

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

Научная статья
УДК 332.1:330.123.72
doi:10.46554/1993-0453-2022-4-210-9-17

Совершенствование инструментария экономической оценки минерально-сырьевого комплекса региона на основе онтологического подхода

Валерий Сергеевич Дадыкин¹, Ольга Викторовна Дадыкина²

^{1,2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ Dadykin88@bk.ru

² Atamanova_281287@mail.ru

Аннотация. Актуальность совершенствования инструментария экономической оценки минерально-сырьевого комплекса региона в сфере недропользования и экономики минерально-сырьевого сырья обусловлена возрастающей сложностью разработки месторождений, особенностью сбора информации об объектах минерально-сырьевой базы по завершении отдельного этапа работы или всего комплекса геолого-разведочных работ. Геолого-разведочная промышленность в отдельных регионах в настоящее время находится в ситуации поиска источников восполнения дефицита запасов или в ситуации необходимости проведения их переоценки с целью ввода в эксплуатацию новых участков действующих месторождений. Поэтому возникает необходимость в проведении переоценки запасов на действующих месторождениях и оценке запасов новых участков недр, на которых выявлены прогнозные ресурсы или требуется проведение дополнительных геолого-разведочных работ. Диагностические информационные системы имеют большой опыт применения в различных областях и сферах деятельности, однако в сфере экономики минерального сырья данный вид программных продуктов применяется весьма ограниченно. Здесь следует отметить необходимость ведения комплексного мониторинга минерально-сырьевого обеспечения предприятий, необходимость привлечения инвесторов к разработке минерально-сырьевых объектов нераспределенного фонда недр, необходимость планирования рационального освоения объектов недр с целью недопущения образования дефицита запасов и прогнозного задела.

Ключевые слова: экономическая оценка, инструментарий оценки, мониторинг, геолого-разведочные работы, минерально-сырьевой комплекс

Основные положения:

♦ предложенный инструментарий экономической оценки минерально-сырьевого комплекса региона, базирующийся на онтологическом моделировании, учитывает факторный экономический анализ в процессе мониторинга геолого-экономических показателей;

♦ инструментарий экономической оценки минерально-сырьевого комплекса региона позволит методически дополнить, с одной стороны, вопросы экономической оценки объектов минерально-сырьевого комплекса, с другой стороны, вопросы проектирования онтологических моделей в сфере экономики минерального сырья.

Для цитирования: Дадыкин В.С., Дадыкина О.В. Совершенствование инструментария экономической оценки минерально-сырьевого комплекса региона на основе онтологического подхода // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2022. № 4 (210). С. 9–17. doi:10.46554/1993-0453-2022-4-210-9-17.

Original article

Improving the tools of economic assessment of the regional mineral resource complex based on the ontological approach

Valery S. Dadykin¹, Olga V. Dadykina²

^{1,2} Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia

¹ Dadykin88@bk.ru

² Atamanova_281287@mail.ru

Abstract. The relevance of improving the tools for the economic assessment of the mineral resource complex of a region in the field of subsoil use and the economy of mineral raw materials is due to the increasing complexity of the field development, the peculiarity of collecting information about objects of the mineral resource base upon completion of a separate stage of work or the entire complex of geological exploration. The exploration industry in some regions is currently in a situation of searching for sources to fill the shortage of reserves, or in a situation of the need to re-evaluate them in order to put into operation new sections of existing fields. Therefore, there is a need to carry out a revaluation of reserves at existing fields and an assessment of reserves of new subsurface areas where forecast resources have been identified or additional exploration work is required. Diagnostic information systems have quite a lot of experience in various branches and fields of activity, however, in the field of mineral raw materials economics, this type of software products is used very limited. It should be noted here that it is necessary to conduct comprehensive monitoring of the mineral resources supply of enterprises, to attract investors to the development of mineral resources of the undistributed subsoil fund, to plan the rational development of subsurface objects in order to prevent the formation of a shortage of reserves and forecast reserve.

Keywords: economic assessment, assessment tools, monitoring, geological exploration, mineral resource complex

Highlights:

- ◆ the proposed tools for the economic assessment of the mineral resource complex of the region, based on ontological modeling, take into account the factor economic analysis in the process of monitoring geological and economic indicators;
- ◆ the tools of economic assessment of the mineral resource complex of the region will allow methodologically complete issues of economic assessment of the objects of the mineral resource complex, on the one hand, and issues of designing ontological models in the field of the economy of mineral raw materials on the other hand.

For citation: Dadykin V.S., Dadykina O.V. Improving the tools of economic assessment of the regional mineral resource complex based on the ontological approach // Vestnik of Samara State University of Economics. 2022. No. 4 (210). Pp. 9–17. (In Russ.). doi:10.46554/1993-0453-2022-4-210-9-17.

Введение

Онтологические модели и тезаурусы, основанные на применении онтологий, имеют значительный опыт применения в различных областях и сферах деятельности. Однако в рамках экономики минерального сырья попытки создания онтологических моделей, как правило, ограничиваются отдельными фрагментарными элементами, которые требуется адаптировать в

каждом конкретном случае к объекту исследования [1]. Разработка диагностической информационной системы мониторинга минерально-сырьевого комплекса региона на основе онтологий представляет собой важную научно-практическую задачу, требующую формирования соответствующего методического, организационного, нормативно-правового, технического и программного обеспечения.

Методы

С целью разработки диагностической информационной системы мониторинга и воспроизводства минерально-сырьевых ресурсов необходимо определить ключевые роли в программе, а также возможные варианты действий, которые будут доступны при работе с данной программой [1].

Основными пользователями программы выступают лицо, принимающее решения (ЛПР) профильного Департамента и недропользователь [2]. Для лица, принимающего решения в рамках Департамента, доступны следующие действия:

1) определение необходимых затрат на геолого-разведочные работы (ГРР) и оптимального их соотношения на различных стадиях геолого-разведочного процесса [3];

2) расчет объемов необходимого обеспечения минеральным сырьем недостаточно обеспеченных горнодобывающих предприятий [4];

3) расчет объемов создания минерально-сырьевой базы для нового предприятия за

счет реализации прогнозных ресурсов, годных по количеству и качеству [4].

На рис. 1 представлена диаграмма Use case в нотации моделирования UML, содержащая модель вариантов использования для ролей: ЛПР профильного Департамента и Недропользователь.

Для недропользователя вариантами использования диагностической информационной системы будут являться следующие элементы:

1) определение потребности в приросте разведанных запасов на территории горнопромышленной зоны (ГПЗ) по периодам, исходя из необходимости поддержания или увеличения добычи минерального сырья до требуемого уровня [3];

2) оценка относительной значимости локальных объектов и площадей для развития и освоения минерально-сырьевой базы;

3) определение периода времени, в течение которого с высокой надежностью можно рассчитывать на выявление необходимого количества месторождений в заданном районе.

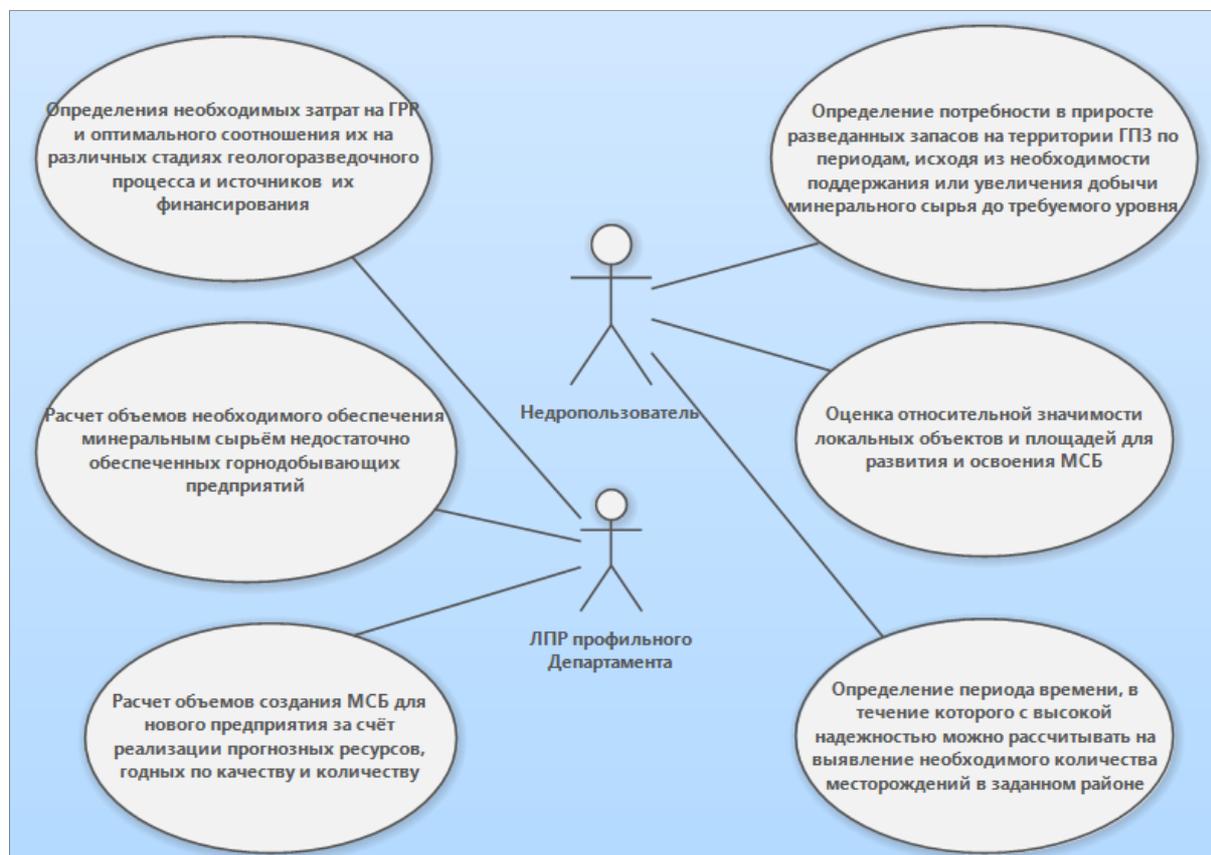


Рис. 1. Диаграмма use case для ЛПР профильного Департамента и Недропользователя

Атрибуты и операции в структуре класса «Геологические объекты»

Класс	Атрибуты	Операции
Геологические объекты	id name Тип Вид_сырья Вид_изучения Геолого_промышленный_тип Объем_запасов Объем_прогнозных_ресурсов Среднее_содержание_полезного_компонента	Выпуск_продукции() Прирост_запасов_и_локализация_прогнозных_ресурсов()
Горнорудные объекты	id name Способ_добычи Объем_годовой_добычи Объем_потерь Разубоживание Среднее_содержание_полезного_компонента Себестоимость_добычи_1_т_руды Капитальные_вложения Численность_персонала	Выпуск_продукции() Производство_товарной_продукции() Прирост_запасов_и_локализация_прогнозных_ресурсов()
Горно-обога- тельный объект	id name Годовая_мощность_по_переработке_руды Годовой_выпуск_концентрата Извлечение Годовой_выпуск_полезного_компонента Себестоимость_единицы_товарной_продукции Капитальные_вложения Численность_промышленно-производственного_персонала	
Обогатительная фабрика	id name Индекс_территории Параметры_инфраструктуры_территории Транспортная_сеть Обеспечение_электроэнергией Обеспечение_тепловой_энергией	Обеспечивается_рудой_только_с_одного_горнорудного_предприятия()

Следующим этапом работы является построение модели классов в нотации UML. Модель классов должна включать в себя следующие элементы:

- ◆ класс «Геологические объекты»;
- ◆ класс «Горнорудные объекты»;
- ◆ класс «Горно-обога-тельный объект»;
- ◆ класс «Обогатительная фабрика».

В структуре классов возможно выделить атрибуты и операции (см. таблицу).

В рамках диаграммы требуется связать между собой сущности. Так, геологические объекты взаимосвязаны с горнорудными, так как, по сути, они обеспечивают их бесперебойную работу. Геологические объекты связаны с горно-обога-тельной фабрикой и обогатитель-

ной фабрикой, так как обеспечивают их рудой [4, 5].

Обогатительная фабрика на диаграмме показана как объект, снабжаемый ресурсами только с одного горнорудного предприятия. Такие случаи являются довольно распространенными в практике недропользования, в том числе на градообразующих предприятиях. Поэтому необходимо уделить повышенное внимание диагностике таких предприятий и их мониторингу с целью снабжения минерально-сырьевыми ресурсами.

На рис. 2 показана диаграмма классов в нотации UML, отражающая выявленные взаимосвязи между рассмотренными выше элементами.

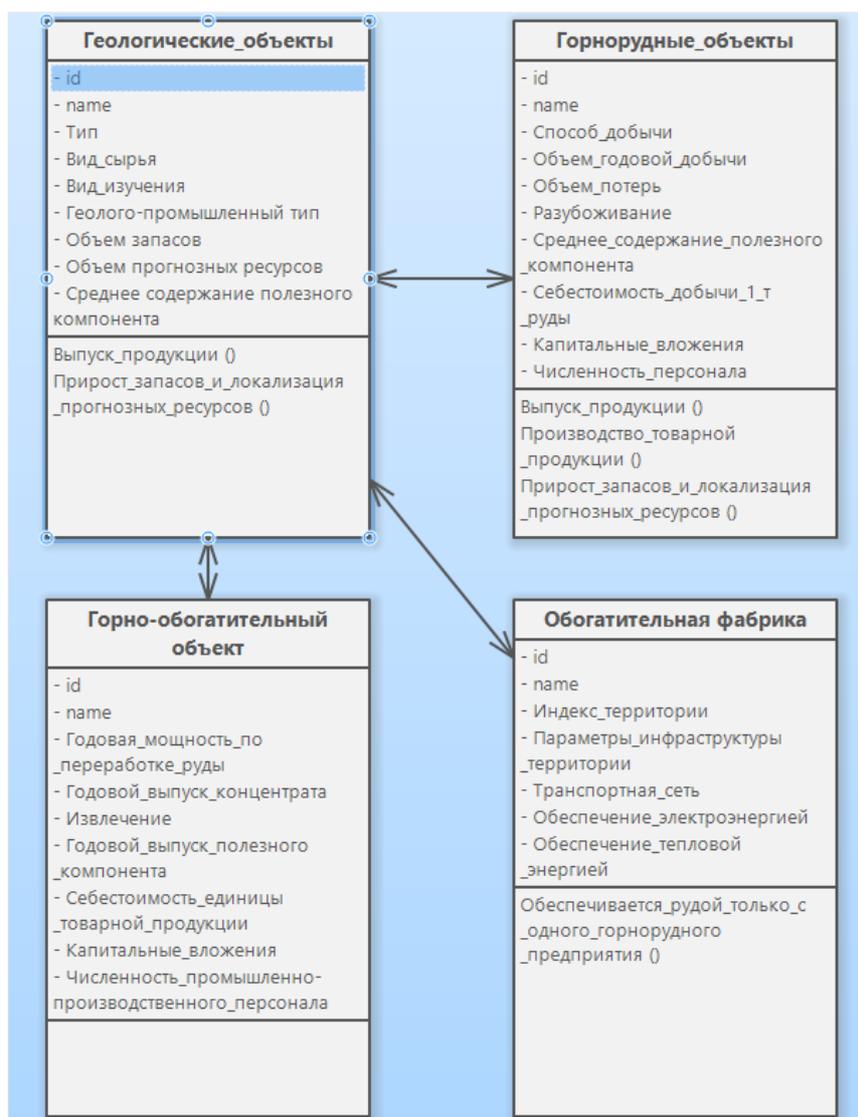


Рис. 2. Диаграмма классов для предприятий-недропользователей

Результаты

Показатели, рассмотренные выше, необходимо загрузить в онтологическую модель, настроить зависимости между ними согласно обозначенной классификации. В результате полученная модель позволит анализировать взаимосвязи показателей мониторинга, а также в автоматизированном режиме определить параметры показателя: расчетный или установленный, источник информации, порядок получения информации, область применения данного показателя.

Для преобразования указанной концептуальной модели классов в онтологическую модель, а затем и в алгоритм диагностической информационной системы потребуется опреде-

лить семантические связи между отдельными элементами (показателями) системы мониторинга. Апробация системы показателей в рамках онтологической модели приводит к необходимости использования программного продукта Protégé, предназначенного для построения онтологических моделей и онтографов предметной области [6].

Рассмотрим практический пример с определением взаимосвязей показателя «Балансовые запасы полезного ископаемого категории С₂» (рис. 3).

Данная модель позволяет определять семантические связи для каждого узла сети онтологической модели, представленного соответствующим показателем мониторинга (рис. 4).

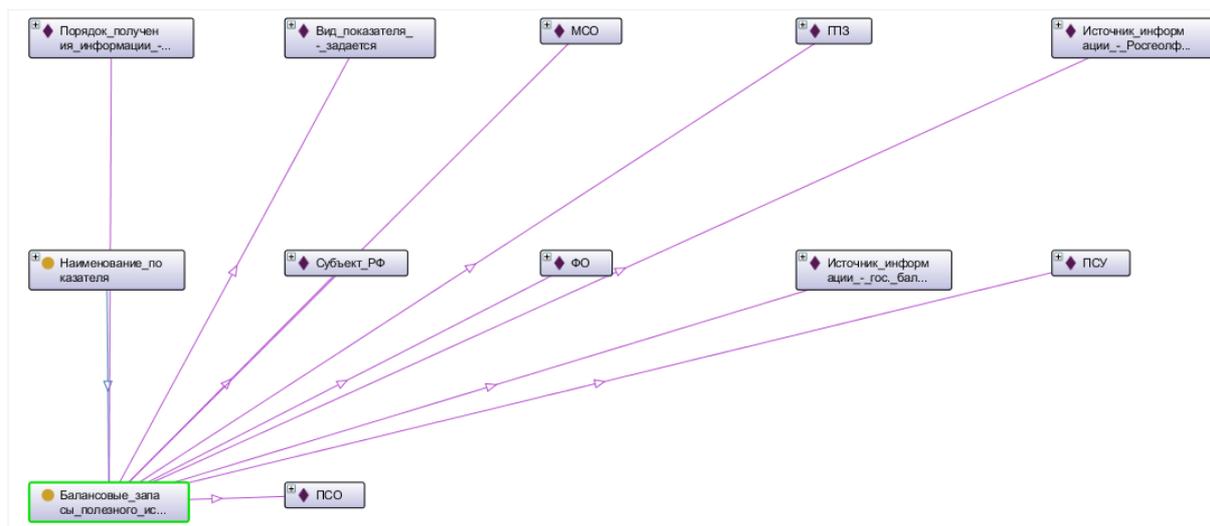


Рис. 3. Фрагмент модели онтографа с взаимосвязями элементов модели

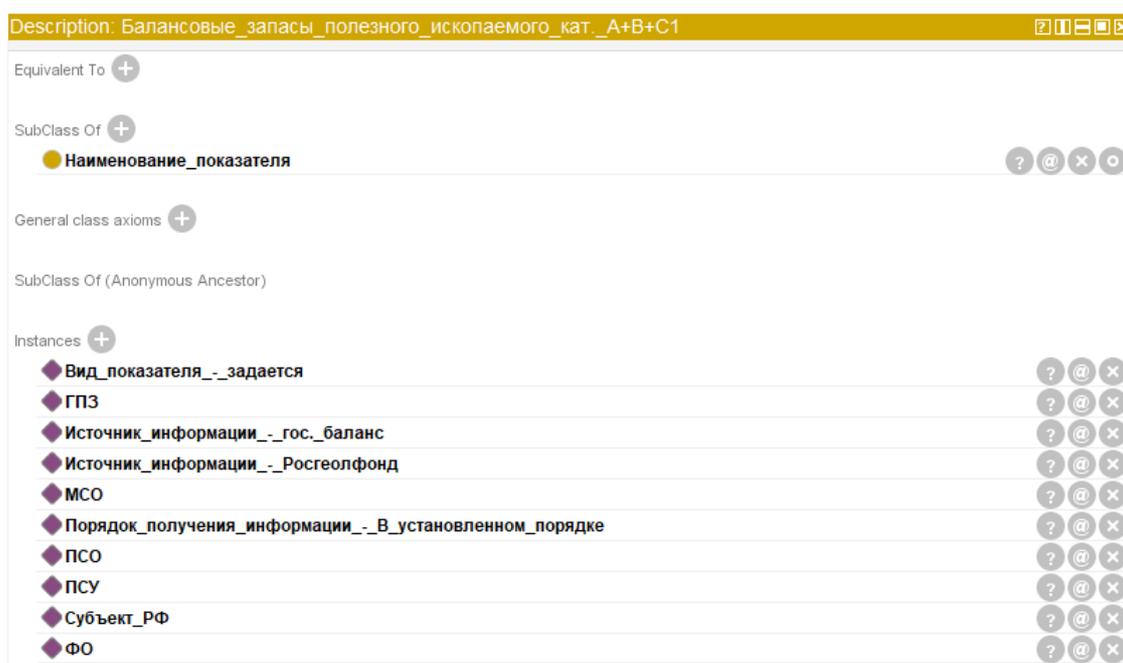


Рис. 4. Атрибутивный состав элементов онтологической модели

Фактически наличие подобной онтологической модели позволяет проводить факторный экономический анализ показателей геолого-экономического мониторинга. Так, для показателя «Годовая добыча полезного ископаемого на год прогнозирования», согласно модели (рис. 5) потребуется информация по следующим показателям:

1) годовая добыча руды на год прогнозирования;

2) среднее содержание полезного ископаемого в запасах категорий A+B+C₁;

3) разубоживание при добыче на год прогнозирования.

В результате становится возможным, вводя в систему мониторинга показатели, не входящие в состав других классов (сущностей), рассчитывать взаимосвязанные с ними производные показатели, информация о которых представлена в узлах онтологической модели.

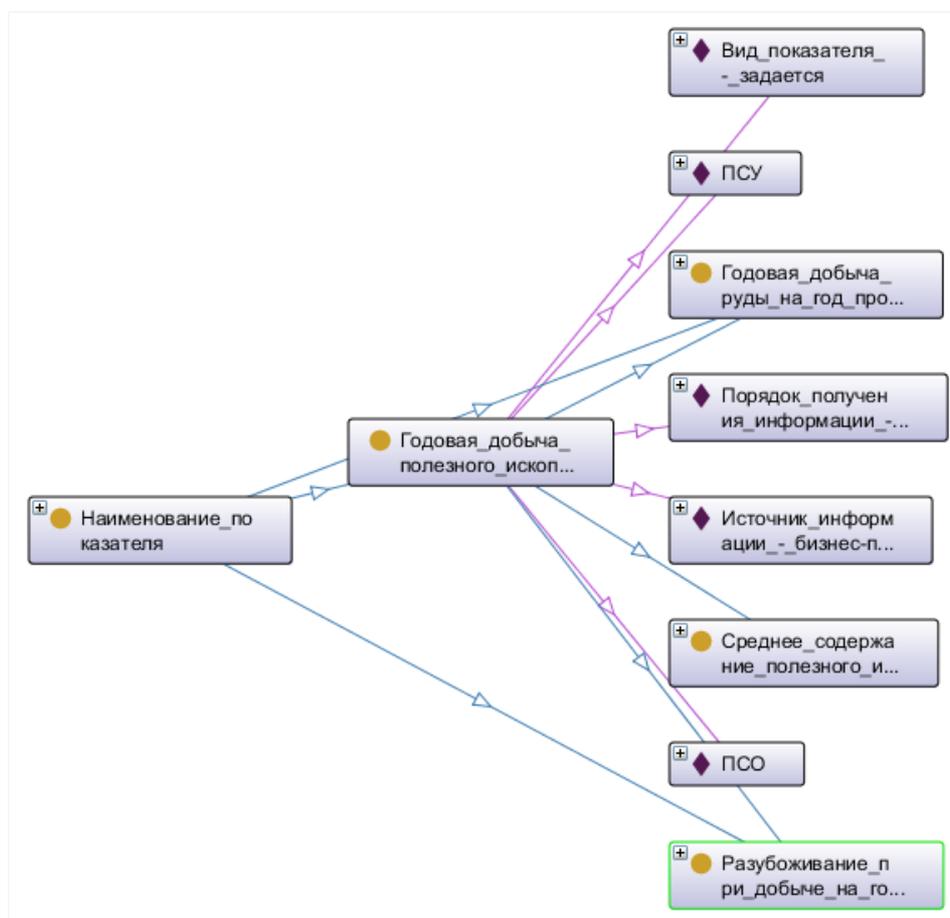


Рис. 5. Онтологические взаимосвязи показателя в рамках факторного экономического анализа

Таким образом, диагностическая информационная система, в основе которой лежат геолого-экономические показатели, позволяет путем проведения факторного анализа на ранних стадиях определять диспропорции в минерально-сырьевом обеспечении территории региона, горнопромышленной зоны, промышленно-сырьевого узла, промышленно-сырьевой группы, минерально-сырьевого узла.

Обсуждение

В научных работах по формированию онтологических моделей в части диагностических информационных систем рассматривается процесс проектирования семантических сетей, способных оказывать помощь в процессе поддержки принятия управленческих решений [5]. Подавляющее большинство подобных решений ориентированы на программистов и содержат достаточно гибкие технологии разра-

ботки, основанные на использовании общераспространенных фреймворков и паттернах разработки. Среди них стоит отметить использование спецификации MDA, SPARQL, RDQL на специализированном фреймворке Jena [6]. В то же время в узкоспециализированных сферах деятельности такой подход реализовать оказывается не всегда возможно. К подобным сферам деятельности безусловно относится экономика минерального сырья, где экономическая оценка весьма часто базируется на экспертных оценках.

В данной связи была предложена диагностическая информационная система экономической оценки минерально-сырьевого комплекса региона, базирующаяся на онтологическом моделировании и учитывающая факторный экономический анализ в процессе мониторинга геолого-экономических показателей. Система позволит методически дополнить, с одной стороны, вопросы экономической

оценки объектов минерально-сырьевого комплекса, с другой стороны, вопросы проектирования онтологических моделей в сфере экономики минерального сырья.

Заключение

В статье авторами предложено совершенствование инструментария экономической оценки минерально-сырьевого комплекса региона, базирующееся на онтологическом моделировании и учитывающее факторный экономический анализ в процессе мониторинга геолого-экономических показателей. В резуль-

тате становится возможным, вводя в систему мониторинга показатели, не входящие в состав других классов (сущностей), рассчитывать взаимосвязанные с ними производные показатели, информация о которых представлена в узлах онтологической модели.

Таким образом, базируясь на геолого-экономических показателях, диагностическая информационная система позволяет путем проведения факторного анализа на ранних стадиях определять диспропорции в минерально-сырьевом обеспечении по таксономическим единицам.

Список источников

1. Геолого-экономическое районирование в управлении фондом недр и геологоразведочной промышленностью / Р.Р. Ноговицын, О.Н. Федонин, В.С. Дадыкин, В.М. Сканцев. Брянск : Новый проект, 2018. 304 с.
2. Дадыкин В.С., Дадыкина О.В. Снижение воспроизводства минерально-сырьевой базы как угроза экономической безопасности // Социально-экономические и гуманитарные исследования: проблемы, тенденции и перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 27–28 апр. 2016 г. Брянск : Брянск. гос. аграр. ун-т, 2016. С. 24–27.
3. Дадыкин В.С. Совершенствование программно-целевого управления недропользованием на основе геолого-экономического мониторинга // Актуальные проблемы социально-гуманитарных исследований в экономике и управлении : материалы I Науч.-практ. конф. профессор.-преподават. состава факультета экономики и управления, посвящ. 85-летию БГТУ, Брянск, 25 нояб. 2014 г. / под ред. Е.И. Сорокиной, Е.А. Дергачевой. Брянск : Брянск. гос. техн. ун-т, 2014. С. 168–172.
4. Дадыкин В.С. Формирование геолого-экономического мониторинга в системе управления фондом недр : автореф. дис. ... канд. экон. наук. Брянск, 2013. 24 с.
5. Степина О.М., Дадыкин В.С. Применение ГИС-технологий в управлении промышленным предприятием // Инновационно-промышленный потенциал развития экономики регионов : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 31 марта 2017 г. Брянск, 2017. С. 285–290.
6. Копайгородский А.Н. Применение онтологий в семантических информационных работах // Онтологии проектирования. 2014. № 4 (14). С. 78–89.

References

1. Geological and economic zoning in the management of the subsoil fund and the exploration industry / R.R. Nogovitsyn, O.N. Fedonin, V.S. Dadykin, V.M. Skantsev. Bryansk : New project, 2018. 304 p.
2. Dadykin V.S., Dadykina O.V. Reduction of reproduction of the mineral resource base as a threat to economic security // Socio-economic and humanitarian studies: problems, trends and prospects of development : materials of the International Scientific and Practical Conference, Bryansk, Apr. 27-28, 2016. Bryansk : Bryansk State Agrarian University, 2016. Pp. 24–27.
3. Dadykin V.S. Improving the program-targeted management of subsurface use based on geo-economic monitoring // Actual problems of socio-humanitarian research in economics and management : materials of the I Scientific and Practical conference of the Faculty of Economics and Management dedicated to the 85th anniversary of BSTU, Bryansk, Nov. 25, 2014 / ed. by E.I. Sorokina, E.A. Dergacheva. Bryansk : Bryansk State Technical University, 2014. Pp. 168–172.
4. Dadykin V.S. Formation of geological and economic monitoring in the management system of the subsoil fund : abstract of the dis. ... Candidate of Economic Sciences. Bryansk, 2013. 24 p.
5. Stepina O.M., Dadykin V.S. Application of GIS technologies in industrial enterprise management // Innovative and industrial potential of regional economic development : materials of the IV International Scientific and Practical Conference Bryansk, March 31, 2017. Bryansk, 2017. Pp. 285–290.

6. Kopyaygorodsky A.N. Application of ontologies in semantic information works // Ontologies of design. 2014. No. 4 (14). Pp. 78–89.

Информация об авторах

В.С. Дадыкин – доктор экономических наук, доцент, декан факультета отраслевой и цифровой экономики, профессор кафедры «Цифровая экономика» Брянского государственного технического университета;

О.В. Дадыкина – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Цифровая экономика» Брянского государственного технического университета.

Information about the authors

V.S. Dadykin – Doctor of Economics, Associate Professor, Dean of the Faculty of Industrial and Digital Economics, Professor of the Department of Digital Economics of Bryansk State Technical University;

O.V. Dadykina – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Digital Economy of Bryansk State Technical University.

Статья поступила в редакцию 26.04.2022; одобрена после рецензирования 04.05.2022; принята к публикации 09.06.2022.

The article was submitted 26.04.2022; approved after reviewing 04.05.2022; accepted for publication 09.06.2022.