭ, 2010. — 256 с.]
15. **Diev V. S.** Typology of uncertainty in decision-making problems, *Bulletin of NSU*, 2010, vol. 4, no. 2, pp. 3–8. [**Диев В. С.** Типология неопределенности в задачах принятия решений // Вестник НГУ. — 2010. — Т. 4. — № 2. — С. 3–8.]
16. **Kahneman D., Slovik P., and Tversky A.** Decision-making in uncertainty: rules and pre-warnings: Trans, from English, Kharkov, Humanitarian center, 2005, 632 pp. [**Канеман Д., Словик П., Тверски А.** Принятие решений в неопределенности: правила и предупреждения: пер. с англ. — Харьков: Гуманитарный центр, 2005. — 632 с.]
17. **Alekseev M. A., Freydina E. V., and Khrushchev S. E.** Uncertainty in the management of economic systems: nature, assessment and ways to overcome, *Economics and management*, 2018, no. 8, pp. 14–24. [**Алексеев М. А., Фрейдина Е. В., Хрущев С. Е.** Неопределенность в управлении экономическими системами: природа, оценки и способы преодоления // Экономика и управление. — 2018. — № 8. — С. 14–24.]
18. **Rautian A. S.** Bouquet of laws of evolution. Book: Evolution of the biosphere and biodiversity, Moscow, КМК, 2006, pp. 20–38. [**Раутиан А. С.** Букет законов эволюции / Кн.: Эволюция биосферы и биоразнообразия. К 70-летию А. Ю. Розанова. — М.: КМК. — 2006. — С. 20–38.]
19. **Tkach S. M. and Gavrilov V. L.** About regularities of development of the coal industry, *Problems of subsurface use*, 2019, no. 3, pp. 49–61. [**Ткач С. М., Гаврилов В. Л.** О закономерностях развития угольной промышленности // Проблемы недропользования. — 2019. — № 3. — С. 49–61.]