

Научная статья

УДК 631.145

DOI: 10.17213/2075-2067-2022-6-234-241

ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СФЕРЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Людмила Георгиевна Долматова^{1✉}, Алик Хожжахметович Мамадиев²

¹Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова (филиал),
Донской государственный аграрный университет, Новочеркасск, Россия

²Грозненский государственный нефтяной технический университет
имени академика М. Д. Миллионщикова, Грозный, Россия

¹dolmatoval1971@mail.ru✉, ORCID: 0000-0002-1825-0097, AuthorID РИНЦ: 440744

²max15.68@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3700-0977, AuthorID РИНЦ: 670616

Аннотация. Целью исследования является анализ основных аспектов когнитивного моделирования в сфере эколого-экономической эффективности использования земельных ресурсов, в частности устойчивого развития агроэкосистем, формирующихся на землях сельскохозяйственного назначения. Формализация нечётких представлений — это одна из главных задач, которая требует решения при разработке моделей и методов управления слабоструктурированными ситуациями, возникающими в системе землепользования и с трудом поддающимися вычленению в исследуемой системе, что ограничивает возможности применения традиционных методов поиска оптимального решения.

Методологическую базу исследования представляют базисные положения в области когнитивного моделирования в сфере эколого-экономической эффективности использования земельных ресурсов, особенно при изучении вопросов устойчивого развития региональных агроэкосистем на базе реализации концепции адаптивного землепользования. Подход к моделированию слабоструктурированных систем направлен на учёт когнитивных возможностей (восприятие, представление, познание, понимание, объяснение) при решении управленческих задач на основе построения когнитивной карты. К используемым научным методам относятся причинно-следственный, сравнительный и системный анализ, метод логических взаимосвязей, когнитивное моделирование.

Результаты исследования. В результате всестороннего анализа когнитивного моделирования в сфере эколого-экономической эффективности использования земельных ресурсов было выявлено, что в целом система землепользования является слабоструктурированной. Для неё характерны проблемы, которые с трудом поддаются вычленению в исследуемой управленческой ситуации. Было установлено, что технология когнитивного моделирования позволяет на основе когнитивных карт определить наиболее рациональные и предельно возможные пути управления ситуацией с целью перехода от негативных исходных состояний к позитивным. Также с помощью когнитивного моделирования развития региональной агроэкосистемы можно выявить факторы, опосредованно влияющие на её функционирование, выявить скрытые закономерности между факторами и определить возможные варианты развития ситуации с учётом последствий принятия важнейших решений и сравнить их.

Перспективы исследования заключаются в более широком применении когнитивного моделирования как инструмента детального изучения слабоструктурированных систем использования земельных ресурсов, выявления в них взаимосвязей, трудно поддающихся анализу и управлению. Важно также учесть, что субъекту управления очень часто приходится принимать решения в постоянно изменяющихся экономических и природных условиях и при ограниченных временных ресурсах.

Ключевые слова: когнитивное моделирование, система, земельные ресурсы, устойчивое развитие, агроэкосистема, улучшение, эффективность, управление

Для цитирования: Долматова Л.Г., Мамадиев А.Х. Применение когнитивного моделирования в сфере эколого-экономической эффективности использования земельных ресурсов // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия: Социально-экономические науки. 2022. Т. 15, № 6. С. 234–241. <http://dx.doi.org/10.17213/2075-2067-2022-6-234-241>.

Original article

APPLICATION OF COGNITIVE MODELING IN THE SPHERE ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF USE LAND RESOURCES

Lyudmila G. Dolmatova^{1✉}, Alik Kh. Mamadiev²

¹*Novocherkassk Reclamation Engineering Institute named after A. K. Kortunov (branch),
Donskoy State Agrarian University, Novocherkassk, Russia*

²*Grozny State Oil Technical University named after academician M. D. Millionshchikov,
Grozny, Russia*

¹*dolmatoval1971@mail.ru[✉], ORCID: 0000-0002-1825-0097, AuthorID RSCI: 440744*

²*max15.68@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3700-0977, AuthorID RSCI: 670616*

Abstract. *The purpose of the research is to analyze the main aspects of cognitive modeling in the field of environmental and economic efficiency of land use, in particular the sustainable development of agroecosystems that are formed on agricultural land. Formalization of fuzzy representations is one of the main tasks that needs to be solved when developing models and methods for managing weakly structured situations that arise in the land-use system and which are difficult to isolate in the system under study, which limits the possibilities of using traditional methods for finding the optimal solution.*

The methodological basis of the study is the basic provisions in the field of cognitive modeling in the field of environmental and economic efficiency of land use, especially when studying the issues of sustainable development of regional agroecosystems based on the implementation of the concept of adaptive land use. The approach to modeling semi-structured systems is aimed at taking into account cognitive capabilities (perception, representation, cognition, understanding, explanation) in solving management problems based on the construction of a cognitive map. The scientific methods used include causal, comparative and system analysis, the method of logical relationships, cognitive modeling.

Research results. *As a result of a comprehensive analysis of cognitive modeling in the field of environmental and economic efficiency of land use, it was revealed that, in general, the land use system is poorly structured. It is characterized by problems that are difficult to isolate in the studied management situation. It was found that the technology of cognitive modeling allows, on*

the basis of cognitive maps, to determine the most rational and maximum possible ways to manage the situation in order to move from negative initial states to positive ones. Also, using cognitive modeling of the development of a regional agroecosystem, it is possible to identify factors that indirectly affect its functioning, identify hidden patterns between factors and determine possible options for the development of the situation, taking into account the consequences of making the most important decisions and compare them.

Research prospects lie in the wider use of cognitive modeling as a tool for a detailed study of semi-structured systems of land use, identifying relationships in them that are difficult to analyze and manage. It is also important to take into account that the subject of management very often has to make decisions in constantly changing economic and natural conditions and with limited time resources.

Keywords: *cognitive modeling, system, land resources, sustainable development, agroecosystem, improvement, efficiency, management*

For citation: *Dolmatova L. G., Mamadiev A. Kh. Application of cognitive modeling in the sphere environmental and economic efficiency of use land resources // Bulletin of the South Russian State Technical University. Series: Socio-economic Sciences. 2022; 15(6): 234–241. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17213/2075-2067-2022-6-234-241>.*

Введение. В настоящее время в современной экономической ситуации, отличающейся нестабильностью, очень важно с максимальной точностью спрогнозировать наиболее выгодный вариант развития сельскохозяйственного производства на предприятии во взаимной увязке с использованием земельных и других ресурсов. В решении этой задачи хорошим помощником является разработка различных видов экономико-математических моделей, помогающих специалистам сельхозпредприятий создать производственную программу эффективного развития, оптимизировать имеющуюся ресурсную базу и выбрать оптимальные технологии землепользования.

При моделировании развития агроэко-систем весьма полезен когнитивный подход, который в настоящее время широко применяется для исследования слабоструктурированных систем. Для подобных систем, к которым относится и система землепользования, характерны проблемы, с трудом поддающиеся вычленению в исследуемой управленческой ситуации, что ограничивает возможности применения традиционных методов поиска оптимального (или даже удовлетворительного) решения в задачах управления такими системами [1]. Одна из причин заключается в недостатке информации о состоянии слабоструктурированных систем в условиях слабо контролируемой и изменяющейся окружаю-

щей среды, так как сельское хозяйство — это отрасль, зависящая от нестабильных погодных условий, сезонности производства, изменяющихся экономических факторов и других специфических особенностей. Отсутствие достаточных знаний о системе, относительно которой принимается решение, не является единственной неопределённостью, обусловленной субъективными причинами. Также можно выделить неопределённость целей развития слабоструктурированных систем и критериев выбора управленческого решения.

Обсуждение. Когнитивный подход к исследованию слабоструктурированных ситуаций был предложен учёными Р. Аксельродом и Ф. Робертсом в связи с ограниченностью применимости точных оценок для построения моделей слабоструктурированных систем [7]. Исследования показали, что возникают определённые трудности в принятии управленческих решений по разрешению слабоструктурированных проблем и ситуаций, особенно в сельскохозяйственных отраслях. В основе создания данных моделей лежит субъективный подход к определению параметров управляемой системы и взаимосвязях между ними.

В настоящее время когнитивный подход к исследованию слабоструктурированных систем активно развивается в России и за рубежом. Одна из характерных тенденций этого развития состоит в поиске механизмов, объ-

единяющих различные научные направления исследований в области принятия решений при управлении слабоструктурированными сложными системами [8]. В реальных управленческих ситуациях очень часто возникает задача, которая состоит не столько в том, чтобы сделать выбор между альтернативными решениями, сколько в том, чтобы проанализировать ситуацию для выявления реальных проблем и причин их появления. Понимание проблемы — обязательное предварительное условие нахождения приемлемого решения. Для слабоструктурированных систем в сфере использования земельных ресурсов сельскохозяйственных предприятий характерны проблемы, которые с трудом поддаются вычленению в исследуемой управленческой ситуации, что ограничивает возможности применения традиционных методов поиска оптимального (или даже удовлетворительного) решения [2; 4].

Таким образом, подготовку и принятие решений в задачах управления такими системами следует рассматривать как сложный интеллектуальный процесс разрешения проблем, не сводимый исключительно к рациональному выбору вариативности решений. Когни-

тивное моделирование в задачах анализа и управления слабоструктурированными системами — это исследование ситуаций посредством построения модели на основе когнитивной карты. Основными элементами когнитивной карты являются базисные факторы и причинно-следственные связи между ними.

С формальных позиций когнитивная карта — это знаковый ориентированный граф.

$$G = \langle V, E \rangle, \quad (1)$$

где V — множество вершин, вершины $V_i \in V$, $i = 1, 2, \dots, k$ являются элементами изучаемой системы; E — множество дуг; дуги $e_{ij} \in E$, $i, j = 1, 2, \dots, N$ отражают взаимосвязь между вершинами V_i и V_j ; влияние V_i на V_j в изучаемой ситуации может быть положительным (знак «+» над дугой), когда увеличение (уменьшение) одного фактора приводит к увеличению (уменьшению) другого, отрицательным (знак «-» над дугой), когда увеличение (уменьшение) одного фактора приводит к уменьшению (увеличению) другого или отсутствует (0).

Модель в виде когнитивной карты не может отобразить всю глубину процессов, про-

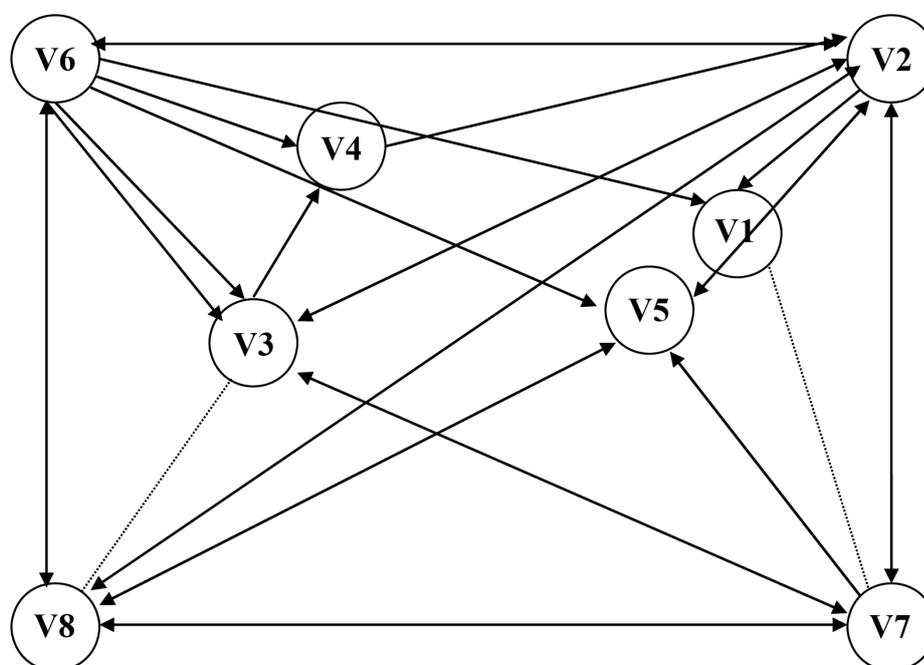


Рис. 1. Когнитивная модель устойчивого развития региональной агроэкосистемы на базе реализации концепции адаптивного землепользования [3]

Fig. 1. Cognitive model of sustainable development of the regional agroecosystem based on the implementation of the concept of adaptive land use [3]

$$A_G = \begin{matrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \\ V_5 \\ V_6 \\ V_7 \\ V_8 \end{matrix} \begin{bmatrix} & & & & & & & \\ & 1 & & 1 & 1 & 1 & & 1 \\ & & 1 & & 1 & & & 1 \\ 1 & 1 & & & 1 & & & 1 \\ & & 1 & & & & & 1 \\ 1 & 1 & & 1 & 1 & & & 1 \\ 1 & 1 & & & 1 & & & 1 \\ & & -1 & & -1 & & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Рис. 2. Когнитивная матрица устойчивого развития региональной агроэко системы
Fig. 2. Cognitive matrix of sustainable development of the regional agroecosystem

текающих в системе, но основное её достоинство — возможность проведения качественного моделирования. В настоящее время разработаны различные типы когнитивных моделей. Это векторный функциональный граф (когнитивная модель), частными случаями которого являются знаковый орграф, взвешенный знаковый орграф, параметрический векторный функциональный граф, модифицированный функциональный граф.

Векторный функциональный граф (Ф-граф) — это кортеж:

$$F = \langle G, X, F \rangle, \quad (2)$$

где $G = \langle V, E \rangle$ — ориентированный граф; X — множество параметров вершин V ; $X = \{X^{(i)}\}$, $i = 1, 2, \dots, k$, $X^{(i)} = \{x_g^{(i)}\}$, $g = 1, 2, \dots, n$; т.е. каждой вершине ставится в соответствие вектор независимых друг от друга параметров $X^{(i)}$ (или один параметр $x_g^{(i)} = x_p$, если $g=1$); $X: V \rightarrow R$, R — множество вещественных чисел; $F = F(X, E) = F(x_i, x_j, e_{ij})$ — функционал преобразования дуг, ставящий в соответствие каждой дуге либо знак («+», «-»), либо весовой коэффициент w_{ij} , либо функцию $f(x_i, x_j, e_{ij}) = f_{ij}$ [5; 6].

Когнитивная карта помимо графического изображения может быть представлена матрицей отношений (матрицей смежности). Это позволяет использовать как теорию графов, так и алгебраические и топологические методы. Применим когнитивный подход для

анализа развития региональной агроэко системы на базе реализации концепции адаптивного землепользования. Пример когнитивной карты и соответствующей ей матрицы отношений приведён на рисунках 1 и 2.

Вершины приведенной карты имеют следующее значение: V_1 — конечное потребление, V_2 — сельскохозяйственное производство, V_3 — занятость, V_4 — доходы населения, V_5 — землепользование, V_6 — госрегулирование, V_7 — население, V_8 — природная среда.

Качественный анализ когнитивной модели (содержания составляющих ее блоков, целевых и управляющих факторов, анализ путей и циклов, причинно-следственных связей и их характера) не раскрывает всей глубины явлений и процессов, протекающих в реальной системе, поэтому следующим этапом исследования является моделирование импульсного процесса распространения возмущений, т.е. перехода системы из одного состояния в другое либо эволюционным путём, либо под воздействием управляющих или возмущающих воздействий. Каждый такой импульсный процесс является возможным сценарием развития системы. Этот способ изучения динамики процессов проще, чем аналитическое исследование моделей поведения в виде систем дифференциальных уравнений, которые затруднительно строить для социальных, экономических, экологических и т.п. объектов. Кроме того, импульсное моделирование на когнитивных картах, являющихся «внешним» описанием систем, позволяет изучать тенденции динамических изменений для всей системы в целом [6; 10].

Для проведения импульсного моделирования в одной из вершин графа задаётся определённое изменение. Эта вершина актуализирует всю систему показателей, т.е. связанных с ней в большей или меньшей степени вершин. В общем случае, если имеется несколько вершин V_j , смежных с V_i , то процесс распространения возмущения по графу при наличии внутренних импульсов P_j и отсутствии внешних возмущений определяется правилом:

$$X_i(n+1) = X_i(n) + \sum f(X_i, X_j, e_{ij}) P_j(n) \quad (3)$$

при известных начальных значениях $X(n=0)$ во всех вершинах и начальном векторе возмущения $P(0)$.

При наличии внешних возмущений Q_i импульсный процесс определяется правилом:

$$X_i(n+1) = X_i(n) + \sum f(X_p, X_j, e_{ij}) P_j(n) + Q_i(n+1) \quad (4)$$

Модель импульсных процессов может быть представлена в матричном виде, что удобнее при моделировании на знаковых графах. Пусть вектор параметров вершин в момент времени t задается уравнением (5). Тогда изменения параметров вершин в общем случае задаются следующим уравнением:

$$X_i(n+1) = X(n) + AP(n) + Q_i(n+1), \quad (5)$$

где A — матрица отношений графа G когнитивной карты.

Аппарат знаковых графов позволяет формально строить прогнозы развития или траектории движения моделируемой системы в фазовом пространстве ее переменных (факторов) на основе информации о структуре и программах развития системы путем аппроксимации их кусками траекторий импульсных процессов на знаковых орграфах.

Заключение. Таким образом, технология когнитивного моделирования позволяет на основе когнитивных карт определить наиболее рациональные и предельно возможные пути управления ситуацией с целью перехода от негативных исходных состояний к позитивным. Когнитивное моделирование позволяет в короткие сроки на качественном уровне:

— оценить ситуацию и провести анализ взаимовлияния действующих факторов, определяющих возможные сценарии развития ситуации;

— выявить тенденции развития ситуаций и реальные намерения их участников;

— определить возможные механизмы взаимодействия участников ситуации для достижения ее целенаправленного развития;

— выработать и обосновать направления управления ситуацией;

— определить возможные варианты развития ситуации с учётом последствий принятия важнейших решений и сравнить их.

С помощью когнитивного моделирования развития региональной агроэкосистемы

можно выявить факторы, опосредованно влияющие на её функционирование, установить скрытые закономерности между факторами. При исследовании структурных и динамических свойств системы можно определить её устойчивость к различным возмущениям, а также структурную составляющую, что поможет сформировать необходимые требования для её дальнейшего совершенствования.

Список источников

1. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Гинис Л.А. Когнитивный анализ и моделирование устойчивого развития социально-экономических систем. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 2005. С. 216.

2. Долматова Л.Г. Критерии и показатели системы социо-эколого-экономической эффективности использования земельных ресурсов // XX Международный Форум по проблемам науки, техники и образования: сборник материалов Международного форума (Москва, 6–9 декабря 2016 г.). М.: Академия наук о Земле. С. 29–30.

3. Долматова Л.Г., Чешев А.С. Моделирование устойчивой социо-эколого-экономической системы улучшения качества земельных ресурсов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2011. №12. С. 57–62.

4. Исаев Р.А. Модифицированный метод парных сравнений для экспертной оценки параметров нечеткой когнитивной модели // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2016. Т. 12. №2. С. 35–42.

5. Кирюшин В.И., Фрумин И.Л. Математическое моделирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия (на примере Зауралья) // Известия ТСХА. 2004. №2. С. 27–36.

6. Мещанинова Е.Г., Гончарова И.Ю. Использование результатов комплексной социо-эколого-экономической оценки земель сельскохозяйственного назначения для построения рейтинга территории // Вестник АПК Ставрополя. 2014. №1(13). С. 135–137.

7. Робертс Ф. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. М.: Наука, 1986. 494 с.

8. Ткачева О.А. Землеустроительные аспекты эффективной системы управления земельными ресурсами / Ткачева О.А., Меща-

нинова Е.Г., Лукьянченко Е.П. Новочеркасск: Лик, 2021. 120 с.

9. Isaev R.A., Podvesovskii A.G. Generalized model of pulse process for dynamic analysis of Sylov's fuzzy cognitive maps // CEUR Workshop Proceedings of the International Conference on Information Technology and Nanotechnology (Samara, April 25–27, 2017). №1904. P. 57–63.

10. Yager R.R. Level sets for membership evaluation of fuzzy subset // Fuzzy Sets and Possibility Theory: Recent Developments. N. Y.: Pergamon, 1982. P. 90–97.

References

1. Gorelova G.V., Zaharova E.N., Ginis L.A. Kognitivnyj analiz i modelirovanie ustojchivogo razvitiya social'no-jekonomicheskikh sistem [Cognitive analysis and modeling of sustainable development of socio-economic systems]. Rostov-on-Don: Izd-vo Rostovskogo un-ta, 2005. P. 216. (In Russ.).

2. Dolmatova L.G. Kriterii i pokazateli sistemy socio-jekologo-jekonomicheskoy jefektivnosti ispol'zovaniya zemel'nyh resursov [Criteria and indicators of the system of socio-ecological and economic efficiency of land use]. XX Mezhdunarodnyj Forum po problemam nauki, tehniki i obrazovaniya: sbornik materialov Mezhdunarodnogo foruma (Moskva, 6–9 dekabrja 2016 g.) [XX International Forum on Problems of Science, Technology and Education: collection of materials of the International Forum (Moscow, December 6–9, 2016)]. Moscow: Akademija nauk o Zemle. P. 29–30. (In Russ.).

3. Dolmatova L.G., Cheshev A.S. Modelirovanie ustojchivoj socio-jekologo-jekonomicheskoy sistemy uluchsheniya kachestva zemel'nyh resursov [Modeling of a sustainable socio-ecological and economic system for improving the quality of land resources]. *Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, cadastre and monitoring of lands]. 2011; (12): 57–62. (In Russ.).

4. Isaev R.A. Modificirovannyj metod parnyh sravnenij dlja jekspertnoj ocenki para-

metrovs nechetkoj kognitivnoj modeli [Modified method of paired comparisons for expert evaluation of parameters of a fuzzy cognitive model]. *Sovre-mennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie* [Modern information technologies and IT education]. 2016; 12(2): 35–42. (In Russ.).

5. Kirjushin V.I., Frumin I.L. Matematicheskoe modelirovanie adaptivno-landshaftnyh sistem zemledelija (na primere Zaural'ja) [Mathematical modeling of adaptive landscape systems of agriculture (on the example of the Trans-Urals)]. *Izvestija TSHA*. 2004; (2): 27–36. (In Russ.).

6. Meshhaninova E.G., Goncharova I. Ju. Ispol'zovanie rezul'tatov kompleksnoj socio-jekologo-jekonomicheskoy ocenki zemel'skoho-zajstvennogo naznachenija dlja postroeniya rejtinga territorii [Using the results of a comprehensive socio-ecological and economic assessment of agricultural lands for the construction of a territory rating]. *Vestnik APK Stavropol'ja* [Bulletin of Agroindustrial complex of Stavropol]. 2014; 1(13): 135–137. (In Russ.).

7. Roberts F. Diskretnye matematicheskie modeli s prilozhenijami k social'nym, biologicheskim i jekologicheskim zadacham [Discrete mathematical models with applications to social, biological and environmental problems]. Moscow: Nauka, 1986. 494 p. (In Russ.).

8. Tkacheva O.A. Zemleustroitel'nye aspekty jeffektivnoj sistemy upravlenija zemel'nymi resursami [Land management aspects of an effective land management system]. Tkacheva O.A., Meshhaninova E.G., Luk'janchenko E.P. Novocherkassk: Lik, 2021. 120 p. (In Russ.).

9. Isaev R.A., Podvesovskii A.G. Generalized model of pulse process for dynamic analysis of Sylov's fuzzy cognitive maps // CEUR Workshop Proceedings of the International Conference on Information Technology and Nanotechnology (Samara, April 25–27, 2017). №1904. P. 57–63.

10. Yager R.R. Level sets for membership evaluation of fuzzy subset // Fuzzy Sets and Possibility Theory: Recent Developments. N. Y.: Pergamon, 1982. P. 90–97.

Статья поступила в редакцию 29.11.2022; одобрена после рецензирования 15.12.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted on 29.11.2022; approved after reviewing on 15.12.2022; accepted for publication on 17.12.2022.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ



Долматова Людмила Георгиевна — кандидат экономических наук, доцент кафедры «Землепользование и землеустройство», Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова (филиал), Донской государственной аграрный университет. Специалист в области исследования рационального использования земельных ресурсов и социо-эколого-экономических проблем землепользования в рыночных условиях.

Россия, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111

Lyudmila G. Dolmatova — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Chair «Land Use and Land Management», Novocherkassk Reclamation Engineering Institute named after A.K. Kortunov (branch), Donskoy State Agrarian University. A specialist in the study of the rational use of land resources and the socio-ecological-economic problems of land use in market conditions.

111 Pushkinskaya st., Novocherkassk, Russia



Мамадиев Алик Хожрахметович — кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Физическое воспитание» Грозненского государственного нефтяного технического университета имени академика М. Д. Миллионщикова. Специалист в области исследования экономических основ функционирования предприятий в современных условиях.

Россия, г. Грозный, пр. Исаева, 100

Alik Kh. Mamadiev — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department «Physical Education», Grozny State Oil Technical University named after academician M.D. Millionshchikov. A specialist in the study of the economic foundations of the functioning of enterprises in modern conditions.

100 Isaeva av., Grozny, Russia

Вклад авторов:

Долматова Л. Г. — концепция исследования; развитие методологии; написание исходного текста; итоговые выводы.

Мамадиев А. Х. — доработка текста; итоговые выводы.

Contribution of the authors:

Dolmatova L. G. — research concept; development of methodology; writing the source text; final conclusions.

Mamadiev A. H. — text revision; final conclusions.