

УДК 004.8 + 519.2

DOI:10.30838/J.BPSACEA.2312.261119.27.584

СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ БИФУРКАЦИЙ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

ДУБРОВ Ю. И., *д. т. н., проф.*

Кафедра материаловедения и обработки материалов, Государственное высшее учебное заведение «Приднiproвская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днипро, Украина, тел. +38 (0562) 47-39-56, e-mail: mom@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-3213-4893

Аннотация. Введение. С целью установления причин возникновения неожиданных бифуркаций открытых систем представлена настоящая работа, в которой, базируясь на кооперативном взаимодействии однонаправленных открытых систем, автор выдвигает предположение о причинах их самосовершенствования. **Основная часть.** Рассмотрена идентификация бифуркаций закрытых и открытых систем. Приведены предпосылки возникновения некорректных бифуркаций открытых систем. При исследованиях закрытых систем обязательным является соблюдение условий структурной устойчивости к относительно малым возмущениям, которые невозможно выполнять при идентификации открытых систем. Самосовершенствование открытых систем происходит вследствие обмена информацией с внешней средой. Исходя из предположения, что в качестве внешней среды можно рассматривать долговременную память открытой системы, обмен информацией, можно считать, осуществляется путём кооперативного взаимодействия открытой одной целенаправленности – самой открытой системой и её долговременной памятью. Последнее приводит к формированию целенаправленных действий, способствующих самосовершенствованию открытой системы. Показана допустимая регуляризация задачи, идентифицируемой некорректной бифуркацией открытой системы. Регуляризация задачи проводится в два этапа. На первом этапе определяется оператор, регуляризирующий задачу в формате мышления, соответствующем некорректной бифуркации. На втором этапе применяется полученное на первом этапе решение к задаче в первоначальном формате. **Выводы.** Выдвинуто предположение, что возникновение некорректных бифуркаций открытых систем является следствием кооперации ранее существующей долговременной памяти с имеющейся в настоящем времени её памятью. Эти причины свидетельствуют о некорректности таких задач. Показано, что применение логического оператора позволяет осуществлять частичную регуляризацию подобных задач путем идентификации некорректных бифуркаций. В связи с большим разнообразием открытых систем вероятность адекватной идентификации их бифуркаций очевидна.

Ключевые слова: закрытая и открытая системы; формальная аксиоматика; генетическая память; лоботомия; бифуркации; регуляризация; некорректные задачи

СИНЕРГЕТИЧНА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ БІФУРКАЦІЙ ВІДКРИТИХ СИСТЕМ

ДУБРОВ Ю. І., *д. т. н., проф.*

Кафедра матеріалознавства та обробки матеріалів, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 47-39-56, e-mail: mom@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-3213-4893

Анотація. Вступ. З метою визначення причин виникнення несподіваних бифуркацій відкритих систем наведено роботу, в якій, базуючись на кооперативній взаємодії однонаправлених відкритих систем, автор висуває припущення про причини їх самовдосконалення. **Основна частина.** Розглянуто ідентифікацію бифуркацій закритих і відкритих систем. Наведено передумови виникнення некоректних бифуркацій відкритих систем. У дослідженнях закритих систем обов'язкове дотримання умов структурної стійкості до відносно малих збурень, які неможливо виконувати при ідентифікації відкритих систем. Самовдосконалення відкритих систем відбувається внаслідок обміну інформацією із зовнішнім середовищем. Виходячи з припущення, що як зовнішнє середовище можна розглядати довгострокову пам'ять відкритої системи, обмін інформацією, можна вважати, здійснюється шляхом кооперативної взаємодії відкритої однієї цілеспрямованості – самою відкритою системою та її довготривалою пам'яттю. Останнє зумовлює формування цілеспрямованих дій, що сприяють самовдосконаленню відкритої системи. Показано допустиму регуляризацию задачі, ідентифікованої некоректною бифуркацією відкритої системи. Регуляризация задачі проводиться в два етапи. На першому етапі визначається оператор, що регуляризує задачу у форматі мислення, відповідного некоректній бифуркації. На другому

застосовується отриманий на першому етапі розв'язок до задачі в початковому форматі. **Висновки.** Висунуто припущення, що виникнення некоректних біфуркацій відкритих систем – це наслідок кооперації раніше існуючої довготривалої пам'яті з наявною в теперішньому часі її пам'яттю. Ці причини свідчать про некоректність таких задач. Показано, що застосування логічного оператора дозволяє здійснювати часткову регуляризацію подібних задач шляхом ідентифікації некоректних біфуркацій. У зв'язку з великою різноманітністю відкритих систем ймовірність адекватної ідентифікації їх біфуркацій очевидна.

Ключові слова: *закрита та відкрита системи; формальна аксіоматика; генетична пам'ять; лоботомія; біфуркації; регуляризація; некоректні задачі*

SYNERGETIC INTERPRETATION OF BIFURCATIONS OF OPEN SYSTEMS

DUBROV Yu.I, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*

Department of Materials Science, State Higher Educational Institution “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Chernyshevskoho St., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (0562) 47-39-56, e-mail: mom@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-3213-4893

Abstract. Introduction. In order to establish the causes of unexpected bifurcations of open systems, this work is presented. It is based on the corporate interaction of unidirectional open systems, an assumption is made about the reasons for their self-improvement. **Main part.** The identification of bifurcations of closed and open systems is considered. The prerequisites for the occurrence of incorrect bifurcations of open systems are given. In studies of closed systems, it is imperative that the conditions of structural stability to relatively small perturbations, which cannot be satisfied when identifying open systems, are met. Self-improvement of open systems occurs due to the exchange of information with the external environment. Based on the assumption that the long-term memory of an open system can be considered as an external environment, the exchange of information can be considered through the cooperative interaction of an open single focus the most open system and its long-term memory. The latter leads to the formation of targeted actions that contribute to the self-improvement of an open system. An admissible regularization of a problem identified by an incorrect bifurcation of an open system is shown. The task is regularized in two stages. At the first stage, an operator is defined that regularizes the problem in the format of thinking corresponding to incorrect bifurcation. At the second stage, the solution obtained at the first stage is applied to the problem in the original format. **Conclusions.** It has been suggested that the occurrence of incorrect bifurcations of open systems is a result of the cooperation of the previously existing long-term memory with its present memory. These reasons indicate the incorrectness of such tasks. It is shown that the use of the logical operator allows partial regularization of such problems by identifying incorrect bifurcations. Due to the wide variety of open systems, the probability of an adequate identification of their bifurcations is obvious.

Keywords: *closed and open systems; formal axiomatics; genetic memory; lobotomy; bifurcations; regularization; incorrect tasks*

Введение. Большинство учёных-нейропсихологов принимают концепцию вирусного происхождения биуркаций открытых систем (ОС), среди которых нередко возникают биуркации, противоречащие здравому смыслу¹. Массачусетский эксперимент² тому

подтверждение. Примеры идентификации биуркаций закрытых систем (ЗС), вероятно, инициировали учёных на поиск методов идентификации биуркаций ОС³.

Основная часть. Идентификация биуркаций закрытых систем. Анри Пуанкаре показал, что в условиях общего положения встречаются особенности двух видов: катастрофа складки $q^3 + \lambda_1 q = 0$ и катастрофа сборки $q^4 + \lambda_2 q^2 + \lambda_1 q = 0$,

¹ Здравый смысл – совокупность взглядов на окружающую действительность, которую можно разумно ожидать от почти всех людей без необходимости обсуждения.

² История о враче-психиатре, которого приговорили к смертной казни за гениальный способ лечения шизофрении путем усиления паранойи настолько, что новый ее виток исправлял

предыдущий, что приводило к условной реабилитации больного.

³ Под открытыми системами следует понимать человеко-машинные системы, способные обмениваться информацией и энергией с внешней средой.

управляющими параметрами в которых являются свойства ЗС. При исследованиях ЗС обязательным является соблюдение условий структурной устойчивости к относительно малым возмущениям¹, которые невозможно выполнять при идентификации ОС.

В этой связи вопросы идентификации ОС различной целенаправленности являются многозначными.

Идентификация бифуркаций открытых систем. При идентификации бифуркаций ОС управляющими являются внешние и внутренние параметры, например, такие как шаблоны памяти, которые проявляются в двух группах открытых систем:

1. Группа, у которой бифуркации проявляются вследствие поражения когнитивных функций.

2. Группа, у представителей которой, изменения проявляются возникновением некорректных бифуркаций².

В большей или меньшей мере состояниям ОС присущи синдромы обеих групп (см., напр. [1–3]).

К первой группе относятся открытые системы, идентификация которых допустима применением причинно-следственного анализа.

Ко второй группе относятся представители группы, у которых наблюдаются некорректные бифуркации.

Прежде чем акцентировать внимание на представителях второй группы, определим предпосылки её возникновения.

Предпосылки возникновения некорректных бифуркаций открытых систем. Согласно науке синергетике, основной предпосылкой возникновения ОС является неуклонное их стремление к самосовершенствованию. Поскольку самосовершенствование неосуществимо без целенаправленных действий, факт наличия

таковых противоречит атеистической доктрине [4].

Естественно предположить, что самосовершенствование ОС происходит вследствие обмена информацией с внешней средой [4]. Исходя из предположения, что в качестве внешней среды можно рассматривать долговременную память ОС, обмен информацией, можно считать, осуществляется путём кооперативного взаимодействия ОС одной целенаправленности – самой открытой системой и её долговременной памятью. Последнее приводит к формированию целенаправленных действий, способствующих самосовершенствованию ОС [4].

Изложенные ниже факты, по нашему мнению, подтверждают справедливость приведенных соображений. Например, раздвоение личности, когда человеку кажется, что в его теле находится несколько разных личностей, возможно, является следствием кооперативного взаимодействия существующей в настоящем памяти ОС с его долговременной памятью.

Подобное происходит вследствие тяжёлых эмоциональных травм и повторяющихся экстремальных нагрузок [5], что обусловлено действием механизма психологической защиты. Человек начинает воспринимать происходящее с ним так, будто это происходит с кем-то посторонним [6].

Принято считать, что механизм подобных состояний полезен, так как позволяет защититься от избыточных, непереносимых эмоций [6]. Вероятно, близким к этому механизму является механизм замещения реальной ситуации ситуацией, как это происходило в Массачусетском эксперименте. Логическая непостижимость подобных явлений инициирует поиск причин их порождающих, преобразующихся в гипотезы [7].

Схожие ситуации возникают практически всегда, когда делаются попытки каким-либо образом исключить некорректную бифуркацию из долговременной памяти ОС. Печальным примером этого являлась проверка гипотезы о допустимости хирургического вмешательства в работу

¹ Под структурной устойчивостью следует понимать неизменное состояние системы при допустимо малых возмущениях.

² Некорректные бифуркации – бифуркации, противоречащие здравому смыслу.

мозга человека, лоботомии [8]. Если при этом человек не превращался в идиота, то, по меньшей мере, он лишался всех творческих способностей, которые у него до этого были. Подобное происходило практически всегда, когда осуществлялась попытка каким-то образом исключить некорректную бифуркацию из долгосрочной памяти ОС [8].

В этой связи мы предполагаем: возникновение некорректных бифуркаций, возможно, является следствием кооперации ранее существующей, возможно, генетической памяти ОС, с её имеющейся в настоящем времени памятью.

Слово «память» используется нами в метафорическом смысле для обозначения, возможно, закодированной некорректной бифуркации, являющейся рудиментом эволюционного развития ОС [9].

Допустимая регуляризация задачи, идентифицируемой некорректной бифуркацией открытой системы. Как показала практика, исключить некорректную бифуркацию из сознания человека (открытой системы) практически невозможно. В этой связи в Массачусетском эксперименте врач-психиатр, вынужденно «согласившись» с форматом мышления человека, применил действующий в его формате оператор, усиливающий паранойю настолько, что последний ее виток исправил предыдущий.

С позиций существующих методов решения различного рода некорректных задач [10–23], врач-психиатр применил логический оператор, содержащий мыслительные действия, направленные на изменение содержания и объёма понятий, образующих новые понятия, ставящие в соответствие функции, отображаемой некорректной бифуркацией, другую функцию, инициирующую действия, порождающие дополнительные действия.

Подобные действия используют уже существующие в прежнем формате понятия. Последнее согласуется с имеющимися представлениями о путях решения условно некорректных задач, для которых на первом этапе решения осуществляется выбор диапазона параметров в формате некорректной бифуркации, затем определяется оператор, регуляризирующий задачу в первоначальном формате.

С учётом того, что диапазон параметров, адекватных постановке задачи, ограничен морально-этическими нормами, психиатр применил логический оператор, который не противоречит врачебной этике. Таким образом, задача решается в два этапа. На первом этапе определяется оператор, регуляризирующий задачу в формате мышления, соответствующем некорректной бифуркации. На втором этапе применяется полученное на первом этапе решение к задаче в первоначальном формате.

В процессе реализации Массачусетского эксперимента врач на первом этапе решения применил логический оператор, действующий в формате человека, тем самым успокоив его. На втором этапе он применил полученное на первом этапе решение в первоначальном формате.

Выводы. Показано, что синергетическая интерпретация бифуркаций открытых систем позволяет предполагать, что возникновение их некорректных бифуркаций является следствием кооперации ранее существующей долговременной памяти с имеющейся в настоящем времени её памятью. При этом некорректные бифуркации инициируют регуляризацию некорректных задач, формализация которых инициирует применение ничем не обусловленного, вызванного естественной необходимостью, логического оператора.

Учитывая, что открытых систем различной целенаправленности чрезвычайно много, вероятность адекватной идентификации их бифуркаций очевидна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Блейхер В. М. Расстройства мышления : монография / В. М. Блейхер. – Киев : Здоровье, 1983. – 192 с.

2. Häfner H. Descriptive psychopathology, phenomenology, and the legacy of Karl Jaspers / H. Häfner // *Dialogues in Clinical Neuroscience*. – 2015. – Vol. 17. – № 1. – Pp. 19–29.
3. Rundfeldt C. The pharmacology of imepitoin: The first partial benzodiazepine receptor agonist developed for the treatment of epilepsy / C. Rundfeldt // *CNS Drugs*. – 2014. – Vol. 28. – № 1. – Pp. 29–43.
4. Dubrov Yu. I. Synergetic Aspects of Simulated Technologies / Yu. I. Dubrov // *Cybernetics and Systems Analysis*. – 2018. – Vol. 54. – № 6. – Pp. 860–866. – Режим доступа : <http://DOI.10.1007/s10559-018-0088-y>
5. Goldberg J. Dissociative Identity Disorder (Multiple Personality Disorder) / J. Goldberg // *WebMD Medical Reference*. – 2014.
6. McWilliams N. *Psychoanalytic Diagnosis* / N. McWilliams. – New-York – London : Guilford Press, 2011. – 426 p.
7. Большаков В. И. Возможная трактовка одного из необъяснимых явлений / В. И. Большаков, Ю. И. Дубров // *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. – 2017. – № 5. – С. 10–15.
8. Винер Н. *Кибернетика : монография* / Н. Винер. – Москва : Советское радио, 1958. – 215 с.
9. *Введение в психологию : монография* / [Р. Л. Аткинсон, Р. С. Аткинсон, Э. Е. Смит, Д. Дж. Беем, С. Нолен-Хоэксем]. – Санкт-Петербург : Прайм-ЕВРОЗНАК, 2007. – 816 с.
10. *Методы решения некорректных задач : монография* / [А. Н. Тихонов, В. Я. Арсенин]. – Москва : Наука, 1979. – 285 с.
11. Bolshakov V. I. Regularization of one conditionally ill-posed problem of extractive metallurgy / V. I. Bolshakov, V. M. Volchuk, Yu. I. Dubrov // *Metallofizika i Noveishie Tekhnologii*. – 2018. – Vol. 40. – № 9. – Pp. 1165–1171. – Режим доступа : <https://doi.org/10.15407/mfint.40.09.1165>
12. Большаков В. И. Этапы ідентифікації багатопараметричних технологій та шляхи їх реалізації / В. И. Большаков, В. М. Волчук, Ю. И. Дубров // *Вісник Національної Академії наук України*. – 2013. – № 8. – С. 66–72. – Режим доступа : <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/67873>
13. *Пути идентификации периодических многокритериальных технологий : монография* / [Ю. Дубров, В. Большаков, В. Волчук]. – Саарбрюккен : Palmarium Academic Publishing, 2015. – 236 с. – Режим доступа : <https://www.palmarium-publishing.ru/extern/listprojects>
14. *Основы организации фрактального моделирования : монография* / [В. И. Большаков, В. Н. Волчук, Ю. И. Дубров]. – Киев : Академперіодика, 2017. – 170 с.
15. Большаков В. И. Фрактальный подход при идентификации сложных систем / В. И. Большаков, В. Н. Волчук, Ю. И. Дубров // *Доповіді НАН України*. – 2017. – № 6. – С. 46–50. – Режим доступа : <https://doi.org/10.15407/dopovidi2017.06.00>
16. Волчук В. Н. К применению фрактального формализма при ранжировании критериев качества многопараметрических технологий / В. Н. Волчук // *Металлофизика и новейшие технологии*. – 2017. – Т. 39. – № 3. – С. 949–957. – Режим доступа : <http://mfint.imp.kiev.ua/ru/abstract/v39/i07/0949.html>
17. Дубров Ю. И. Область функционирования антропоморфной системы / Ю. И. Дубров, В. Н. Волчук, В. И. Большаков // *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. – 2018. – № 4. – С. 10–16. – Режим доступа : <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.231018.10.305>
18. Большаков В. И. Пути идентификации сложных систем / В. И. Большаков, В. Н. Волчук, Ю. И. Дубров // *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. – 2018. – № 3. – С. 10–14. – Режим доступа : <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.250918.10.191>
19. Большаков Вад. І. Часткова компенсація неповноти формальної аксіоматики при ідентифікації структури металу / Вад. І. Большаков, В. И. Большаков, В. М. Волчук, Ю. И. Дубров // *Вісник НАН України*. – 2014. – № 12. – С. 45–48. – Режим доступа : <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/73434>
20. Большаков В. И. Организация фрактального моделирования / В. И. Большаков, В. Н. Волчук, Ю. И. Дубров // *Доповіді НАН України*. – 2018. – № 6. – С. 67–72. – Режим доступа : <https://doi.org/10.15407/dopovidi2018.06.067>
21. Большаков В. И. К определению метрики объекта идентификации / В. И. Большаков, В. Н. Волчук, Ю. И. Дубров // *Металознавство та термічна обробка металів*. – 2016. – № 4. – С. 10–14. Режим доступа : <http://mtom.pgasa.dp.ua/article/view/10-14/85306>
22. *Пути применения теории фракталов : монография* / [В. И. Большаков, В. Волчук, Ю. Дубров]. – Саарбрюккен : Palmarium Academic Publishing, 2016. – 146 с. – Режим доступа : <https://www.palmarium-publishing.ru/extern/listprojects>
23. Большаков В. И. О прогнозировании качества целевого продукта в периодических технологиях / В. И. Большаков, В. Н. Волчук, Ю. И. Дубров // *Доповіді НАН України*. – 2014. – № 11. – С. 77–81. – Режим доступа : <https://doi.org/10.15407/dopovidi2014.11.0771>

REFERENCES

1. Bleicher V. M. *Rasstroystva myshleniya* [Thinking disorders]. Kyiv : Zdorov'ya Publ., 1983, 192 p. (in Russian).

2. Häfner H. Descriptive psychopathology, phenomenology, and the legacy of Karl Jaspers. *Dialogues in Clinical Neuroscience*. 2015, vol. 17, no. 1, pp. 19–29.
3. Rundfeldt C. The pharmacology of imepitoin: The first partial benzodiazepine receptor agonist developed for the treatment of epilepsy. *CNS Drugs*. 2014, vol. 28, no. 1, pp. 29–43.
4. Dubrov Yu.I. Synergetic Aspects of Simulated Technologies. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2018, vol. 54, no. 6, pp. 860–866.
5. Goldberg J. Dissociative Identity Disorder (Multiple Personality Disorder). *WebMD Medical Reference* (May 31, 2014).
6. McWilliams N. *Psychoanalytic Diagnosis*. New-York-London : Guilford Press, 2011, 426 p.
7. Bolshakov V.I. and Dubrov Yu.I. *O potentsial'no dopustimoy traktovke neob'yasnimogo yavleniya* [About potentially acceptable traction of the unexpected phenomenon]. *Visnyk Prydniprovskoyi derzhavnoyi akademiyi budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of Prydniprovsk'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2017, no. 5, pp. 10–15. (in Russian).
8. Wiener N. *Kibernetika* [Cybernetics]. Moscow : Soviet Radio Publ., 1958, 215 p. (in Russian).
9. Atkinson R.L., Atkinson R.S., Smith E.E., Beem D.J. and S. Nolen-Hoeksem. *Vvedeniye v psikhologiyu* [Introduction to Psychology]. Saint-Petersburg : Prime Euroznak Publ., 2007, 816 p. (in Russian).
10. Tikhonov A.N. and Arsenin V.Ya. *Metody resheniya nekorrektnykh zadach* [Methods for solving ill-posed problems]. Moscow : Science Publ., 1979, 285 p. (in Russian).
11. Bolshakov V.I., Volchuk V.M. and Dubrov Yu.I. Regularization of One Conditionally Ill-Posed Problem of Extractive Metallurgy. *Metallofizika i Noveishie Tekhnologii*. 2018, vol. 40, no. 9, pp. 1165–1171.
12. Bolshakov V.I., Volchuk V.N. and Dubrov Yu.I. *Etapy identyfikatsiyi bahatoparametrychnykh tekhnolohiy ta shlyakhy yikh realizatsiyi* [Stages multiparameter identification technologies and ways of their implementation]. *Visnyk Natsionalnoyi akademiyi nauk Ukrayiny* [Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine]. Kyiv, 2013, no. 8, pp. 66–72. (in Ukrainian).
13. Dubrov Yu., Bolshakov V. and Volchuk V. *Puti identyfikatsii periodicheskikh mnogokriterial'nykh tekhnologiy* [Road periodic identification of multi-criteria Technology]. Saarbrücken : Palmarium Academic Publishing, 2015, 236 p. (in Russian).
14. Bolshakov V.I., Volchuk V.M. and Dubrov Yu.I. *Osnovy organizatsii fraktal'nogo modelirovaniya* [Fundamentals of fractal modeling]. Kyiv : Akademperiodika, 2017, 170 p. (in Russian).
15. Bolshakov V.I., Volchuk V.M. and Dubrov Yu.I. *Fraktal'nyy podkhod pri identyfikatsii slozhnykh sistem* [Fractal approach to the identification of complex systems]. *Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy* [Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine]. Kyiv, 2017, no. 6, pp. 46–50. (in Russian).
16. Volchuk V.M. *K primeneniyu fraktal'nogo formalizma pri ranzhirovanii kriteriyev kachestva mnogoparametricheskikh tekhnologiy* [On the Application of Fractal Formalism for Ranging Criteria of Quality of Multiparametric Technologies]. *Metallofizika i noveyshiye tekhnologii* [Metal Physics and Advanced Technologies]. 2017, vol. 39, no 3, pp. 949–957. (in Russian).
17. Dubrov Yu.I., Volchuk V.M. and Bolshakov V.I. *Oblast' funktsionirovaniya antropomorfnoy sistemy* [Scope of anthropomorphic system functioning]. *Visnyk Prydniprovskoyi derzhavnoyi akademiyi budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of Prydniprovsk'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2018, no. 4, pp. 10–16. (in Russian).
18. Bolshakov V.I., Volchuk V.M. and Dubrov Yu.I. *Puti identyfikatsii slozhnykh sistem* [Ways of identification of complex systems]. *Visnyk Prydniprovskoyi derzhavnoyi akademiyi budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of Prydniprovsk'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2018, no. 3, pp. 10–14. (in Russian).
19. Bolshakov Vad.I., Bolshakov V.I., Volchuk V.N. and Dubrov Yu.I. *Chastkova kompensatsiya nepovnoty formal'noyi aksiomatyky pry identyfikatsiyi struktury metalu* [The partial compensation of incompleteness of formal axiomatics in the identification of the metal structure]. *Visnyk akademiyi nauk Ukrayiny* [Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine]. 2014, no. 12, pp. 45–48. (in Ukrainian).
20. Bolshakov V.I., Volchuk V.M. and Dubrov Yu.I. *Organizatsiya fraktal'nogo modelirovaniya* [Organization of fractal modeling]. *Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy* [Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine]. 2018, no. 6, pp. 67–72. (in Russian).
21. Bolshakov V.I., Volchuk V.M. and Dubrov Yu.I. *K opredeleniyu metriki ob'yekta identyfikatsii* [To the definition of the identity metric]. *Metallovedenie i termicheskaya obrabotka metallov* [Metall Science and Heat Treatment of Metals]. 2016, no. 4, pp. 10–14. (in Russian).
22. Bolshakov V., Volchuk V. and Dubrov Yu. *Puti primeneniya teorii fraktalov* [Ways of applying the theory of fractals]. Saarbrücken : Palmarium Academic Publishing, 2016, 146 p. (in Russian).
23. Bolshakov V.I., Volchuk V.M. and Dubrov Yu.I. *O prognozirovanii kachestva tselevogo produkta v periodicheskikh tekhnologiyakh* [Predicting the quality of a desired product in periodic technologies]. *Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy* [Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine]. 2014, no. 11, pp. 77–81. (in Russian).

Надійшла до редакції: 01.11.2019