

14. Возвращаясь к недостаткам фрекинга, важно отметить неполноту данных влияния на здоровье людей и природу, а также недоступность полного состава используемых химических веществ.

Итак, мы проанализировали данные о сланцевой нефти и газе с основных сторон, в частности, о влиянии данного вида нефти на окружающую среду и здоровье человека.

Вывод. В заключение отметим, что, с одной стороны, запасы сланцевой нефти и газа значительно выше, в сравнении с «классической» нефтью и природным газом, но, с другой стороны, очевидны катастрофически негативное влияние на окружающую среду, сложность разработки и обслуживания оборудования и высокая себестоимость полученного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F%D0%BD%D0%B5%D1%84%D1%82%D1%8C>
2. http://forexaw.com/TERMs/Raw_materials/Energy/l1272%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F%D0%BD%D0%B5%D1%84%D1%82%D1%8C%20Shale%20oil%D1%8D%D1%82%D0%BE
3. <http://investcafe.ru/blogs/grbirg>
4. U.S. Energy Information Administration, EIA. «Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources» from June 10, 2013 <http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>
5. П.Орехин «Большая игра в сланцы», Москва, ООО «Издательство «Вокруг Света»», (2893), 2015г.-95С.
6. <http://oil-rus.ru/>
7. Green Peace Organization. «Position statement on shale gas, shale oil, coal bed methane and «fracking»» from April 24, 2012. <http://www.greenpeace.org/eu-unit/Global/eu-unit/reports-brieings/2012%20pubs/-Pubs%20%20Apr-Jun/Joint%20statement%20on%20fracking.pdf>

УДК 681.3.06

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОПЫТА

С.Л. Беляков¹, М.Л. Белякова², М.Н. Савельева³

¹доктор технических наук, профессор кафедры информационно-аналитических систем безопасности, Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия, e-mail: be-liacov@yandex.ru

²кандидат технических наук, доцент кафедры информационно-измерительных технологий и систем, Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия, e-mail: be-liacov@yandex.ru



³аспирант, Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия, e-mail: marina.n.savelyeva@gmail.com

Аннотация. Работа посвящена анализу нового метода моделирования знаний в процедуре принятия решений, которая использует пространственные данные. Особенностью метода является представление опыта экспертов моделью образа. Образ описывается допустимыми изменениями ситуаций, не изменяющие их сути. Использование метода позволяет повысить достоверность принимаемых решений.

Ключевые слова: принятие решений, геоинформационные системы, прецедентный анализ, графическое представление знаний, логика образных рассуждений.

GEOINFORMATIONAL MODELING OF DECISION MAKING ON THE BASIS OF EXPERIENCE

Stanislav Belyakov¹, Marina Belyakova², Marina Savelyeva³

¹Doctor of technical Sciences, Professor of Information and Analytical Systems Security Department, Southern Federal University, Taganrog, Russia, e-mail: beliacov@yandex.ru

²Ph.D. in engineering, Associate Professor of the Department Information and Measuring Technologies and Systems, Southern Federal University, Taganrog, Russia, e-mail: beliacov@yandex.ru

³Postgraduate, Southern Federal University, Taganrog, Russia, e-mail: marina.n.savelyeva@gmail.com

Abstract. This paper analyzes a new method of knowledge modeling in the procedure of the decision-making that uses spatial data. The feature of this method is the presentation of the experts' experience by the model of the image. The image is described by the allowable changes of situations that do not change their essence. The use of this method can improve the accuracy of decision-making.

Keywords: Decision-making, geographic information systems, precedent analysis, graphic presentation of knowledge, logic of figurative reasoning.

Введение. Геоинформационные системы (ГИС) являются одним из мощных инструментов поддержки принятия решений в производственных системах и на транспорте. Многие трудно формализуемые задачи планирования и управления решаются путем геоинформационного моделирования реального мира. Используя ссылки электронной карты, пользователь получает доступ к внешним источникам информации, а с помощью программных инструментов ГИС синтезирует специальные картографические представления пространственных данных.

Цель работы. В данной работе анализируется геоинформационная модель процесса принятия решений, основанная на описании наблюдаемых ситуаций и решений как набора их допустимых преобразований.

Материал и результаты исследований. Задача принятия решения с помощью ГИС осуществляется следующим образом. Пользователь, решая проблему, создает картографическое изображение ситуации S , для которой ГИС строит решение $D = R(S)$, где R - процедура, основанная на знаниях. Процедуру R реализует интеллектуальный компонент ГИС. Если $U(D)$ - критерий качества решения, то формально задача принятия наилучшего решения описывается как

$$\begin{cases} U(D) \rightarrow \max, \\ D = R(S). \end{cases} \quad (1)$$

Трудность получения достоверных решений задачи (1) – в объективном расхождении состояния реального мира и его геоинформационной модели. Действительность непрерывно изменяется, что ведет к появлению неоправданных обобщений и игнорирования существенных деталей в результате работы процедуры $R(S)$.

Традиционно для принятия решений на основе опыта используют прецедентный анализ [1], который базируется на нахождении близких по смыслу ситуаций. Прецеденты p_1 и p_2 считаются близкими, если в соответствии с принятой метрикой $N(p_1, p_2)$ расстояние между ними

$$N(p_1, p_2) > n \quad (2)$$

где n - заданное значение. Метрика (2) зависит от признаков, однозначно характеризующих любой прецедент.

Введем концептуальную модель образа прецедента

$$I_p = \langle I_s, I_d \rangle, \quad (3)$$

которая имеет две существенные особенности:

- образ прецедента включает в себя набор допустимых преобразований ситуации I_s , не меняющих суть этой ситуации и принятого в ней решения. Образ описывает семейство ситуаций, похожих на наблюдавшуюся единичную ситуацию. Преобразования конкретной ситуации всегда содержат обобщение, хотя и локализируются пространственными, временными и семантическими рамками наблюдаемого. Можно утверждать, что именно по этой причине в образ прецедента (3) закладывается фрагмент «картины мира», которая столь существенна для получения достоверного решения;
- образ прецедента (3) несет в себе набор допустимых преобразований решения I_d , сохраняющих его сущность. Образ решения задает семей-

ство решений, каждое из которых применимо в одинаковых по сути ситуациях I_s . Такой подход генерирует достоверное «разумное» решение, поскольку является результатом дедуктивного заключения.

Чтобы оценивать близость образов, воспользуемся принципами когнитивной семантики [2]. Представим внутреннюю структуру образа ситуации как

$$I_s = \langle c, H(c) \rangle, \quad (4)$$

где c – центр образа, $H(c) = \{h_1(c), h_2(c), \dots, h_M(c)\}$ – набор его преобразований. Под центром понимается та реальная ситуация, которая послужила основой возникновения образа. Рассмотрим модель образа на примере (рис. 1). Пусть требуется перевезти груз из точки А в точку В и этот логистический проект был реализован по траектории АВ.



Рисунок 1 – Пример реализации решения в логистическом проекте

Данный прецедент порождает следующий образ (рис. 2):

- $h_1(A)$ является преобразованием положения точки А, т.е. областью возможного местонахождения транспортного средства, при котором выбранная траектория АВ существенно не меняется;
- $h_2(B)$ есть преобразование точки В. Любое положение целевой точки в данной области не меняет суть ситуации и решения.
-

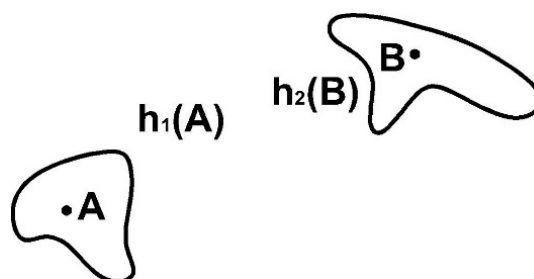


Рисунок 2 – Образ ситуации прецедента

Центром образа I_s является пара точек А и В, преобразования отображаются зонами $h_1(A)$ и $h_2(B)$. На рис. 3 показан образ решения. В него

включен центр – траектория АВ – и возможные преобразования траектории $g_i(AB), i = \overline{0,3}$. Преобразования показаны пунктиром.

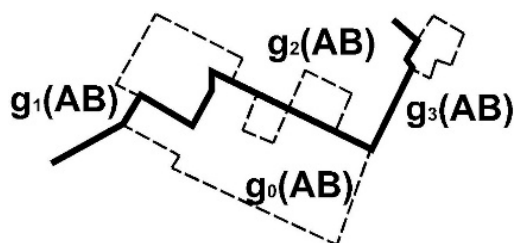


Рисунок 3 – Образ решения прецедента

Образное мышление рассматривается как сопоставление образов [2,3]. Техническая реализация этой операции требует определение метрики. Метрика расстояния между образами $N(I_1, I_2)$ должна строиться так, чтобы учесть субъективизм знаний экспертов. Субъективизм проявляется, с одной стороны, в индивидуальной интерпретации реализовавшейся ситуации (центра образа), с другой – в суждении о прогнозируемых модификациях уже наблюдавшейся ситуации.

На вид метрики $N(I_1, I_2)$, как показал анализ, влияют следующие факторы:

- 1) взаимное положение границ областей преобразований и их центров;
- 2) степень перекрытия областей преобразований.

Учитывать первый фактор предлагается применением процедуры классификации. На рис. 4 приведены диаграммы взаимного расположения пары образов.

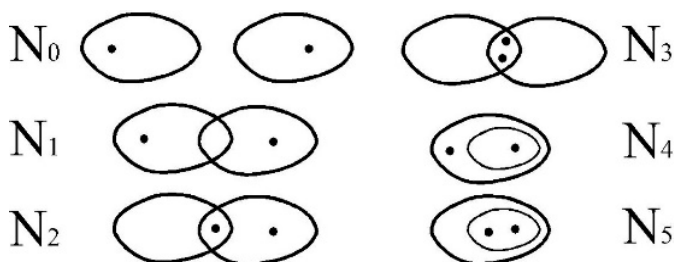


Рис. 4 – Классы взаимного положения образов

Овалы обозначают области преобразований, точки внутри овалов – центры образов. Через $N_i (i = \overline{0,5})$ обозначены классы топологических отношений, возникающих при сравнении. Анализ практических случаев показал, что на субъективное заключение о близости ситуаций существенно влияет расположение центров образов относительно пересечения областей преобразований. Расстояние между центрами роли не играет. Существенно то,

в каком регионе пересечения эти центры размещены. Класс N_0 соответствует сравнению образов, не имеющих общих вариантов преобразований. Класс N_1 – наличию общих преобразований, которые не подтверждены практикой, т.е. в них не попадает ни один из центров. Класс N_5 включает ситуацию, в которой преобразования одного из образов полностью включаются в преобразования другого, причем это подтверждено опытом: центры образов размещены в зоне пересечения. Следует заключить, что предпочтения при выборе ближайшего образа к заданному будут возрастать по мере увеличения номера класса.

Предложенная классификация топологических отношений позволяет реализовать «разумную» процедуру оценки близости.

Наличие областей пересечения при анализе преобразований говорит о том, что имеется некоторая общность возможных изменений ситуаций. Оценить степень общности преобразований h_i двух образов I_1 и I_2 предлагается выражением

$$\alpha = \frac{2S(h_i^{(I_1)} \cap h_i^{(I_2)})}{S(h_i^{(I_1)}) + S(h_i^{(I_2)})}, \quad (5)$$

где $S(x)$ есть площадь области x . Значение $\alpha = 1$ имеет место в случае полного совпадения возможных преобразований, $\alpha = 0$ в противном случае.

Пример сравнения по формуле (5) ситуаций для рассматриваемой выше задачи показан на рис. 5. Сравняется близость образа I_1 для пары точек АВ с образами I_2 для пары точек CD и I_3 для пары точек EF. Образ I_1 оказывается более близким к образу I_3 несмотря на то, центры А и С расположены ближе и степень общности $\alpha_{12} > \alpha_{13}$, поскольку I_1 и I_3 имеют более предпочтительное топологическое размещение.

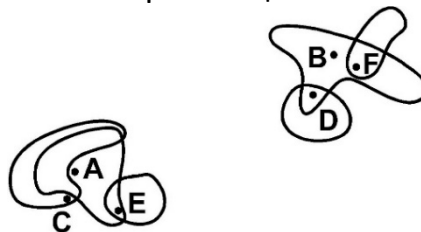


Рисунок 5 – Пример сравнения ситуаций

Вывод. Описание опыта образами существенно богаче традиционно используемых картографических описаний. Отображение преобразований возникает как результат субъективного анализа, в котором использовались глубинные знания эксперта. Этот анализ интегрирует гипотезы, обобщения и прогнозы, воспроизвести которые невозможно формально. При этом становится возможным зафиксировать конечный результат анализа инструментами картографической визуализации. Пространственная, временная и семантическая привязка преобразований в ГИС создают целостную смысловую картину каждой ситуации и принятых в ней решений. Таким образом, картографические образы опыта открывают новую возможность создавать, хранить и обмениваться сложными смысловыми концепциями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляков С.Л., Прецедентный анализ образов в интеллектуальных геоинформационных системах / Белякова М.Л., Савельева М.Н. // Информационные технологии. – Москва, 2013. – №7. – С. 22 – 25.
2. Кузнецов О.П. О концептуальной семантике / Кузнецов О.П. // Искусственный интеллект и принятие решений. – Москва, 2012. – № 4. – С. 32-42.
3. Belyakov S.L. Model Of Intellectual Visualization Of Geoinformation Service / Bozhenyuk A.V., Belykova M.L., Rozenberg I.N. // Proc. 28th European Conference on Modeling and Simulation ECMS 2014. – Brescia, 2014. – P.326-333.

УДК 681.518

ОСОБЕННОСТИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Л.В. Гордиенко

кандидат технических наук, ассистент кафедры информационных измерительных технологий и систем, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный Федеральный Университет», Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения, г. Таганрог, Украина, e-mail: lgordienko@sfedu.ru

Аннотация. В работе проведено исследование и анализ особенностей применения геоинформационных систем в процессе решения задач управления материальными потоками на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: геоинформационные системы, железнодорожный транспорт, системы управления материальными потоками.

FEATURES OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES FOR MANAGEMENT OF MATERIAL STREAMS ON RAILWAY TRANSPORT

