



Дадькин В.С.
д.э.н., доцент, ФГБОУ ВО «Брянский
государственный технический
университет», профессор кафедры
«Цифровая экономика»
dadykin88@bk.ru



Дадькина О. В.
к.э.н., доцент, ФГБОУ ВО «Брянский
государственный технический университет»,
доцент кафедры «Цифровая экономика»
atamanova_281287@mail.ru

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ОНТОЛОГИИ И ТЕЗАУРУСА СИСТЕМЫ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

В условиях цифровизации отраслей народного хозяйства, в том числе геологической отрасли, актуальным становится вопрос проектирования баз знаний, основанных на использовании накопленного геолого-экономического материала. В подобных условиях необходимо разработать методику, которая позволит сформировать онтологию и тезаурус системы геолого-экономического мониторинга. Онтологии находят свое применение в отраслях, характеризующихся большим объемом гетерогенной информации об объекте исследования, размещенной в многочисленных информационных ресурсах. Данная специфика присуща геологической отрасли. Методические рекомендации, содержащиеся в данной статье, могут быть использованы при проектировании онтологий и тезаурусов в геолого-экономической предметной области.

Ключевые слова: онтологический инжиниринг, цифровизация в геологии, тезаурус, геолого-экономический мониторинг.

В настоящее время в рамках цифровизации геологической отрасли особое внимание уделяется вопросу создания технической возможности построения таких информационно-аналитических систем в сфере геологии и недропользования, на основе которых возможным станет принятие управленческих решений по рациональному регулированию фонда недр.

Усугубляется данная проблематика значительным сокращением профильных специалистов в отрасли, а также разнородностью имеющихся геологических информационных ресурсов, содержащих сведения об объектах недр. Одним из вариантов решения данной проблемы является применение онтологического инжиниринга в геологической отрасли.



Рис. 1
Контекстная диаграмма процесса «Геолого-экономический мониторинг использования минерально-сырьевой базы»

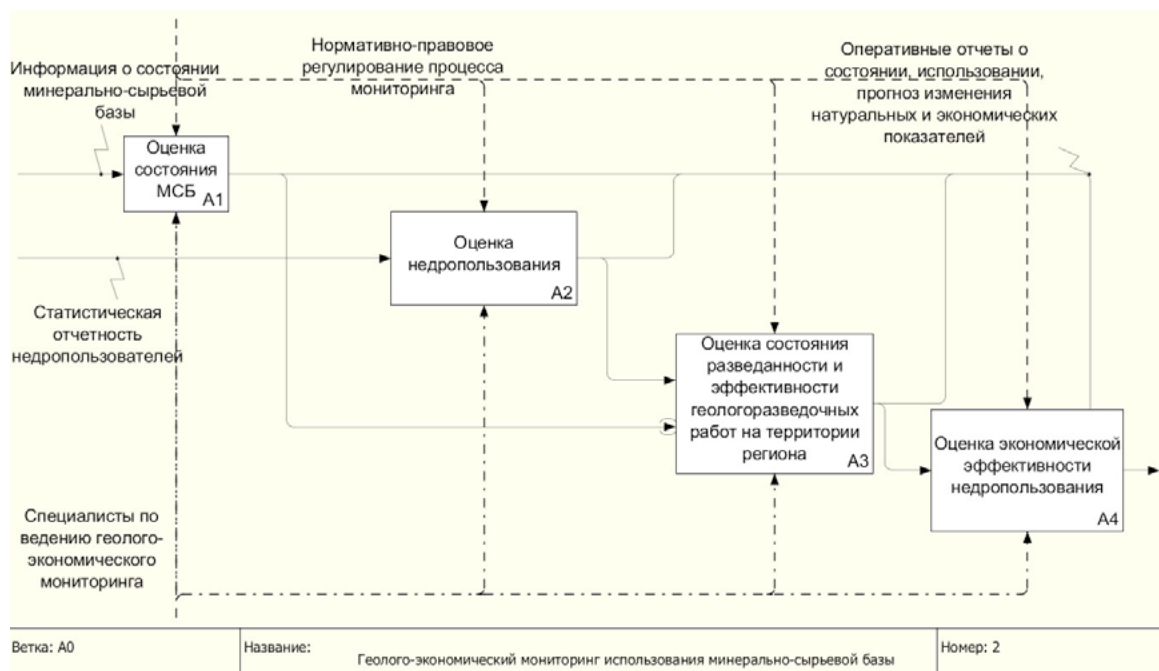


Рис. 2
Диаграмма декомпозиции процесса «Геолого-экономический мониторинг использования минерально-сырьевой базы»

Целью данной статьи является разработка методики формирования онтологии и тезауруса системы геолого-экономического мониторинга в составе геологических информационных ресурсов (баз данных), содержащих различные виды геологической изученности территории, путем формирования онтологии геологических информационных ресурсов.

Для достижения данной цели потребуется решить следующие задачи:

- определить на основе тезауруса семантические связи элементов (таксонов) и построить логическую модель взаимосвязи сущностей;
- построить на основе логической модели онтологическую структуру, содержащую помимо сущностей их атрибутивный состав и экземпляры (примеры) реализации;
- разработать на основе онтологии геологических информационных ресурсов структуру системы геолого-экономического мониторинга.

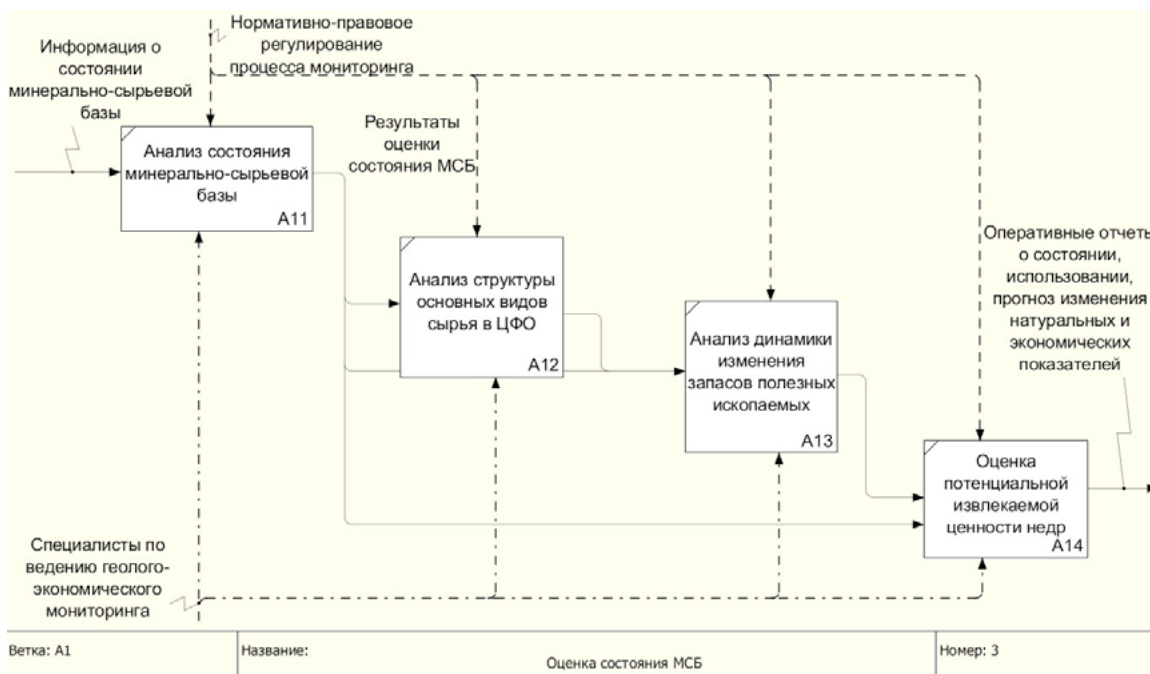


Рис. 3
 Диаграмма декомпозиции процесса «Оценка состояния минерально-сырьевой базы»

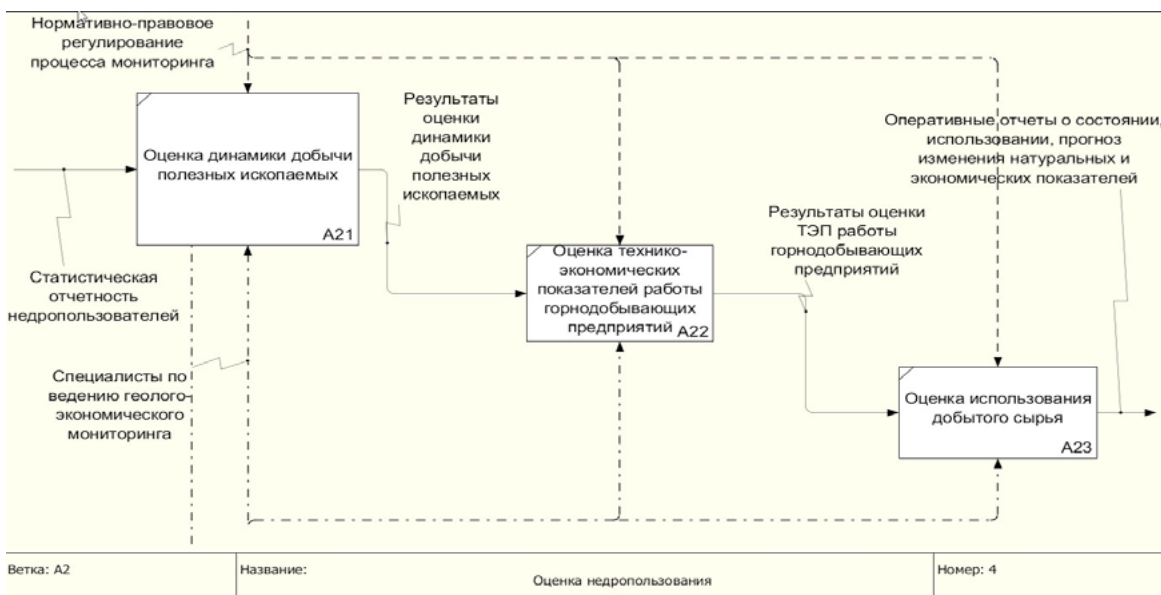


Рис. 4
 Диаграмма декомпозиции процесса «Оценка недропользования»

Геолого-экономический мониторинг, по нашему мнению, представляет собой систему постоянно действующих мероприятий по сбору, накоплению, анализу, оценке эффективности геолого-экономических показателей по субъекту Российской Федерации или Федеральному округу Российской Федерации.

Геолого-экономическую информацию о минерально-сырьевой базе в системе мониторинга можно разделить на четыре основных блока:

1) Состояние минерально-сырьевой базы.

- 2) Использование минерально-сырьевой базы.
- 3) Состояние разведанности и эффективности геологоразведочных работ на территории.
- 4) Экономическая эффективность недропользования.

С целью формализации бизнес-процессов и последующего проектирования базы данных необходимо разработать функциональные диаграммы с использованием нотации моделирования IDEFO (рис. 1-6).

Вся экономико-аналитическая информация о минерально-сырьевой базе, в настоящее время,

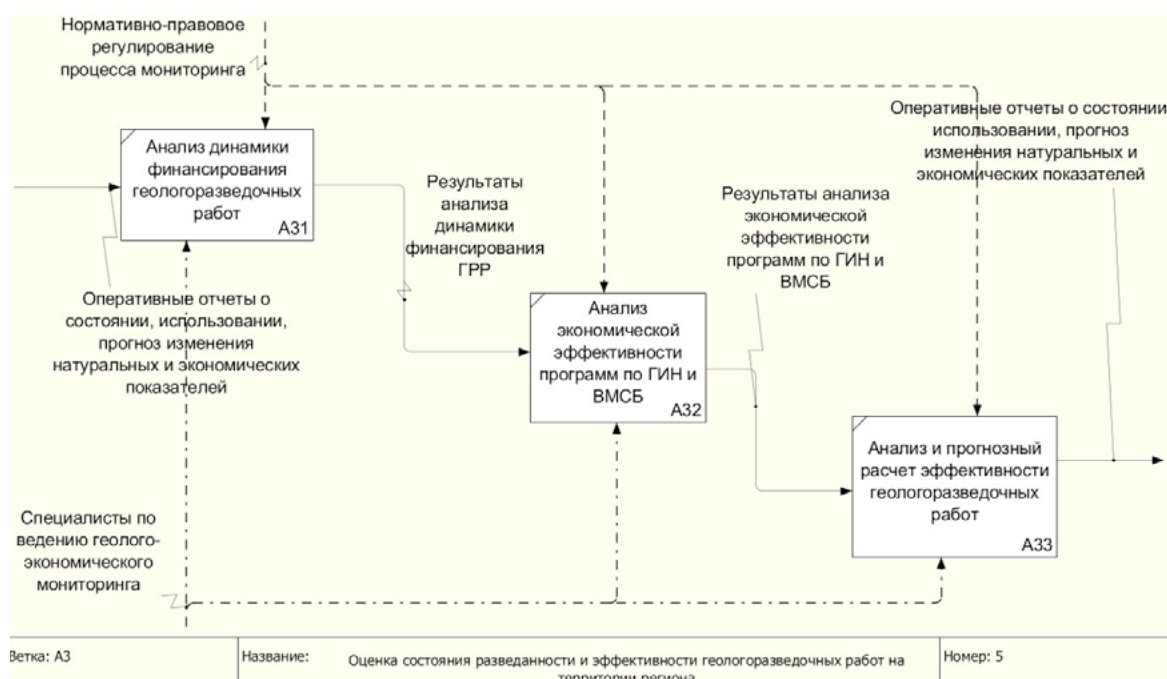


Рис. 5
 Диаграмма декомпозиции процесса «Оценка состояния разведанности и эффективности геологоразведочных работ на территории региона»

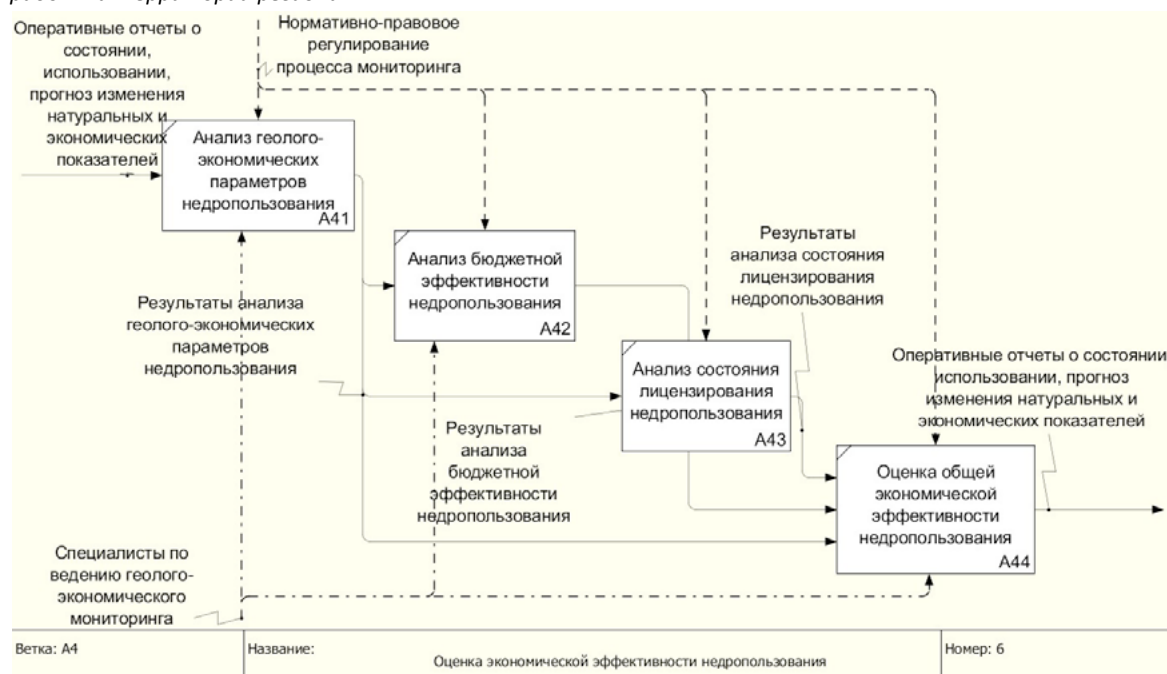


Рис. 6
 Диаграмма декомпозиции процесса «Оценка экономической эффективности недропользования»

расположена в различных базах данных. Базы данных содержат связанные между собой таблицы. Нами предлагается моделировать базу знаний предметной области геолого-экономического мониторинга, которая будет основана на реляционной (таблицы со связями) структуре данных с последующим преобразованием в онтологическую модель. Для решения данной задачи нами предлагается сгруппировать ключевую геолого-экономическую

информацию в тематические блоки. Каждый блок информации содержит несколько таблиц данных.

Нами предлагается построить онтологическую модель для геологических объектов, которую возможно будет использовать для целей их стоимостной оценки и в рамках решения задачи воспроизводства минерально-сырьевых ресурсов.

В рамках данной онтологии сформируем структурные элементы тезауруса системы гео-

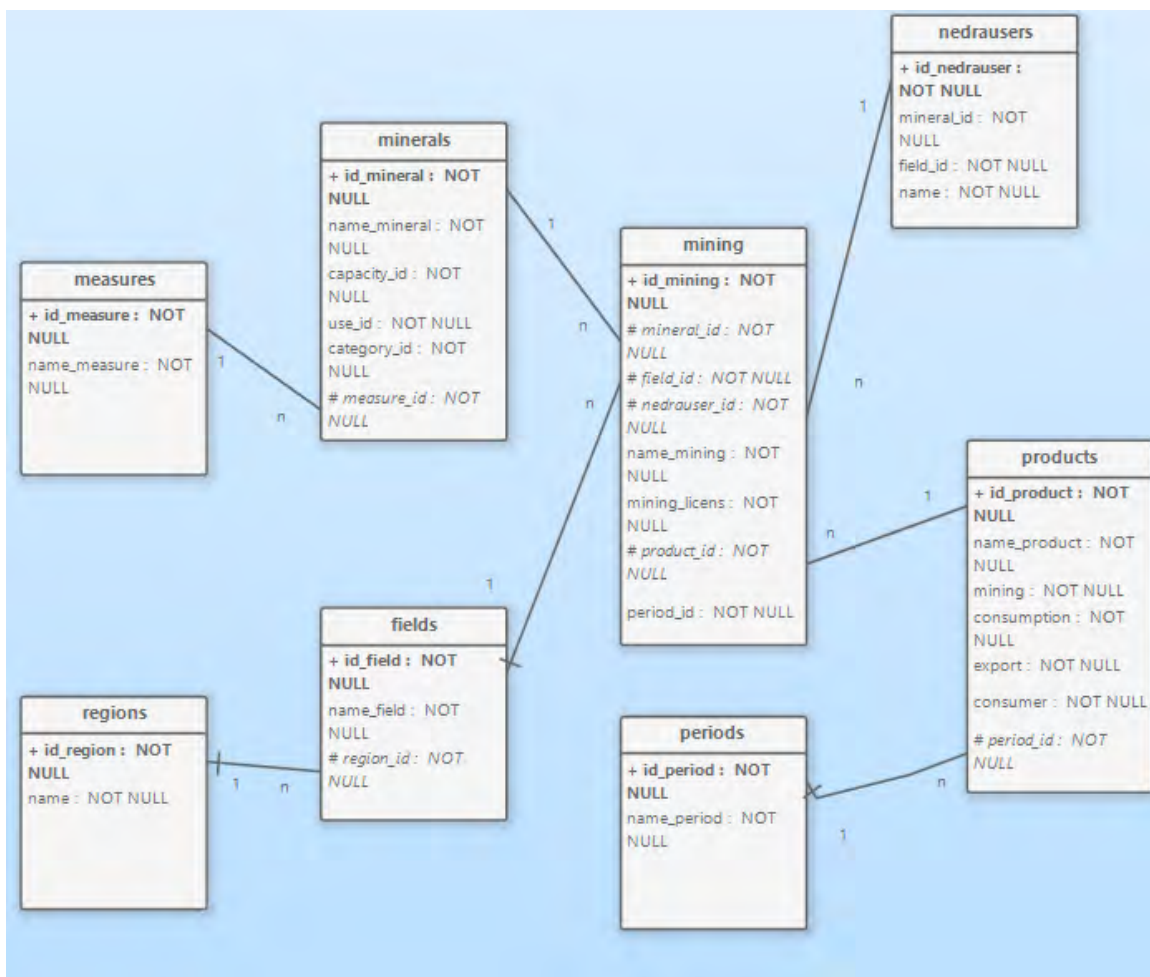


Рис. 7
 Диаграмма «сущность-связь» с отображением типов бинарных связей

лого-экономического мониторинга. Первым в онтологической модели является подкласс «Геологические объекты» (Geological_object), представленный следующими категориями:

1. Среднее содержание полезного компонента;
2. Геологический тип;
3. Горнопромышленный тип;
4. Номер лицензии;
5. Стоимость разведки объекта;
6. Вид сырья;
7. Стадия изучения;
8. Объем запасов по категории А;
9. Объем запасов по категории В;
10. Объем запасов по категории С1;
11. Объем запасов по категории С2;
12. Объем прогнозных ресурсов по категории Р1;
13. Объем прогнозных ресурсов по категории Р2;
14. Объем прогнозных ресурсов по категории Р3;

В рамках второго подкласса «Промышленно-сырьевые объекты» (Mining_facility) нами определены следующие категории:

1. Среднее содержание полезного компонента в минеральном сырье;

2. Капитальные затраты (постоянные и переменные затраты);
3. Полезный компонент (компоненты);
4. Коэффициент извлечения;
5. Разубоживание;
6. Потери при добыче;
7. Численность персонала предприятия.

Совокупность тематических блоков данных представляет собой тезаурус предметной области, используемый для онтологического моделирования.

С целью проектирования онтологической модели необходимо выполнить построение диаграммы «сущность-связь», которая содержит объекты реляционной базы данных, рассмотренные выше (рис. 7).

Существуют различные подходы, позволяющие выполнить преобразование реляционной базы данных в онтологическую модель. Наиболее известными из них являются технологии D2RQ, Virtuoso, R2RML. Последняя технология позволяет выполнить преобразование RDB (реляционной базы данных) в RDF – формат,

предназначенный для описания онтологических моделей [1-3].

Для преобразования реляционной базы данных используется следующий алгоритм работы:

1. каждый объект предметной области, как правило, соответствует отдельной сущности (таблице) в базе данных;
2. для описания свойств объекта необходимо руководствоваться структурой таблицы в реляционной базе данных;
3. в качестве идентификатора экземпляров класса выступает ключевое поле таблицы;
4. связи между таблицами описывается посредством внешних ключей;
5. семантическая модель в рамках онтологии должна быть определена экспертным путем.

В результате была получена онтологическая модель системы геолого-экономического мониторинга, на основе которой будет выполнена

разработка системы информационной поддержки принятия управленческих решений в сфере недропользования.

В заключении отметим, что спроектированная система геолого-экономического мониторинга на базе онтологического инжиниринга обладает научной новизной, прежде всего ввиду практической ориентированности и направленности на преобразование традиционных реляционных структур данных в онтологические модели посредством использования семантической модели, извлекаемой из базы данных, и словаря-справочника (тезауруса) предметной области. Дальнейшее развитие онтологической модели путем наполнения ее информационными объектами, содержащими сведения об участках недр, позволит выполнять задачи планирования и прогнозирования геологоразведочных работ с учетом специфики региона апробации. XXI

Литература

1. Garcia, Luan & Abel, Mara & Perrin, Michel & Alvarengarenata, Renata. (2019). The geocore ontology: A core ontology for general use in Geology. *Computers & Geosciences*. 135. 10.1016/j.cageo.2019.104387.
2. Guarino, Nicola & Welty, Christopher. (2002). Evaluating ontological decisions with ontoclean. *Communications of the ACM*. 45. 61-65.
3. Zhong, Jian & Aydin, Atilla & Mcguinness, Deborah. (2009). Ontology of fractures. *Journal of Structural Geology - J STRUCT GEOL*. 31. 251-259. 10.1016/j.jsg.2009.01.008.
4. Геолого-экономическое районирование в управлении фондом недр и геологоразведочной промышленностью / Р. Р. Ноговицын, О. Н. Федонин, В. С. Дадыкин, В. М. Сканцев. – Брянск : Общество с ограниченной ответственностью «Новый проект», 2018. – 304 с. – ISBN 978-5-6041705-9-5.
5. Дадыкин, В. С. Снижение воспроизводства минерально-сырьевой базы как угроза экономической безопасности / В. С. Дадыкин, О. В. Дадыкина // Социально-экономические и гуманитарные исследования: проблемы, тенденции и перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Брянск, 27–28 апреля 2016 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2016. – С. 24-27.

UDC 332.14:004.9

V.S. Dadykin, Doctor of Economics, Associate Professor, Bryansk State Technical University, Professor of the Department of Digital Economy, dadykin88@bk.ru

O. V. Dadykina, Candidate of Economics, Associate Professor, Bryansk State Technical University, Associate Professor of the Department of Digital Economy, atamanova_281287@mail.ru

METHODOLOGY FOR THE FORMATION OF THE ONTOLOGY AND THESAURUS OF THE GEOLOGICAL AND ECONOMIC MONITORING SYSTEM

Abstract: In the conditions of digitalization of the branches of the national economy, including the geological industry, the issue of designing knowledge bases based on the use of accumulated geological and economic material becomes relevant. In such conditions, it is necessary to develop a methodology that will form the ontology and thesaurus of the geological and economic monitoring system. Ontologies find their application in industries characterized by a large volume of heterogeneous information about the object of research, placed in numerous information resources. This specificity is inherent in the geological industry. The methodological recommendations contained in this article can be used in the design of ontologies and thesauri in the geological and economic subject area.

Keywords: ontological engineering, digitalization in geology, thesaurus, geological and economic monitoring.