

ISSN 2500-316X (Online)

<https://doi.org/10.32362/2500-316X-2019-7-6-151-167>



УДК 004.827; 165.18; 165.4; 37.026

Тринитарные системы

С.А. Кудж,
В.Я. Цветков[@]

МИРЭА – Российский технологический университет, Москва 119454, Россия

[@]Автор для переписки, e-mail: cvj2@mail.ru

Статья посвящена исследованию тринитарных систем, применяемых в естественных и технических науках. Рассмотрены различные типы тринитарных систем. Проведен системный анализ тринитарных систем. Выявлено, что тринитарная система является наиболее простой сложной системой. Исследована связь тринитарных систем с теорией категорий и показано, что тринитарная система служить базой категориального анализа. Продемонстрировано, что тринитарная система является простейшим мультиграфом. Показано, что она позволяет трансформировать пространства разной кривизны друг в друга. Тринитарная система в линейных системах задает цикличность, что может повлечь: развитие, деградацию или бифуркацию. Триангуляция по существу развивает тринитарный подход и может быть рассмотрена как применение тринитарной системы для решения теоретических или технических задач в таких областях, как, к примеру, психология, социальные науки, политика, геометрия, наземная съемка. Общий вывод состоит в том, что тринитарная система является универсальным инструментом познания.

Ключевые слова: знание, тринитарная система, триада, триангуляция, системный анализ, моделирование, категории, механизмы познания.

Для цитирования: Кудж С.А., Цветков В.Я. Тринитарные системы. *Российский технологический журнал.* 2019;7(6):151-167. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2019-7-6-151-167>

Trinitarian systems

Stanislav A. Kudzh,
Viktor Ya. Tsvetkov[@]

MIREA – Russian Technological University, Moscow 119454, Russia

[@]Corresponding author, e-mail: cvj2@mail.ru

The article explores the trinitarian systems used in the natural and technical sciences. Various types of trinitarian systems are considered. A systematic analysis of trinitarian systems was carried out. The article proves that the trinitarian system is the simplest complex system. The paper examines the relationship of trinitarian systems with the theory of categories. It is shown that the trinitarian system serves as the basis for categorical analysis. The paper proves that the trinitarian system is the simplest multigraph. The trinitarian system allows transforming spaces of different curvature into each other. The trinitarian system in linear systems defines a cyclicity, which can entail: development, degradation or bifurcation. Triangulation essentially develops a trinitarian approach and can be considered as the use of a trinitarian system to solve theoretical or technical problems in areas such as, for example, psychology, social sciences, politics, geometry, and ground surveying. The general conclusion is that the Trinitarian system is a universal instrument of cognition.

Keywords: knowledge, Trinitarian system, triad, triangulation, system analysis, modeling, categories, mechanisms of cognition.

For citation: Kudzh S.A. Tsvetkov V.Ya. Trinitarian systems. *Rossiiskii tekhnologicheskii zhurnal* = Russian Technological Journal. 2019;7(6):151-167 (in Russ.). <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2019-7-6-151-167>

Введение

Существуют понятия тринитаризм и тринитарная доктрина, которые в первую очередь связывают с христианской теологией и философией [1–4]. Тринитарная доктрина, то есть учение о троичности Бога, интерпретируется как трансцендентное миру, личное и творческое Первоначало [5]. Троичность является важнейшей составной частью христианского вероучения и христианской философии. Понятие тринитарная система редко применяют в этих направлениях, заменяя его понятием «Троица» (*Trinity*) [6]. Слово «троица» происходит от латинского *trinitas* и означает «номер три, триада, три». Соответствующее слово на греческом языке *Τριάς, τριάδα*. Число «три» на греческом языке звучит как *τρία*, что вызывает ассоциации с городом «Троя». Но пока ученые не обращают внимания на эту ассоциацию. Анализ архивов показывает, что «троичность» существовала задолго до появления христианства. Христиане внесли в эту концепцию свои «поправки» и назвали ее составляющие другими именами. За четыре тысячи лет до рождения Иисуса древние вавилоняне разделили божества на три группы: божество небес, божество земли и божество моря. Троица существовала за десять веков до появления христианства в индуизме: Брахма – Вишну – Шива. Это три ипостаси одного бога. Во время раскопок в Индии был найден идол с одним телом и тремя головами, символизирующий троицу. У древних египтян тоже была троица: Осирис, Исида, Гор. И у персов: Ахриман, Митра и

Ахурамазда. Троица существовала у дохристианских славян. У мексиканцев тоже была троица: Тескатлипока, Уицилопочтли, Тлалок. Даже у греческих философов была своя троица, состоящая из Бытия, Знания и Жизни. Перечисленное показывает многообразие троичности в существовании и эволюции человечества.

Независимо от религиозных доктрин, тринитарный подход и тринитарный анализ как метод познания применялся в разных направлениях. Следует отметить философию [7, 8], политологию [9], лингвистику [10, 11], логику [12–14], управление [15, 16], включая управление сложностью [17]. Существует понятие тринитарная онтология [18], что определяет познавательные аспекты тринитарных систем. Трансформируя термин «тринитарность» в «триангуляцию», в математике, науках о Земле развивается обширное направление методов триангуляции [19–22]. Тринитарный подход, реализованный через понятие триангуляция, применяют в информационной безопасности [23], медицине [24], психологии [25] и искусственном интеллекте [26]. Разнообразие и разнонаправленность применения и использования тринитарного подхода и тринитарных систем делает актуальным обобщение этого феномена и исследование тринитарных систем в их большей связи с трансцендентальным, а не с трансцендентным.

Тринитарный системный анализ

Тринитарный системный анализ имеет два варианта применения [27]: 1) Разбиение сложной системы на совокупности простых тринитарных систем; 2) Построение сложной системы на основе простейшей тринитарной системы. Тринитарная система является аналогом треугольной системы. Однако она имеет более широкий круг представлений, которые не всегда описываются обычным треугольником. Для проведения тринитарного анализа необходимо исследовать тринитарную систему с разных аспектов.

Системный подход [28–30] дает основание рассматривать тринитарную систему или триаду как сложную систему. Простейшее описание сложной системы включает структуру системы, связи, элементы и отношения:

$$SYS = \langle Str, E, C, R \rangle. \quad (1)$$

В выражении (1) *Str* – структура системы; *E* – множество элементов в системе; *C* – множество связей в системе; *R* – множество отношений между элементами, частями и подсистемами. Это определение указывает, что система состоит из разнородных частей и имеет структуру. В тринитарной системе присутствуют все перечисленные компоненты.

Особенность тринитарных систем в том, что их топологическая модель часто представляет собой мультиграф [31, 32]. В теории графов мультиграфом называют граф, который имеет кратные ребра, имеющих одинаковые конечные вершины. В мультиграфе две вершины могут быть соединены более чем одним ребром. Это является существенным отличием тринитарной системы от обычного треугольника и обычного графа, которые представляют ее частные случаи. Тринитарная система (TS) как мультиграф имеет описание в виде упорядоченной четверки

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

В это описание, кроме V – множества вершин и A – множества дуг, включены разметки s и t . Разметка $s: A \rightarrow V$ назначает каждой дуге начальную вершину. Разметка $t: A \rightarrow V$ назначает каждой дуге конечную вершину. На рис. 1 приведена структура тринитарной системы в виде мультиграфа.

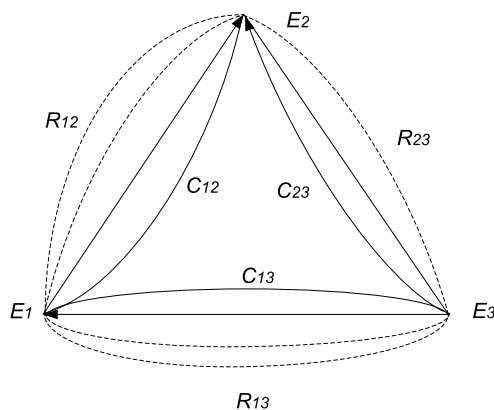


Рис. 1. Тринитарная система как мультиграф.

На рис. 1 множество элементов E_1, E_2, E_3 соответствует вершинам триады. Между каждой вершиной существует семейство отношений (R – пунктирные линии) и семейство связей (C – сплошные линии). Связи могут иметь ориентацию, что отмечается стрелками. В общем случае тринитарную систему (рис. 1) можно рассматривать как информационную конструкцию, которая приобретает различный смысл в зависимости от связей между вершинами.

Для триады появляется свойство эмерджентности, которое заключается в наличии у нее площади $S(E_1, E_2, E_3)$. Бинарная конструкция площади не имеет. Это дает основание считать тринитарную систему простейшей сложной системой. С позиций топологии (рис. 1) тринитарную систему можно считать простейшим мультиграфом.

Категориальный тринитарный анализ

Теория категорий [33] изучает свойства отношений между математическими объектами, не зависящие от внутренней структуры объектов. Триада или тринитарная система отвечает этим требованиям и может служить средством категориального анализа. Ребра или отношения тринитарной системы представляют собой морфизмы. Тринитарная система может быть рассмотрена как простая коммутативная диаграмма. Коммутативной диаграммой называют ориентированный граф, в вершинах которого находятся объекты, а стрелками (дугами) являются морфизмы. При этом результат композиции стрелок не зависит от выбранного пути. Не углубляясь в теорию категорий, остановимся на простейшей модели категории (рис. 2).

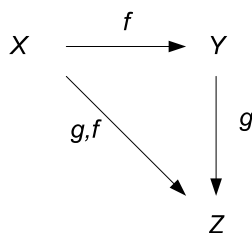


Рис. 2. Простая модель категории.

Схематическое представление категории [34] включает объекты X, Y, Z и морфизмы f, g, g, f . Принципиальным является то, что простая модель категории по существу представляет собой триаду или тринитарную систему (см. рис. 1). Следовательно, категориальный анализ в своей основе использует тринитарный подход и триангуляционное разложение.

Параметры тринитарной системы A, B, C (см. далее) могут принадлежать к одной категории или к разным категориям. Это дает основание различать типы тринитарных систем. Монокатегориальная тринитарная система (триада) – это такая триада, все три параметра которой принадлежат одной категории. Примером может служить триада Декартовых координат, которая описывает трехмерное пространство и положение в нем точек и объектов. Можно ввести понятие разнокатегориальной тринитарной системы, например, «ум – чувство – воля», «цель – метод – результат», «Бытие – Знание – Жизнь» и др. Такое деление дает возможность не смешивать разные типы триад.

Модель тринитарной системы

Тринитарная система чаще всего представляет собой три сущности, три категории, три фактора, между которыми существуют взаимности: отношения, связи, процессы, потоки, взаимодействия, соответствия. Это дает основание изображать конструкцию тринитарной системы в виде триады или треугольника (рис. 3).

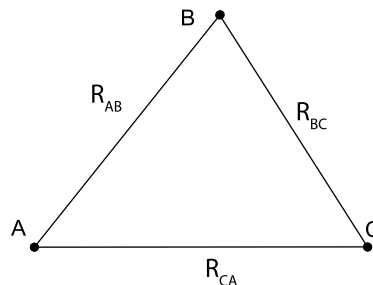


Рис. 3. Тринитарная система.

Простая топологическая модель тринитарной системы включает три вершины A, B, C и три дуги, которые обозначают три разных вида связанности R_{AB}, R_{BC}, R_{CA} . Вершины A, B, C могут обозначать: сущности, категории, факторы, части, элементы, системы, объекты, ситуации, процессы, феномены. Если процесс рассматривается как сущность, то его обозначают как вершину. Если процесс служит средством связи между сущностями, то его обозначают дугой. В дальнейшем будем обозначать вершину термином сущность. Вершины A, B, C могут принадлежать к одной категории или к разным категориям.

Дуги R_{AB}, R_{BC}, R_{CA} могут обозначать: отношения, связи, процессы, потоки, взаимодействия, соответствия, взаимность, предпочтительность. Дуги также могут принадлежать к одной категории или к разным категориям. Дуги задают трансформационные свойства между вершинами. Например, если вершины A, B, C принадлежат к одной категории и обозначают единицы, сотни, тысячи одинаковых единиц, то дуги выполняют масштабирующие функции.

В общем виде в тринитарной системе трем вершинам могут соответствовать не три дуги, а три семейства дуг. На рис. 4 приведен пример тринитарной системы с двойственными отношениями между вершинами. Вершины изображают сущности, а дуги – отно-

шения. В этой модели три сущности: A – дед, B – отец, C – внук. R_{AB}, R_{BC} – отношения отца к сыну или отцовские отношения. С точки зрения качества и иерархии отношения R_{AB}, R_{BC} одинаковы, но с точки зрения содержания они различны. В тринитарной системе существуют обратные отношения, которые можно отразить перестановкой индексов. R_{BA}, R_{CB} – отношения сына к отцу или сыновьи отношения. Качественно отношения R_{AB}, R_{BC} одинаковы, но содержательно они различны.

Третий тип отношений, который создает триаду, это R_{CA} – отношения внука к деду; R_{AC} – отношения деда к внуку. Отношения R_{AB}, R_{BC}, R_{AC} отражают отношения иерархии.

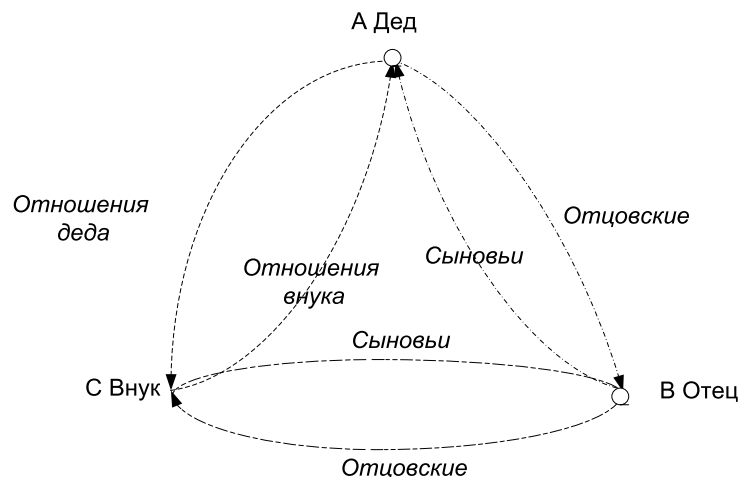


Рис. 4. Тринитарная система с двойственными отношениями.

Изолированно каждая дуга представляет сама по себе линейный объект или диаду:

$$R_{AB} : A \rightarrow B, R_{BC} : B \rightarrow C, R_{CA} : C \rightarrow A, R_{BA} : B \rightarrow A, \quad (2)$$

Линейный объект обладает геометрическим свойством – протяженностью. Это задает его качество и принадлежность к категории линейных объектов. Системное свойство связанность, которое появляется между тремя вершинами, преобразует три разрозненных линейных объекта в связанную тринитарную систему. Тринитарная система по отношению к линейным объектам приобретает новое качество – площадь. Мы говорим о линейных объектах и о тринитарной системе объектов. Следовательно, тринитарная система может быть рассмотрена как простейшая модель сложной системы или как системный элемент. Диадные модели (2) отображают линейные объекты. Тринитарная конструкция на графике отображает площадные (ареальные) объекты. Она является симплексом, то есть простейшим элементом площади. В плоских системах координат для обозначения элементарной единицы площади чаще используют квадрат или прямоугольник.

Однако преимущество треугольника проявляется при отображении криволинейных поверхностей. Три точки с одинаковым успехом лежат и на плоской, и на криволинейной поверхности. На рис. 5 приведены три треугольника. Первый (1) лежит на сферической поверхности. Это сферический треугольник, сумма внутренних углов в котором может быть больше π , например $3\pi/2$, второй треугольник (2) лежит на плоскости. Сумма внутренних углов в этом треугольнике всегда равна только π . Третий треугольник (3) лежит на конической поверхности. Сумма внутренних углов в этом треугольнике переменная и

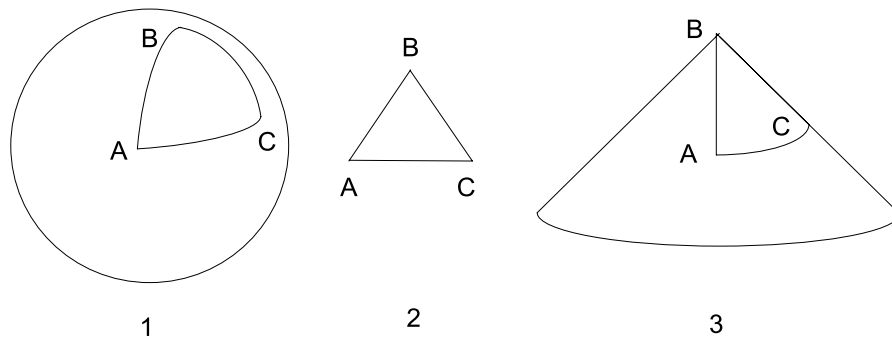


Рис. 5. Тринитарная система как связь между разными пространствами.

может быть больше π . Принципиально вершины плоского треугольника (2) могут быть совмещены с вершинами «сферического треугольника» (1) или с вершинами «конического треугольника» (3). При этом поверхности, на которых лежат эти треугольники, не будут совпадать. Для четырехугольника такое свойство не выполняется. Таким образом, треугольник (тринитарная система) является симплексом также на криволинейной поверхности и может служить основой для ее аппроксимации.

Кроме того, в пределе, при стремлении треугольника к малым размерам, площади треугольников разных поверхностей (рис. 5) стремятся к одинаковой величине. Это определяет важное уникальное свойство тринитарной модели – возможность создания связи между разными пространствами и разными поверхностями.

С точки зрения устойчивости треугольник является математически и технически самой устойчивой фигурой среди других геометрических фигур. Это свойство используется в триангуляции при уравнивании геодезических измерений. Триангуляционное уравнивание обеспечивает минимум ошибок, а построение триангуляционных сетей на поверхности любой планеты обеспечивает наивысшую точность измерения данной поверхности. Это свойство используется при построении механических конструкций и инженерных сооружений.

Если рассматривать тринитарную систему как отражение потоков, то здесь также выявляется новое качество модели – цикличность. В топологии и управлении тринитарную систему применяют для отображения цикла. На рис. 6 показана триада, встроенная в линейную цепочку.

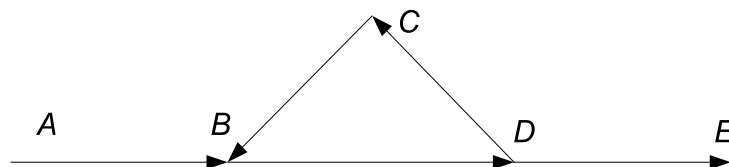


Рис. 6. Обратная связь.

Обратная связь может быть как «положительной», так и «отрицательной». Она может приводить к усилению потока, а может ослаблять его. Такая вариабельность создает возможность деградации или развития. Обратная связь создает возможность бифуркации, то есть может приводить к синергетическому эффекту. Тринитарная система служит основой развития деградации и бифуркации.

Тринитарные рассуждения

Устойчивость треугольника часто переносится в область рассуждений для построения логически устойчивых конструкций. Если A – денотат, B – концепт, C – знак, то на рис. 7 получаем семиотический треугольник Фреге [35]. Общей характеристикой фигуры на рис. 7 является скалярный треугольник.

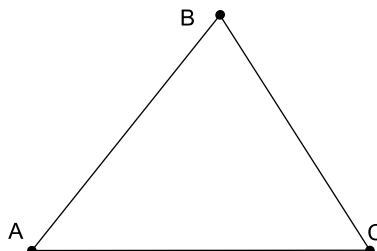


Рис. 7. Скалярный треугольник.

Тринитарная информационная конструкция описывает вершины и различные отношения между ними. Например, таким отношением может быть отношение «больше» ($>$). При выполнении условия транзитивности имеет место, если $A > B$ и $B > C$, следует $A > C$. Если треугольник является ориентированным графом и дуги выражают направленные отношения, то возможны разные случаи отношений. На рис. 8 приведены два случая отношений. Если вектор обозначать двумя буквами начала и конца, то рис. 8-1 изображает векторную сумму, для которой имеет место правило векторной суммы и правило переноса транзитивности:

$$AB + BC = AC$$

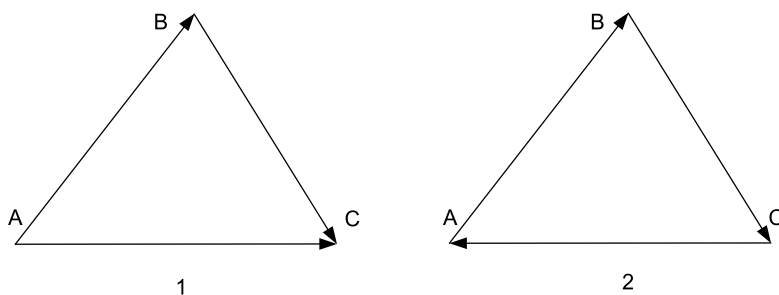


Рис. 8. Ориентированный тринитарный граф.

Треугольник 1 (рис. 8) называют треугольником согласованности. Если отношение «больше» ($>$) заменить на отношение предпочтительности (\succ) [36], то возможно нарушение условия транзитивности, что показано на рис. 8-2. Правило транзитивности выполняется для некой системы и для множества объектов, принадлежащих этой системе. Если объекты взаимодействуют индивидуально и вне системы, то правило транзитивности может нарушаться. Такая информационная ситуация противоречит правилу векторной суммы, но встречается на практике и как раз служит характеристикой противоречивости в данной ситуации.

Подобная ситуация часто встречается в спортивных соревнованиях. Например, команда A победила команду B ($A \succ B$). Команда B может победить команду C ($B \succ C$). Однако

из этого не следует обязательно, что команда A победит команду C . То есть допустимо при ($A \succ B$ и $B \succ C$) как $A \succ C$, так и $A \prec C$ (команда A проиграет команде C). В случае ничьей складывается ситуация эквивалентности $A = C$, которая на рис. 8-2 не изображена. Но там как раз изображена противоречивая ситуация: $A \succ B$, $B \succ C$ и $A \prec C$. Такой треугольник называют треугольником рассогласования. Таким образом, тринитарная информационная конструкция описывает новое свойство, которое в диадных моделях представить нельзя. Это свойство согласованности или несогласованности связанных троек факторов.

При оппозиционном анализе [37–39] также применима тринитарная информационная конструкция (рис. 9). Эта конструкция соответствует трехзначной логике Аристотеля: 1 – истина; -1 (-1) – ложь; 0 – неизвестно [12–14].

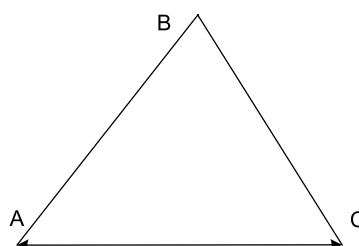


Рис. 9. Оппозиционный треугольник.

Подобная триада образуется при дихотомическом анализе, который задает три компонента: A – пропозиция, B – объект, C – оппозиция. Два элемента A , C задают оппозицию, все три задают оппозиционную триаду. Такая тринитарная система или триада может отображаться в виде функции $Tr(A, B, C, R_{AB}, R_{BC}, R_{CA})$, где R_{AB} , R_{BC} – отношения части и целого. R_{CA} или R_{AC} – отношения противоположности или оппозиционные отношения.

При исключении среднего члена получается диадная оппозиционная пара «пропозиция–оппозиция»: «добро–зло», «белое–черное», «достоинства–недостатки». То есть описание сводится к диадному, или бинарному. Это диадное описание является упрощенным. Оно хорошо подчеркивает различие, но полным не является.

Триангуляция как метод применения тринитарных систем

Триангуляция по существу развивает тринитарный подход и может быть рассмотрена как применение тринитарной системы или триады для решения теоретических или технических задач. Однако, для того чтобы избежать ассоциаций с тринитарной теологией, тринитарной философией и мистикой, в технических и естественных науках применяют термин «триангуляция» как средство разграничения технического или теоретического использования тринитарной системы от ее религиозного толкования.

В буквальном смысле «триангуляция» (лат. *triangulatio*) означает покрытие треугольниками. Триангуляция, как и тринитарные системы, применяется в разных направлениях. В геодезии и фотограмметрии это один из методов создания сети опорных геодезических пунктов. Триангуляция в радиолокации – один из методов радиопеленгации подвижных объектов. Задача о триангуляции многоугольника – нахождение триангуляции многоугольника без дополнительных вершин. Рассмотрим некоторые характерные виды триангуляции.

Триангуляция в психологии

Триангуляция в психологии рассматривается как тактика манипуляции, когда первый человек не связывается напрямую со вторым человеком, а использует третьего человека

для передачи связи второму. Этим образуется триада или тринитарная система. Другой вариант триангуляции в психологии состоит в создании информационной ситуации, в которой один человек манипулирует отношениями между двумя сторонами, контролируя связь между ними. В силу этого триангуляция может проявляться как средство или техника для развития соперничества между двумя людьми, известное как «разделяй и властвуй» [40], или как игра одного против другого [41].

В области психологии триангуляции являются необходимыми шагами в развитии ребенка, когда бинарные отношения раскрываются третьей стороной в новую форму отношений. Таким образом, ребенок приобретает новые интеллектуальные способности. Эта концепция была введена в 1971 году швейцарским психиатром Эрнестом Л. Абелиным, особенно ранней триангуляции, для описания переходов в теории психоаналитических объектных отношений и отношений между родителями и детьми в возрасте 18 месяцев. В этой транскрипции мать является ранним опекуном с почти «симбиотическими» отношениями с ребенком, а отец привлекает ребенка к внешнему миру, в результате чего отец является третьей стороной [42]. Позднее Абелин разработал «модель организатора и триангуляции» [43], в которой он основывал всё ментальное и психическое развитие человека на нескольких этапах триангуляции.

Триангуляция в социальных науках

В социальных науках тринитарная система часто используется, когда два или более метода применяются в исследовании для проверки результатов одного и того же исследования. «Концепция триангуляции заимствована из навигационных и землемерных методов, которые определяют единую точку в пространстве с конвергенцией измерений, взятых из двух других отдельных точек» [44]. Идея состоит в том, что можно быть более уверенным в результате, если разные методы приведут к одному и тому же результату.

Триангуляция в социальных науках является методом, который облегчает проверку данных путем перекрестной проверки из двух или более источников. Это распространяется на комбинацию нескольких методов исследования при исследовании одного и того же явления. Он может использоваться как в валидационных, так и в качественных исследованиях. Концепция триангуляции как применения тринитарной системы соответствует методам установления достоверности при качественных рассуждениях [45]. Целью триангуляции в качественных исследованиях является повышение надежности и достоверности результатов. Дензин Н. определил четыре основных типа триангуляции [46]:

- Триангуляция данных: включает время, пространство и людей;
- Триангуляция следования: включает несколько маршрутов исследования;
- Теория триангуляции: предполагает использование более чем одной теоретической схемы в интерпретации явления;
- Методологическая триангуляция: предполагает использование более одного метода сбора данных или анализа, таких, как интервью, наблюдения, вопросники и документы.

Триангуляция в политике

Триангуляция в политике представляет собой политическую стратегию, при которой политический кандидат представляет свою идеологию как находящуюся выше и между левой и правой сторонами (или «крыльями») политического спектра (рис. 10).

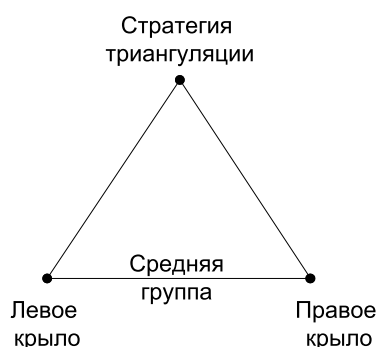


Рис. 10. Политическая триангуляция.

Политическая триангуляция предполагает принятие для себя некоторых идей своего политического противника. Логика этого действия заключается в том, что политический деятель берет идеи противника и изолирует свою позицию от атак на эту конкретную проблему. Этот термин был впервые использован бывшим главным политическим советником президента США Билла Клинтона Диком Моррисом в качестве способа описания его стратегии по переизбранию Клинтона на президентских выборах 1996 года. По словам Дика Морриса, триангуляция означала: «президент должен был занять позицию, которая не только сочетала лучшие взгляды каждой стороны, но и превосходила их, чтобы стать третьей силой в дебатах» [47]. В аналитических статьях и книгах эта стратегия иногда упоминается как «клинтоновская триангуляция»¹. Моррис выступал за политику, которая отличается от традиционной политики Демократической партии. Эта политика включала дерегулирование и сбалансированные бюджеты. Одним из наиболее широко цитируемых утверждений стратегии триангуляции Клинтона было то, что в своем обращении к государству Соединенных Штатов в 1996 году он заявил, что «эпоха большого правительства закончилась»².

Триангуляция в наземной съемке

При наземной съемке триангуляция [48] представляет собой процесс определения местоположения точки путем измерения только углов на нее из известных точек на обоих концах фиксированной базовой линии, а не измерения расстояний до точки непосредственно, как в трилатерации. Затем точка может быть зафиксирована как третья точка треугольника с одной известной стороной и двумя известными углами (рис. 11). На рис. 11 условно показано определение местоположения судна с береговой линии.

Если мы можем измерить L – расстояние между точками наблюдения A и B , то из геометрических построений имеем:

$$L = (d/\tan \alpha) + (d/\tan \beta)$$

Несложные геометрические преобразования дают выражение для определения дальности d до точки местоположения S :

$$D = L (\sin \alpha \sin \beta) / (\sin (\alpha + \beta))$$

¹ Goldberg J. Clintonian triangulation comes full circle. Los Angeles Times. December 18, 2007. Retrieved December 29, 2014.

² Sanger D.E. Where Clinton Turned Right, Obama Plowed Ahead. The New York Times. January 29, 2010. Retrieved May 26, 2010.

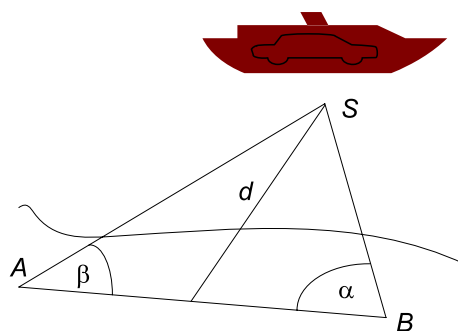


Рис. 11. Триангуляция как определение планового положения.

Триангуляция также может относиться к точной съемке систем очень больших треугольников, называемых сетями триангуляции [49]. Ошибка сети минимизируется, если установить сетку треугольников в наибольшей соответствующей шкале. Точки внутри треугольников могут быть точно расположены со ссылкой на него. Такие методы триангуляции использовались для точной крупномасштабной съемки Земли до появления Глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС).

Геометрическая триангуляция

В геометрии триангуляция – это разбиение геометрического объекта на симплексы. Например, на плоскости это разбиение на треугольники. Триангуляция множества точек $P \subset R^{n+1}$ – это разбиение выпуклой оболочки точек на симплексы так, что выполняется первое условие из предыдущего определения, и множество точек, являющихся вершинами симплексов разбиения, совпадает с P . Триангуляция T пространства R^{n+1} – это подразбиение R^{n+1} на $(n+1)$ -мерные симплексы, такие, что:

- 1) любые два симплекса в T пересекаются в общей грани ребра или вершины, или вообще не пересекаются;
- 2) любое ограниченное множество в R^{n+1} пересекает конечное количество симплексов с T .

Триангуляция Делоне является наиболее известным видом триангуляции множества точек [51]. Существует большое количество задач триангуляции в геометрии, но следует отметить общее свойство тринитарности.

Заключение

Анализ тринитарных систем позволяет выделить их специфические свойства. С системных позиций, как система, тринитарная система является простейшей сложной системой. С другой стороны, как элемент системы, тринитарная система является элементом, содержащим системные свойства. С позиций топологии тринитарная система является простейшим мультиграфом, что делает ее не эквивалентной геометрическому треугольнику. Тринитарная система может быть рассмотрена как простая коммутативная диаграмма или как базовая схема категориального анализа. Тринитарная система дает возможность связывать морфизмы и объекты в категории. Монокатегориальные тринитарные системы служат основой описания пространств. Разнокатегориальная тринитарная система связывает разные категории и качества и дает возможность строить переходы между этими категориями и качествами. В частности, тринитарная система позволяет связывать пространства разной кривизны и создавать методы трансформации

пространств разной кривизны друг в друга. Тринитарная система как конструкция обладает наибольшей устойчивостью или максимальной жесткостью среди других конструкций. Математически это обуславливает более высокую точность и сходимость алгоритмов, использующих тринитарный принцип. Тринитарная система в линейных системах задает цикличность, что может повлечь развитие, деградацию или бифуркацию. Тринитарная система позволяет моделировать рассуждения и отделять противоречивые рассуждения от непротиворечивых. Реализация тринитарной системы или ее возможностей осуществляется через различные виды триангуляции. По существу, триангуляция означает многократное и множественное использование тринитарных систем. Триангуляция применяется в политике, психологии, социальных науках, геометрии. И везде она дает возможность получать качественно новые результаты, которые диадными или бинарными моделями получить нельзя.

Общий вывод состоит в том, что тринитарная система, несмотря на ее разнообразие, является универсальным инструментом познания окружающего мира. В целом, несмотря на широкое применение и широкие возможности в области тринитарных систем, отсутствуют попытки написать теорию таких систем и систематизировать исследования в этой области. Данная работа является попыткой в этом направлении.

Литература:

1. McDonnell K. A Trinitarian Theology of the Holy Spirit? // *Theological Studies*. 1985. V. 46. № 2. P. 191–227. <https://doi.org/10.1177/004056398504600201>
2. Grenz S.J. The social god and the relational self: A Trinitarian theology of the imago Dei. Louisville: Westminster John Knox Press, 2001. 345 p.
3. Gunton C.E. The promise of trinitarian theology. A&C Black, 2003. 251 p.
4. Emery G. The Trinitarian Theology of St Thomas Aquinas. Oxford: Oxford University Press, 2007. 440 p.
5. Фокин А.Р. Античная философия и формирование тринитарной доктрины в латинской патристике: дис ... д-ра философских наук. М.: Институт философии РАН, 2013. 472 с.
6. Kärkkäinen V.M. Trinity and Religious Pluralism: The Doctrine of the Trinity in Christian Theology of Religions. Routledge, 2017. 204 p.
7. Баранцев Р.Г. О тринитарной методологии // *Философский век. Альманах*. Вып. 7. Между физикой и метафизикой: наука и философия. СПб., 1998. С. 51–61.
8. Баранцев Р.Г. Системная триада – структурная ячейка синтеза // *Системные исследования*. Ежегодник 1988. М.: Наука, 1989. С. 193–209.
9. Stone J. Technology and War: A Trinitarian Analysis // *Defense & Security Analysis*. 2007. V. 23. № 1. P. 27–40. <http://dx.doi.org/10.1080/14751790701254441>
10. Олейник А.Н. Триангуляция в контент-анализе. Вопросы методологии и эмпирическая проверка // *Социологические исследования*. 2009. № 2. С. 65–79.
11. Цветков В.Я. Триада как интерпретирующая система // *Перспективы науки и образования*. 2015. № 6(18). С. 18–23. Адрес статьи: pnojournal.wordpress.com/archive15/15-06/
12. Papanikolaou A. Reasonable faith and a trinitarian logic: Faith and Reason in Eastern Orthodox Theology. In: *Restoring Faith in Reason* / eds. L.P. Hemming. Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press, 2002. P. 237–255.
13. Бубнов В.А. Логические операции трехзначной логики // *Вестник Омского государственного педагогического университета*. Выпуск 2006 www.omsk.edu. Дата обращения 12.10.2019.
14. Jongsma C. Poythress's Trinitarian Logic: A Review Essay // *Pro Rege*. 2014. V. 42. № 4. P. 6–15. Available at: https://digitalcollections.dordt.edu/pro_rege/vol42/iss4/2
15. Zhu Z. Trinitarian relation inquiry system in systems/management approaches? - More findings // in *Sustainable Technology and Complex ecological and Social Systems, proceedings of the 42nd Annual Conference of the International Society for the Systems Sciences*, July 19–24, Atlanta, Georgia, ISBN 0-9664183-0-1, eds., Allen, J. and Wilby, J., the last chapter

16. Цветков В.Я. Тринитарные системы в управлении // Современные технологии управления. 2017. № 3 (75). С. 2–10. Режим доступа: <http://sovman.ru/article/7501/>
17. Опрятная О.Н. Тринитарный подход как методологическое основание управления сложностью // Социология: методология, методы, математическое моделирование. 2005. Т. 10. № 21. С. 29–50.
18. Calton P.M. *Hegel's Metaphysics of God: The Ontological Proof as the Development of a Trinitarian Divine Ontology*. Ashgate Publishing, 2001. 140 p.
19. Ильман В.М. Алгоритмы триангуляции плоских областей по нерегулярным сетям точек // Алгоритмы и программы, ВИАМС. 1985. № 10(88). С. 3–35.
20. Юсов Е.А., Турлапов В.Е. Адаптивная триангуляция ландшафта с представлением квадрадерева вершинной текстурой и вейвлет-оценкой значимости вершин // Программирование. 2008. Т. 34. № 5. С. 3–18
21. Пехтерев В.В., Вишняков С.В., Чобану М.К. Адаптивная триангуляция и сжатие изображений // Информационные технологии. 2013. № 5. С. 41–46.
22. Фираго Б.А. Космическая триангуляция методом астрометрии спутников Земли // *Astronomicheskii zhurnal*. 1969. Т. 46. № 1-3. С. 180–191.
23. Веричев А.В., Федосеев В.А. Защита изображений цифровыми водяными знаками на триангуляционной сетке характеристических точек // Материалы межд. Научно-практической конф. «Перспективные информационные технологии ПИТ-2013», 2013. С. 92–96. <http://repo.ssau.ru/handle/Perspektivnye-informacionnye-tehnologii/Zashita-izobrazhenii-cifrovymi-vodyanymi-znakami-na-triangulyacionnoi-setke-harakteristicheskikh-tochek-59356>
24. Гайсин Р.Р., Никифорова А.В., Кугуракова В.В., Саченков О.А. Трехмерная платформонезависимая визуализация данных томографии // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 4. С. 137–139.
25. Гусельцева М.С. Триангуляция как метафорический конструкт: история и методологические перспективы // Вопросы психологии. 2014. № 5. С. 3–14.
26. Бусыгин Б.С., Зацепин Е.П. Метод трехмерной триангуляции в задачах кластерного анализа // Штучный интеллект. 2010. № 1. С. 16–24. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/56117>
27. Цветков В.Я. Тринитарные системы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11(3). С. 556–556. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=10539> (дата обращения: 06.12.2019).
28. Берталанфи фон Л. Общая теория систем – критический обзор / В кн. Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 23–82
29. Волкова В. Н., Денисов А. А. Основы теории систем и системного анализа. СПб.: Изд-во СПбГТ, 2001. 512 с.
30. Цветков В.Я. Решение проблем с использованием системного анализа // Перспективы науки и образования. 2015. № 1(13). С. 50–55. <http://www.pnojournal.wordpress.com/archive15/15-01/>
31. Визинг В.Г., Тофт Б. Раскраска инциденторов и вершин неориентированного мультиграфа // Дискретный анализ и исследование операций. 2001. Т. 8. № 3. С. 3–14.
32. Кузнецов А. М. Математическая модель мультиграфа телекоммуникационной сети и иерархия классов // Научно-исследовательские публикации. 2013. № 1. С. 87–93.
33. Маклейн С. Категории для работающего математика. М.: Физматлит, 2004. 351 с. ISBN 5-9221-0400-4 (в пер.)
[Mac Lane S. *Categories for the working mathematician*. Springer, 1998. 315 p.]
34. Awodey S. *Category Theory*. Oxford Logic Guides. 49 (2nd ed.). Oxford University Press, 2010. 328 p. ISBN 978-0-19-923718-0.
35. Wright S.E. From the semiotic triangle to the semantic web // *Journal of the International Institute for Terminology Research*. 2003. V. 14. P. 111–135.
36. Tsvetkov V. Ya. Not Transitive Method Preferences // *Journal of International Network Center for Fundamental and Applied Research*. 2015. V. 3. Is. 1. P. 34–42. <https://doi.org/10.13187/jincfar.2015.3.34>
37. Ожерельева Т.А. Оппозиционный анализ информационных моделей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 11 (часть 5). С. 746–749. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=6219>
38. Номоконова О. Ю. Оппозиционный метод в диагностике // Славянский форум, 2016. 3(13). С. 207–211.
39. Tsvetkov V. Ya. Opposition Variables as a Tool of Qualitative Analysis // *World Applied Sciences Journal*. 2014. 30 (11). P. 1703–1706. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2014.30.11.14237>
40. <http://outofthefog.website/top-100-trait-blog/2015/11/4/triangulation-divide-conquer>
41. Cloud H., Townsend J. *Boundaries with Kids: When to Say Yes, How to Say No*. Zondervan, 2009. 270 p. ISBN 978 0310565666.
42. Abelin E. The role of the father in the separation-individuation process // in J.B. McDavitt, C.F. Settlege (eds.) *Separation-individuation: essays in honor of Margaret S. Mahler*. New York: International Universities Press, 1971. P. 229–252. ISBN 9780823660650.
43. Abelin E. The organizer and triangulation model. http://organisator-modell.org/wcms/ftp/o/organisator-odell.org/uploads/explicittable_of_contents_final_1.1.5_14-11-16.pdf.
44. Rothbauer P.M. Triangulation // In Given L.M. (Ed.) *The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods*. Sage Publications, 2008. P. 892–894. <http://dx.doi.org/10.4135/9781412963909.n468>

45. Кудж С.А., Цветков В.Я. Качественные рассуждения: Монография. М.: МАКС Пресс, 2017. 112 с. ISBN 978-5-317-05681-0.
46. Denzin N.K. Sociological Methods: A Sourcebook. (5th Edn). Aldine Transaction, 2006. 600 p. ISBN 978-0-202-30840-1
47. Morris D. Behind the Oval Office: getting reelected against all odds (2th. ed.). Los Angeles: Renaissance Books, 1999. P. 80. ISBN 978-1580630535.
48. Goldberg J. Clintonian triangulation comes full circle // Los Angeles Times. December 18, 2007. Retrieved 29 December 2014.
49. Sanger D.E. Where Clinton Turned Right, Obama Plowed Ahea // The New York Times. 2010-01-29. Retrieved 2010-05-26
50. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр: Энциклопедия. В 2 х т. / Под ред. А.В. Бородко, В.П. Савиных. М.: ООО «Геодезкартиздат», 2008. Т. II. 464 с.
51. Delaunay B. Sur la sphère vide // Izv. Akad. Nauk SSSR, Otdelenie Matematicheskii i Estestvennyka Nauk. 1934. V. 7. P. 793-800. (in French).

References

1. McDonnell K. A Trinitarian Theology of the Holy Spirit? *Theological Studies*. 1985;46(2):191-227. <https://doi.org/10.1177/004056398504600201>
2. Grenz S.J. The social god and the relational self: A Trinitarian theology of the imago Dei. Louisville: Westminster John Knox Press, 2001. 345 p.
3. Gunton C.E. The promise of trinitarian theology. A&C Black, 2003. 251 p.
4. Emery G. The Trinitarian Theology of St Thomas Aquinas. Oxford: Oxford University Press, 2007. 440 p.
5. Fokin A.R. Antique Philosophy and the Formation of Trinitarian Doctrine in Latin Patristics: Thesis ... of Doctor of Philosophy. M.: Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences, 2013. 472 p. (in Russ.)
6. Kärkkäinen V.M. Trinity and Religious Pluralism: The Doctrine of the Trinity in Christian Theology of Religions. Routledge, 2017. 204 p.
7. Barantsev R.G. On Trinitarian Methodology. In: Philosophical Century. Almanac. Vol. 7. Between physics and metaphysics: science and philosophy. St. Petersburg, 1998. P. 51-61.
8. Barantsev R.G. System Triad: Structural Cell for Synthesis. *Sistemnye issledovaniya. Yezhegodnik 1988 = Systems Research. Yearbook 1988*. Moscow: Publishing house Nauka, 1989. P. 193-209. (in Russ.)
9. Stone J. Technology and War: A Trinitarian Analysis. *Defense & Security Analysis*. 2007;23(1):27-40. <http://dx.doi.org/10.1080/14751790701254441>
10. Oleynik A.N. Triangulation in content analysis. Methodology issues and empirical testing. *Sotsiologicheskie issledovaniya = Sociological Studies*. 2009;2:65-79. (in Russ.)
11. Tsvetkov V.Ya. Triad as an interpretive system. *Persektivny nauki i obrazovaniya = Perspectives of Science & Education*. 2015;6(18):18-23/ (in Russ.) Available: psejournal.wordpress.com/archive15/15-06/
12. Papanikolaou A. Reasonable faith and a trinitarian logic: Faith and Reason in Eastern Orthodox Theology. In: Restoring Faith in Reason / eds. L.P. Hemming. Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press, 2002. P. 237-255.
13. Bubnov V.A. Logical operations of three-valued logic. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta = Bulletin of the Omsk State Pedagogical University*. 2006. www.omsk.edu. Access date 10/12/2017 (in Russ.)
14. Jongsma C. Poythress's Trinitarian Logic: A Review Essay // *Pro Rege*. 2014. V. 42. № 4. P. 6-15. Available at: https://digitalcollections.dordt.edu/pro_rege/vol42/iss4/2
15. Zhu Z. Trinitarian relation inquiry system in systems/management approaches? - More findings // in Sustainable Technology and Complex ecological and Social Systems, proceedings of the 42nd Annual Conference of the International Society for the Systems Sciences, July 19-24, Atlanta, Georgia, ISBN 0-9664183-0-1, eds., Allen, J. and Wilby, J., the last chapter
16. Cvetkov V.Ya. Trinitarian systems in management. *Sovremennye tekhnologii upravleniya = Modern Management Technology*. 2017;3(75):2-10. Available at: <https://sovman.ru/en/article/7501/> (in Russ.)
17. Opryatnaya O.N. Trinitarian approach as a methodological basis for complexity management. *Sotsiologiya: metodologiya, metody, matematicheskoe modelirovanie = Sociology: Methodology, Methods, Mathematical Modeling*. 2005;0(21):29-50. (in Russ.)
18. Calton P.M. Hegel's Metaphysics of God: The Ontological Proof as the Development of a Trinitarian Divine Ontology. Ashgate Publishing, 2001. 140 p.
19. Ilman V.M. Algorithms for triangulation of plane regions along irregular networks of points. *Algoritmy i programmy = Algorithms and Programs, VIEMS*. 1985;10 (88): S. 3-35. (in Russ.)
20. Yusov E.A., Turlapov V.E. Adaptive terrain triangulation using the representation of quad trees by vertex textures and wavelet estimation of significance. *Programming and Computer Software*. 2008;34(5):245-256. <https://doi.org/10.1134/S0361768808050010>
21. Pekhterev V. V., Vishnyakov S. V., Tchobanov M. K. Adaptive Triangulation and Image Compression.

Informatsionnye tekhnologii = Information technologies. 2013;5:41-46. (in Russ.)

22. Firago B.A. Cosmic triangulation by the method of astrometry of Earth satellites. *Astronomicheskii zhurnal = Astronomy Reports*. 1969;1-3:180-191. (in Russ.)

23. Verichev A.V., Fedoseev V.A. Protecting images with digital watermarks on a triangulation grid of characteristic points. In: *Advanced Information Technologies and Scientific Computing (PIT 2013): Proceedings of the International Scientific Conference*. 2013. P. 92-96. (in Russ.)

24. Gaisin R.R., Nikiforova A.V., Kugurakova V.V., Sachenkov O.A. Method for three-dimensional cross-platform visualization tomography data. *Scientific and Technical Volga region Bulletin*. 2013;4:137-139. (in Russ.)

25. Guseltseva M.S. Triangulation as a metaphorical construct: history and methodological perspectives. *Voprosy psikhologii*. 2014;5:3-14. (in Russ.)

26. Busygin B.S., Zatsepin E.P. The 3-D Triangulation Method in Problems of Cluster Analysis. *Штучний інтелект*. 2010;1:16-24. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/56117>

27. Tsvetkov V.Ya. Trinitarian systems. *International journal of applied and fundamental research*. 2016;11(3): 556-556. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=10539> (дата обращения: 06.12.2019). (in Russ.)

28. Bertalanffy L. von. General System Theory – A Critical Review. In: *Research on the general theory of systems*. M.: Progress Publ., 1969. P. 23-82. (in Russ.)

29. Volkova V.N., Denisov A.A. Fundamentals of systems theory and system analysis. SPb.: Publishing house of SPbGT, 2001. 512 p. (in Russ.)

30. Tsvetkov V.Ya. Solving problems using a systematic analysis. *Perspektivy nauki i obrazovaniya = Perspectives of Science and Education*. 2015;1(13):50-55. (in Russ.) <http://www.pnojurnal.wordpress.com/archive15/15-01/>

31. Vizing VG, Toft B. The coloring of incidentors and vertices of an undirected multigraph. *Diskretnyi analiz i issledovanie operatsii = Discretn. Anal. Issled. Oper. Ser. I*. 2001;8(3):3-14. (in Russ.)

32. Kuznetsov A.M. Network multigraph mathematical model and class hierarchy. *Nauchno-issledovatel'skie publikatsii. = J. Scientific Research Publications*. 2013;1:87-93. (in Russ.)

33. Mac Lane S. Categories for the working mathematician. Springer, 1998. 315 p.

34. Awodey S. Category Theory. Oxford Logic Guides. 49 (2nd ed.). Oxford University Press, 2010. 328 p. ISBN 978-0-19-923718-0.

35. Wright S.E. From the semiotic triangle to the semantic web. *Journal of the International Institute for Terminology Research*. 2003;14:111-135.

36. Tsvetkov V. Ya. Not Transitive Method Preferences. *Journal of International Network Center for Fundamental and Applied Research*. 2015;3(1):34-42. <https://doi.org/10.13187/jincfar.2015.3.34>

37. Ozherelyeva T.A. Oppositional analysis of information models. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2014;11(5):746-749. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=6219>

38. Nomokonova O.Yu. Opposition method in the diagnosis. *Slavyanskiy forum*. 2016;3(13):207-211. (in Russ.)

39. Tsvetkov V.Ya. Opposition Variables as a Tool of Qualitative Analysis // *World Applied Sciences Journal*. 2014. 30 (11). P. 1703–1706. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2014.30.11.14237>

40. <http://outofthefog.website/top-100-trait-blog/2015/11/4/triangulation-divide-conquer>

41. Cloud H., Townsend J. Boundaries with Kids: When to Say Yes, How to Say No. Zondervan, 2009. 270 p. ISBN 978 0310565666.

42. Abelin E. The role of the father in the separation-individuation process // in J.B. McDavitt, C.F. Settlege (eds.) *Separation-individuation: essays in honor of Margaret S. Mahler*. New York: International Universities Press, 1971. P. 229-252. ISBN 9780823660650.

43. Abelin E. The organizer and triangulation model. http://organisator-modell.org/wcms/ftp/o/organisator-odell.org/uploads/explicittable_of_contents_final_1.1.5_14-11-16.pdf.

44. Rothbauer P.M. Triangulation. In: Given L.M. (Ed.) *The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods*. Sage Publications, 2008. P. 892-894. <http://dx.doi.org/10.4135/9781412963909.n468>

45. Kudzh S.A., Tsvetkov V.Ya. Qualitative Reasoning: Monograph. M.: MAX Press Publ., 2017. 112 p. ISBN 978-5-317-05681-0. (in Russ.)

46. Denzin N.K. Sociological Methods: A Sourcebook. (5th Edn). Aldine Transaction, 2006. 600 p. ISBN 978-0-202-30840-1

47. Morris D. Behind the Oval Office: getting reelected against all odds (2th. ed.). Los Angeles: Renaissance Books, 1999. P. 80. ISBN 978-1580630535.

48. Goldberg J. Clintonian triangulation comes full circle. *Los Angeles Times*. December 18, 2007. Retrieved 29 December 2014.

49. Sanger D.E. Where Clinton Turned Right, Obama Plowed Ahea. *The New York Times*. 2010-01-29. Retrieved 2010-05-26

50. Geodesy, cartography, geoinformatics, cadastre: Encyclopedia. In 2th V. / Ed. A.V. Borodko, V.P. Savinykh. M.: LLC "Geodezkartizdat", 2008. V. II. 464 p. (in Russ.)

51. Delaunay B. Sur la sphère vide. *Izv. Akad. Nauk SSSR, Otdelenie Matematicheskikh i Estestvennykh Nauk*. 1934;7:793-800. (in French).

Об авторах:

Кудж Станислав Алексеевич, доктор технических наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, д. 78). Scopus Author ID 56521711400

Цветков Виктор Яковлевич, доктор технических наук, доктор экономических наук, профессор, советник ректората ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, д. 78). Scopus Author ID 56069916700

About the authors:

Stanislav A. Kudzh, Dr. of Sci. (Engineering), Professor, Rector of the MIREA – Russian Technological University (78, Vernadskogo pr., Moscow 119454, Russia). Scopus Author ID 56521711400

Viktor Ya. Tsvetkov, Dr. of Sci. (Engineering), Dr. of Sci. (Economics), Professor, MIREA – Russian Technological University (78, Vernadskogo pr., Moscow 119454, Russia). Scopus Author ID 56069916700