



Тринитарный анализ

Статья посвящена исследованию специального анализа, который можно назвать тринитарным. Методы, которые применяют в тринитарном анализе, основаны на применении тринитарной логики, тринитарных систем и симплексов. Тринитарный анализ отличается от методов простой логики тем, что допускает три состояния: истина лож, и неопределенность. Статья проводит системный анализ тринитарных систем. Выявлено, что тринитарная система является наиболее простой сложной системой. Исследована связь тринитарного анализа с системным анализом. Статья доказывает, что тринитарная система простейшим мультиграфом. Тринитарный анализ позволяет описывать циклические и саморазвивающиеся процессы. Общий вывод состоит в том, что тринитарный анализ является универсальным инструментом познания.

Ключевые слова: философия информации, знание, тринитарный анализ, триада, триангуляция, системный



Trinitarian analysis

The article explores a special analysis, which can be called trinitarian. The methods used in the Trinitarian analysis are based on the use of trinitarian logic, trinitarian systems and simplexes. Trinitarian analysis differs from simple logic methods in that it allows three states: the truth of the lies, and the uncertainty. The article conducts a systematic analysis of trinitarian systems. The work states that the trinitarian system is the simplest of complex systems. The relationship between trinitarian analysis and system analysis has been studied. The article proves that the trinitarian system is the simplest multigraph. Trinitarian analysis allows us to describe cyclic and self-developing processes. The general conclusion is that trinitarian analysis is a universal instrument of cognition.

Keywords: information philosophy, knowledge, trinitarian analysis, triad, triangulation, system analysis

Введение

Тринитарный анализ связывают с понятиями триада, триангуляция, тринитарная система. Тринитарный подход широко применяется в теологии и философии [1]. Независимо от религиозных доктрин тринитарный анализ применяется в разных направлениях. Можно выделить лингвистику [2], методы интерпретации [3], политологию [4], трехзначную логику [5], управление [6], математику [7], информационное моделирование [8], проектирование [9]. В геодезических науках развивается исследование методов триангуляции [10, 11] для

решения пространственных задач. Разнообразие применения и использования тринитарного анализа мотивирует исследование этого феномена как нового направления в анализе, называемого тринитарный анализ.

Системный тринитарный анализ

Системный тринитарный анализ основан на применении системного подхода [12] с применением тринитарных моделей триад, тринитарных систем.

Системный тринитарный анализ основан на том, что триада является наиболее простой среди сложных систем и может служить основой

как системный элемент для построения других сложных систем. Системный тринитарный анализ основан также на том, что система, которая находится во внешней среде может быть рассмотрена как элемент триады: внешняя среда информационная ситуация система (рис.1). В силу

этого системный тринитарный анализ имеет два варианта реализации [13]. 1. Разбиение или построение сложной системы как совокупности простых тринитарных систем (триангуляция). 2. Построение связи между системой и внешней средой по тринитарному принципу.

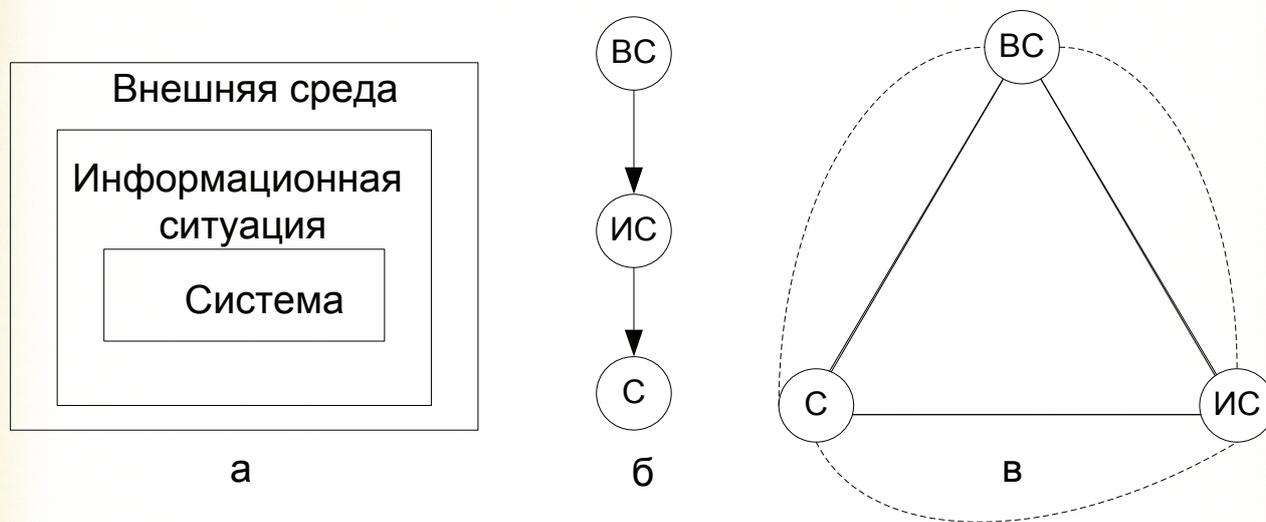


Рис. 1. Тринитарные модели системы и внешней среды

Особенность второго принципа системного тринитарного анализа в том, что дает возможность формировать три модели (рис.1). Первая модель рис.1а отражает структурную вложенность. Она является рекурсивной и при изменении масштаба, например при уменьшении она описывает надсистему систему и подсистему. Вторая модель рис.1б отражает отношения иерархии.

Третья модель рис.1в описывает структуру отношений триады. она характеризует разные качества связей. Связи на рис.1в изображены сплошными линиями. Именно они задают треугольную (тринитарную) конфигурацию. Связи С-ИС наиболее сильные. Связи ИС-ВС - слабые. Связи С-ВС очень слабые. Но это еще не все. Кроме связей в тринитарной системе могут существовать отношения. Причем не только иерархические (рис.1б), но любые другие. Эти отношения дополняют связи и показаны пунктирными линиями. Таким образом, важным свойством тринитарной системы и тринитарного анализа является выражение связей и дополнительно отношений в общей модели и общей системе анализа. С позиции теории графов тринитарная система представляет собой мультиграф, что качественно отличает ее от обычного треугольника. Часто тринитарную систему называют триадой [3] и для упрощения ее представления изображают в виде треугольника, но при этом подразумевают наличие различных отношений.

Системный подход [14, 15] и системный тринитарный анализ, построенный на его основе, дает возможность рассматривать триаду Tr как сложную систему SYS . Простейшее описание такой системы имеет вид.

$$TrSYS = \langle Str, E, C, R \rangle, (1)$$

В выражении (1) Str – структура системы. E – элементы или объекты в системе; C – множество связей в системе. R – множество отношений между элементами, частями и подсистемами. Следует опять подчеркнуть, что триада является мультиграфом, поэтому в нее может входить не три типа связей и отношений, а больше. Описание (1) указывает, что (триада) система состоит из трех качественно разнородных частей и имеет структуру, определяемую существующими в ней отношениями и связями.

В мультиграфе две вершины могут быть соединены более чем одним ребром. Это является существенным отличием тринитарной системы от обычного треугольника и обычного графа, которые представляет ее частные случаи. Тринитарная система TS как мультиграф имеет более сложное описание в сравнении с обычным графом в виде упорядоченной четверки

$$TS = (V, A, s, t),$$

В этом описании V – три вершины, но A – множества дуг (связи и отношения), s и t разметки. Разметка $s: A \rightarrow V$ назначает каждой дуге начальную вершину. Разметка $t: A \rightarrow V$ назначает каждой дуге конечную вершину. Разметка усложняет модель и требует дополнительной информации. однако это расширяет функциональные и аналитические возможности тринитарной системы.

Для триады, как для элементарной системы, существует свойство эмерджентности, которое,

как частный пример, состоит в появлении площади треугольника С-ИС-ВС. Линия или бинарная конструкция площади не имеет. Это качественно отличает триаду от диады.

Моделирование циклов

Тринитарный анализ может исследовать не только сущности, но и процессы, и информационные потоки. В этом случае он позволяет моделировать и исследовать важное качество – цикличность. Тринитарную схему применяют для отображения простейшего цикла. На рис.2 показана циклическая тринитарная модель.

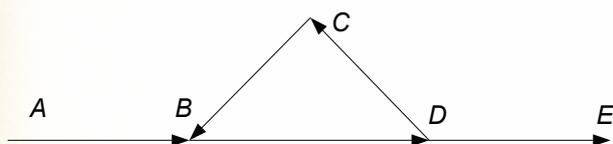


Рис.2 Обратная связь

Цикл осуществляется тринитарным звеном BDC как звеном обратной связи. На практике обратная связь может представлять собой любой выпуклый многоугольник, но топологически эти многоугольники эквивалентны треугольнику. Рис.2 изображает стационарные условия. Обратная связь может быть «положительной» и «отрицательной». При нестационарных условиях она может приводить к развитию или сворачиванию процесса. Может приводить к усилению процесса или к его деградации (рис.3).

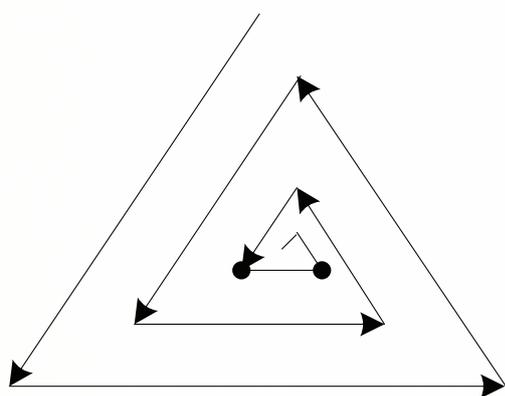


Рис.3 Тринитарная модель сворачивания процесса

Тринитарная система служит основой моделирования деградации и бифуркации сложных процессов. Такая система (рис.3) не появится при решении дифференциальных уравнений. Она не обладает гладкостью. Однако она описывается простыми дискретными рекуррентными формулами. Это позволяет исследовать процессы деградации и роста без использования дифференциальных уравнений.

Пространственный тринитарный анализ

Пространственный тринитарный анализ основан на применении пространственных тринитарных моделей. Элементарной моделью является симплекс. Он служит основой построения моделей сложных поверхностей или объемных объектов. Пространственный тринитарный анализ служит основой анализа и моделирования пространственных объектов, явлений, процессов. Особенность любого треугольника в том, что через любые три точки в пространстве, не лежащие на одной прямой, можно провести одну плоскость и множество криволинейных поверхностей. Для таких криволинейных участков поверхности можно построить тетраэдр, вершина которого находится в точке криволинейной поверхности. Три точки связывают плоскость с множеством поверхностей. Если три точки лежат в плане, то криволинейные тринитарные участки или соответствующие им тетраэдры опишут пространственную поверхность любой сложной формы, даже если она не является регулярной.

В работе [11] доказано, что на разных поверхностях, при одном и том же расположении вершин тринитарной модели, вершины могут быть связаны разными типами линий (кривых и прямых). Это можно определить как геометрический мультиграф. Это обстоятельство задает свойство пространственной тринитарной системы: [11] между точками тринитарной модели можно построить множество геометрических линий для разных типов поверхностей на которых эти точки лежат. Это свойство определяет другое свойство тринитарной модели: тринитарная модель может связывать между собой разные поверхности, проходящие через одни и те же точки пространственного треугольника.

Эти свойства [11] дают возможность описывать поверхности сложной формы с помощью системы связанных треугольников и задавать покрытие области, разбитой на треугольники. В качестве основного метода создания покрытий используют триангуляцию Делоне. На рис.4 приведено разбиение или триангуляция Делоне [16] для плоских координат неплоской поверхности.

Математически разбиение использует геометрическое свойство фигур, которое заключается в том, что через три любые точки, не лежащие на одной прямой, можно провести окружность, а через четыре точки, не лежащие в плоскости, можно провести шар. Метод разбиения основан на том, что используют модель шара, и перемещают ее в системе точек S так, чтобы шар мог касаться точек системы S , но всегда оставаться пустым. Шар (первоначально малого размера) помещают в систему точек и поверхность связывают с одной из точек (1). Затем начинают увеличивать поверхность шара, пока он не встретит точку (2). Затем увеличивают поверхность так,

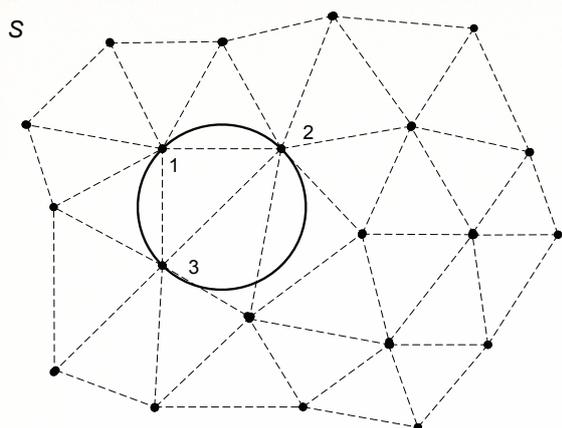


Рис.5 Тринитарное разбиение Делоне двухмерной системы точек

что точки (1) и (2) остаются на поверхности, пока поверхность шара не пройдет через точку 3. Для двухмерной системы точек проекцией шара будет окружность и нахождение трех точек заканчивает построение окружности. Эта окружность является сечением множества шаров на заданной плоскости. Так на первом шаге моделиро-

вания определяется тринитарная модель точек (1-2-3) внутри которой нет других точек системы S. Внутри пустого шара можно строить тетраэдр, вершина которого достигнет поверхности.

В трехмерном пространстве шар пересекает три плоские точки. Можно продолжать увеличивать шар пока он не пройдет через четвертую точку, лежащую на поверхности тела, которая чаще всего характеризует аппликату. Найденные четыре точки образуют тринитарную систему тетраэдр, который задает элемент трехмерного пространства поверхности. Такой тетраэдр называют симплексом Делоне.

За рубежом такой подход к аппроксимации поверхности называют полигоны Тиссена или TIN-модели, но делают ссылку на Делоне. Это обусловлено тем, что Делоне не исследовал поверхности, он исследовал пространственные тела в кристаллографии. Этот метод применяют в кристаллографии и в настоящее время [17]. Перенос метода от более сложных объектов исследования (объемные тела) к менее сложным объектам исследования (поверхности) принципиально ничего нового не меняет кроме названия.

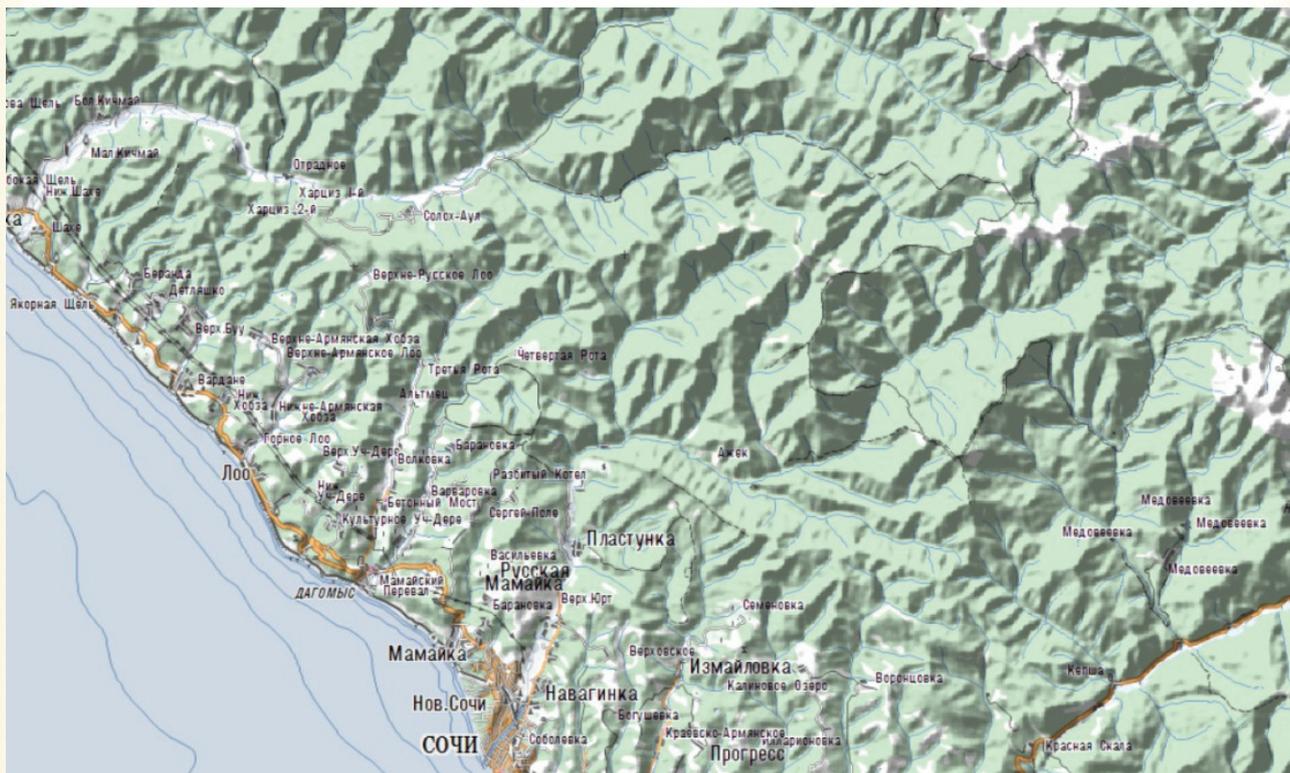


Рис.6 Тринитарная модель реальной поверхности, полученная в ГИС «Карта 2011» [18]

В математике симплексом считают простейшую фигуру в пространстве. Для плоскости симплексом является треугольник, для трехмерного пространства – тетраэдр. Тройка точек задает симплекс плоскости, четверка точек всегда задает симплекс в пространстве. Но он будет симплексом Делоне только в том случае, если внутри него не будет других точек системы S.

Совокупность четырех точек в триангуляции Делоне задает называемую «матрицу высот», которую применяют во многих ГИС, например в ГИС «Карта 2001». Матрица высот имеет регулярную структуру и содержит элементы, значениями которых являются высоты рельефа местности. Каждый элемент матрицы содержит одно значение высоты. Матрица высот позволяет проводить аппроксимацию реальной поверхности.



Рис.7 Перспективный вид местности, полученный с помощью тринитарной модели

На рис.6 показана тринитарная модель реальной поверхности.

Данная модель служит основой построения виртуальной карты, которую в режиме он-лайн можно наблюдать под разными углами зрения. Карта на рис.6 производит впечатление обычной карты. Однако свойство трехмерности позволяет получать дополнительные виды этой местности. На рис.7 приведен перспективный вид местности изображенной на рис.6 как обычная карта.

Триангуляция Делоне и анализ на ее основе находят широкое применение в разных направлениях [19? 20]. Особенность этого анализа и моделирования в том, что он позволяет в реальном времени исследовать поверхности и строить алгоритмы, позволяющие определять объем и площадь поверхности [21]. Это определяет тринитарный анализ как достаточно универсальный метод исследования пространственных явлений и объектов.

Заключение

Тринитарный анализ является анализом, основанным на применении симплексов. С позиций системного анализа тринитарная система обладает двойственностью. Она является как система простейшей сложной системой. Как элемент системы тринитарная система является мельчайшим элементом с системными свойствами. С позиций топологии тринитарная система является простейшим мультиграфом, что делает ее основой сложных мультиграфов. Тринитарная конструкция обладает наибольшей устойчивостью. Математически это задает высокую точность и сходимости алгоритмов, использующих тринитарный принцип. Тринитарная система в линейных системах позволяет моделировать цикличность, а также развитие или деградацию. Тринитарный анализ является универсальным инструментом познания окружающего мира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фокин А.Р. Античная философия и формирование тринитарной доктрины в латинской патристике Дис. ... д-ра филос. наук. М.: РАН, Институт философии, 2013. 472 с.
2. Олейник А. Н. Триангуляция в контент-анализе. вопросы методологии и эмпирическая проверка //Социологические исследования. 2009. № 2. С. 65-79.
3. Цветков В.Я. Триада как интерпретирующая система // Перспективы науки и образования. 2015. № 6. С.18-23.
4. Stone J. Technology and War: A Trinitarian Analysis //Defense & Security Analysis. 2007. V. 23. №. 1. pp. 27-35.
5. Papanikolaou A. Reasonable faith and a trinitarian logic //Restoring faith in reason. 2002. pp. 237-255.
6. Zhu Z. Trinitarian relation inquiry system in systems/management approaches?-More findings //ISSS Conference on Sustainable Technology and Complex Ecological and Social Systems, Atlanta. 1998. V. 19. p. 24.
7. Ильман В. М. Алгоритмы триангуляции плоских областей по нерегулярным сетям точек // Алгоритмы и программы, ВИЭМС. 1985. № 10. С. 88.
8. Кудж С.А. Тринитарные информационные единицы // Славянский форум. 2016. № 4(14). С.137-143.
9. Page D. et al. 3D CAD model generation of mechanical parts using coded-pattern projection and laser triangulation systems // Assembly Automation. 2005. V. 25. № 3. pp. 230-238.
10. Schenk T. Digital aerial triangulation // International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. 1996. V.31. pp. 735-745.
11. Цветков В.Я. Пространственный тринитарный анализ // Образовательные ресурсы и технологии. 2016. № 5(17). С. 95-102.
12. Кудж С.А. Многоаспектность рассмотрения сложных систем // Перспективы науки и образования. 2014. № 1. С. 38-43.
13. Цветков В.Я. Тринитарные системы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11-3. С. 556-556.

14. Кудж С. А. Системный подход // Славянский форум. 2014. № 1(5). С. 252 -257.
15. Цветков В.Я. Решение проблем с использованием системного анализа // Перспективы науки и образования. 2015. № 1. С. 50-55.
16. Делоне Б. Н. Геометрия положительных квадратичных форм // Успехи математических наук. 1937. № 3. С. 16-62.
17. Иванов В.В., Таланов В.М. Принципы модулярного строения регулярных фрактальных структур // Успехи современного естествознания, 2012. № 3. С.56-57.
18. Дышленко С.Г., Цветков В.Я. Построение трехмерных карт // Образовательные ресурсы и технологии. 2016. № 4 (16). С. 130-138.
19. Костюк Ю. Л., Фукс А. Л. Приближенное вычисление оптимальной триангуляции // Геоинформатика. Теория и практика. 2000. № 1. С. 61-66.
20. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и её применение. Томск: Изд-во Том.ун-та, 2002. 128 с.
21. Нгуен Тхе Конг. Исследование и разработка высокопроизводительного алгоритма построения цифровых моделей рельефа.: дис. ... канд. техн. наук.: 25.00.35. М.: МГУГиК, 2011. 101 с.

REFERENCES

1. Fokin A.R. Ancient philosophy and the formation of the Trinitarian doctrine in the Latin patristic - Thesis for the degree of Doctor of Philosophy. Moscow: RAS, Institute of Philosophy, 2013. 472 p. (in Russian).
2. Oleinik AN Triangulation in content analysis. Questions of methodology and empirical verification. *Sociological research*. 2009. no 2. P. 65-79. (in Russian).
3. Tsvetkov V.Ya. The Triad as an Interpretive System. *Perspectives of Science and Education*. 2015. no. 6. C.18-23. (in Russian).
4. Stone J. Technology and War: A Trinitarian Analysis. *Defense & Security Analysis*. 2007. V. 23. no. 1. pp. 27-35.
5. Papanikolaou A. Reasonable faith and a trinitarian logic. *Restoring faith in reason*. 2002. pp. 237-255.
6. Zhu Z. Trinitarian relation inquiry system in systems / management approaches? More findings // ISSS Conference on Sustainable Technology and Complex Ecological and Social Systems, Atlanta. 1998. V. 19. p. 24.
7. Il'man V.M Algorithms for the triangulation of planar domains over irregular points networks. *Algorithms and programs VIEMS*. 1985. no. 10. P. 88. (in Russian).
8. Kudzh S.A. Trinitarian Information Units. *Slavic Forum*. 2016. № 4 (14). P.137-143. (in Russian).
9. Page D. et al. 3D CAD model generation of mechanical parts using coded-pattern projection and laser triangulation systems. *Assembly Automation*. 2005. V. 25. № 3. pp. 230-238.
10. Schenk T. Digital aerial triangulation. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. 1996. V.31. pp. 735-745.
11. Kudzh S.A. Spatial Trinitarian Analysis. *Educational Resources and Technologies*. 2016. no. 5 (17). pp. 95-102. (in Russian).
12. Kudzh S.A. The multidimensionality of considering complex systems. *Perspectives of science and education*. 2014. no. 1. pp. 38-43. (in Russian).
13. Tsvetkov V.Ya. Trinitarian systems. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2016. no. 11-3. pp. 556-556. (in Russian).
14. Kudzh S.A. The Systems Approach. *Slavyansky Forum*. 2014. no. 1 (5). pp. 252 -257. (in Russian).
15. Tsvetkov V.Ya. Solution of problems with the use of system analysis. *Perspectives of science and education*. 2015. no. 1. pp. 50-55. (in Russian).
16. Delone B.N. Geometry of positive quadratic forms. *Uspekhi Matematicheskikh Nauk*. 1937. no 3. pp. 16-62. (in Russian).
17. Ivanov V.V., Talanov V.M. Principles of the modular structure of regular fractal structures. *The successes of modern natural sciences*, 2012. no. 3. pp.56-57. (in Russian).
18. Dyshlenko S.G., Tsvetkov V.Ya. Construction of three-dimensional maps. *Educational resources and technologies*. 2016. no. 4 (16). pp. 130-138. (in Russian).
19. Kostyuk Yu. L., Fuks A. L. Approximate calculation of the optimal triangulation. *Geoinformatics. Theory and practice*. 2000. no 1. pp. 61-66. (in Russian).
20. Skvortsov A.V. Delone triangulation and its application. Tomsk, Publishing house Tom. un-ta, 2002. 128 p (in Russian).
21. Nguyen The Cong. Research and development of a high-performance algorithm for constructing digital relief models. : Diss. ... PhD in Tech. Sciences: 25.00.35. Moscow: MGUGiK, 2011. 101 p. (in Russian).

Информация об авторе

Кудж Станислав Алексеевич

(Россия, Москва)

Профессор, д.т.н., ректор

Московский технологический университет (МИРЭА)

E-mail: rektor@mirea.ru

Information about the author

Kudj Stanislav Alekseevich

(Russia Moscow)

Professor, Doctor of Technical Sciences, Rector

Moscow Technological University (MIREA)

E-mail: rektor@mirea.ru