

Системный подход в диссертационных исследованиях

Статья описывает основные принципы системного подхода, который может применяться в диссертационных исследованиях. дихотомического анализа. Описаны критерии оценки сложности систем. Показано значение жизненного цикла для диссертации. Показано различие между системными и несистемными свойствами

Ключевые слова: знание, философия информации, системный подход, системный анализ, системные признаки, сложности системы

S. A. Kudzh, V. Ya. Tsvetkov

Systematic approach to the dissertation research

This article describes the basic principles of a systematic approach that can be applied in the dissertation research. dichotomous analysis. Describes the evaluation criteria of the complexity of systems. Shows the value of the life cycle for the dissertation. Shows the difference between systemic and non-systemic properties

Keywords: knowledge, information philosophy, systematic approach, system analysis, system features, system complexity

Введение

Опыт участия в диссертационных советах показывает, что многие диссертационные исследования содержат упоминание о применении системного анализа. Однако при этом элементов системного анализа или описание фактического применения этого анализа в диссертациях не приводится. Такое противоречие обусловлено формальным отношением к этому направлению и отсутствием достаточно простых критериев наличия или отсутствия системного подхода в диссертации. Данная статья предлагает такие критерии.

Критерии сложности системы и наличия системного подхода

Система – одна из самых распространенных научных категорий [1, 2, 3]. Система может быть охарактеризована как совокупность элементов, объединенных в интересах достижения общей цели. Изучением систем занимаются разные научные направления.

В системном анализе рассматривают сложные системы. Всякая система имеет структуру, элементы и связи между ними. В связи с этим возникает вопрос, какие системы относить к сложным [4, 5, 6]?

Для ответа на этот вопрос используют следующие критерии: дескриптивный, структурный, функциональный, процессуальный.

Дескриптивный критерий сложности системы связан с описанием. Система является сложной, если она не имеет простых описаний.

Структурный критерий сложности системы также связан с описанием, но уже на языке топологического представления

Выделяют два типа графов с позиций логики [7]: простые и сложные. Простым называют граф, у которого нет ветвлений при прокладке маршрута из точки назначения в точку доставки. На рис. 1 приведены примеры простых графов.

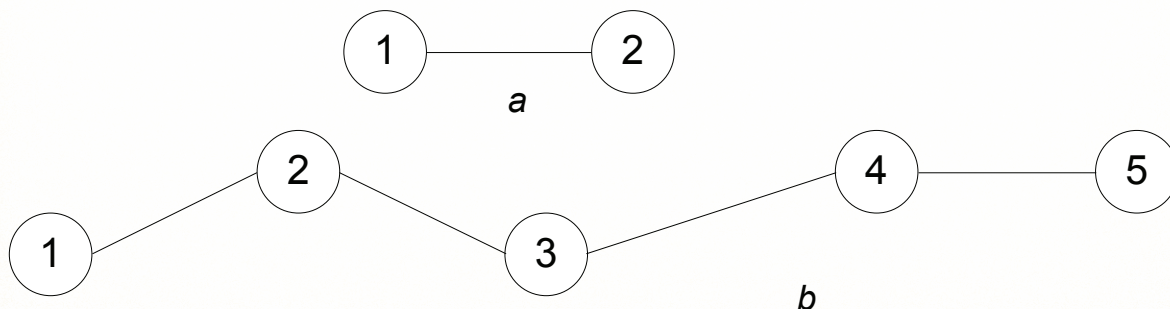


Рис.1. Примеры простых графов: а) – звено; б) – цепочка

На рисунке 1 случай а) описывает звено или логистическую топологическую информационную единицу $a(v, t)$ или в общем случае топологическую информационную единицу. Топологическая информационная единица представляет собой две вершины (v, t) , соединенные одной дугой. Для рисунка 1 а): $v = 1, t = 2$.

Рисунок 1 б) описывает совокупность топологических информационных единиц, связанных последовательно — логистическую цепочку. Логистическая цепочка — последовательность логистических топологических единиц, не имеющих ветвлений и кратных дуг. В теории гра-

фов простым является граф, не содержащий ни одного контура. Такой граф называют деревом. Однако это более широкое понятие по сравнению с простым логистическим графом. Дерево может иметь ветвления, простой логистический граф не имеет.

Сложным называют граф, у которого ветвления или кратные дуги, что создает множественность вариантов прокладки маршрута из точки назначения в точку доставки. Сложный граф имеет контура. Контуром называют замкнутую цепочку ребер. На рисунке 2 приведен пример сложного графа.

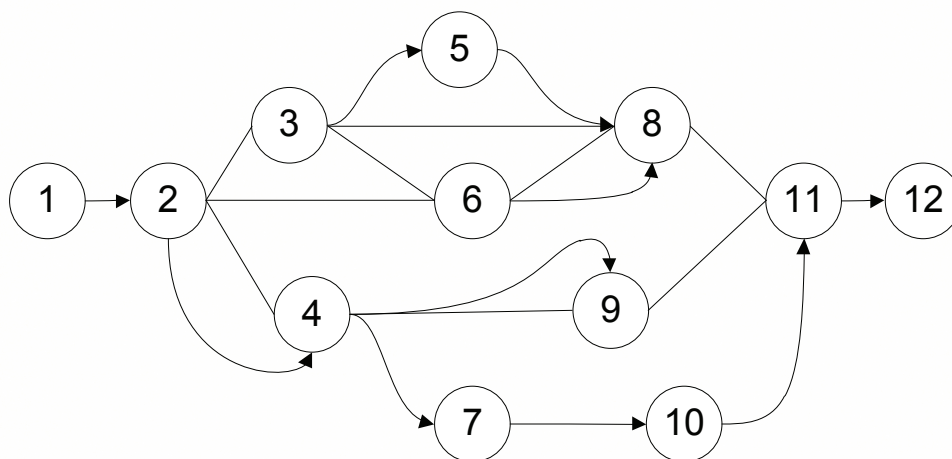


Рис.2. Пример сложного графа

При прокладке маршрута из вершины 1 в вершину 12 возможно множество вариантов. Перечислим некоторые: (1, 2, 3, 5, 8, 11, 12); (1, 2, 3, 6, 8, 11, 12); (1, 2, 4, 7, 10, 11, 12); (1, 2, 4, 9, 11, 12). При этом мы опустили варианты с кратными дугами, например 2-4, 4-9, 6-8. Эти варианты увеличат количество маршрутов. Стрелки определяют ориентацию графа. В логистике они определяют допустимое направление движения. Наличие стрелки задает одностороннее движение. Отсутствие стрелки допускает двухстороннее движение в обоих направлениях.

Логистическая цепочка на практике реализуется в транспортной сети. Транспортная сеть (*Transportation network*) — пространственный линейный объект, описываемый сложным графом. В транспортной сети обязательно выполняются два условия: определены две вершины — вход (1 рис.2) и выход (12 рис.2) сети; для каждой дуги задана характеристика, называемая пропускной способностью. В более широкой постановке для каждой дуги задается характеристика, называемая весом дуги.

Процессуальный критерий сложности системы связан с характером процессов, протекающих в системе. Он состоит в том, что сложные системы — это такие системы, процессы в которых не могут быть описаны на языке классической математики.

Функциональный критерий сложности системы связан с видом функциональных зависимостей, существующих в системе и видом функций, которые она выполняет. Часто функциональная сложность связана с нелинейным характером функций. Простая система (S), в аспекте функционального критерия, может быть представлена выражением:

$$S = F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad (1)$$

В выражении (1) аргументами функции являются независимые переменные, которые можно назвать информационно определенными [8].

Сложная система (S_c), в аспекте функционального критерия, может быть иллюстрирована выражением:

$$S_c = F[f_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n); f_2(p(y, z)), f_m(f_1, f_2, f_k)] \quad (2)$$

В выражении (2) аргументами функции являются другие функции. Часть функций может иметь аргументами независимые переменные, другая часть может иметь аргументами иные функции. Такое описание можно определить как функциональную вложенность. Его может отображать структурная вложенность, но в общем виде функциональная вложенность не всегда отображается с помощью структуры.

По существу все критерии являются разновидностью дескриптивного критерия, но со своим аспектом описания. Главный вывод: необходимо различать и указывать вид сложности системы: дескриптивная, структурная, процессуальная или функциональная. Разумеется, возможны комбинации сложности системы [9].

Системный подход и системный анализ

Необходимо различать системный подход и системный анализ.

Системный подход — направление методологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объектов как сложных систем. Он ориентирует исследование на:

- раскрытие целостности объекта;
- выявление существенных элементов;
- выявление многообразных типов связей между элементами;
- сведение совокупности элементов и связей в единую модель.

Принципы системного подхода нашли применение в биологии, образовании, психологии, кибернетике, технике, экономике и др. Системный подход является более общим понятием в сравнении с понятием системный анализ [3, 10, 11].

Системный анализ — совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам политического, военного, социального, экономического, научного и технического характера [12, 13, 14]. Основная процедура — построение набора обобщенных моделей, отображающих объекты и их взаимосвязи. Термин "системный анализ" иногда употребляется как синоним системного подхода [15].

При анализе неизвестных систем используется метод функционального исследования систем — метод "черного ящика" [13]. Суть метода: система рассматривается как "черный ящик" и наблюдаются только состояния входов и выходов системы, на основании этого выявляется конкретная форма зависимости выходных сигналов от входных.

По мере выявления структуры системы и потоков внутри нее она из черного ящика преобразовывается в "белый ящик". В такой системе известна структура и взаимодействия входных, промежуточных и выходных потоков.

Первый этап исследования систем строится на основе системного подхода или системного анализа. Для дальнейшего изучения возможностей системы применяют структурный анализ, который позволяет:

- понять механизм функционирования системы;
- выявить результат внешнего воздействия на входы и на внутреннее состояние системы;
- изучить структурные описания существующих систем для построения новых систем.

Системный анализ необходимо рассматривать с двух аспектов: аспект объекта исследования и аспект системности анализа [9].

Системный анализ в аспекте объекта исследования — это анализ, который направлен на исследование объекта как системы и выявление его системных свойств. Системный анализ в аспекте системности анализа — это анализ, который можно рассматривать как систему взаимосвязанных методов анализа, которая отличается целостностью, полнотой и исключает противоречие в методах.

Эти аспекты дают основание ввести понятия полного и частичного системного анализа. Полный системный анализ — это анализ, который отвечает двум аспектам рассмотрения.

Не полный (фрагментарный) системный анализ — это анализ, который отвечает первому аспекту рассмотрения, но сам не является целостной системой. Этот анализ исследует объект как систему, но фрагментарно и сам не является системой.

Жизненный цикл системы

Жизненный цикл чего либо — важный показатель, который определяет целесообразность существования проекта, научной работы, модели, системы. Возможна ситуация, что из-за длительности разработки диссертации или системы, ее жизненный цикл оканчивается сразу после внедрения или оканчивается уже до внедрения.

Жизненный цикл — это временной период, в течение которого система эффективно функционирует, а диссертация является актуальной. Существует несколько типов жизненных циклов системы. Например, рыночный жизненный цикл обусловлен конкурентоспособностью проекта, продукта, системы и также диссертации. Это период, в течение которого система является конкурентоспособной, а диссертация актуальной.

Жизненный цикл диссертации связан с ее научной новизной. Часто при защите диссертаций не проводят глубокий анализ состояния в области исследования. В качестве базы сравнения с предлагаемой разработкой выбирают устаревшие модели и методы и не учитывают последних разработок. Это приводит к завышенной оценке диссертации.

Технологический жизненный цикл определяется эффективностью технологии, применяемой в данной системе [8].

Жизненный цикл в его простейшей интерпретации имеет четыре фазы. На рис.3 показаны жизненный цикл и его основные характеристики. Четыре фазы жизненного цикла обозначены буквами: А, Б, В, Г.

А — фаза проектирования и создания системы. Б — фаза продвижения на рынок или опытной эксплуатации системы. В — фаза эксплуатации. Г — фаза спада. Т — время. Э — эффективность применения системы. УЭФ — уровень эффек-

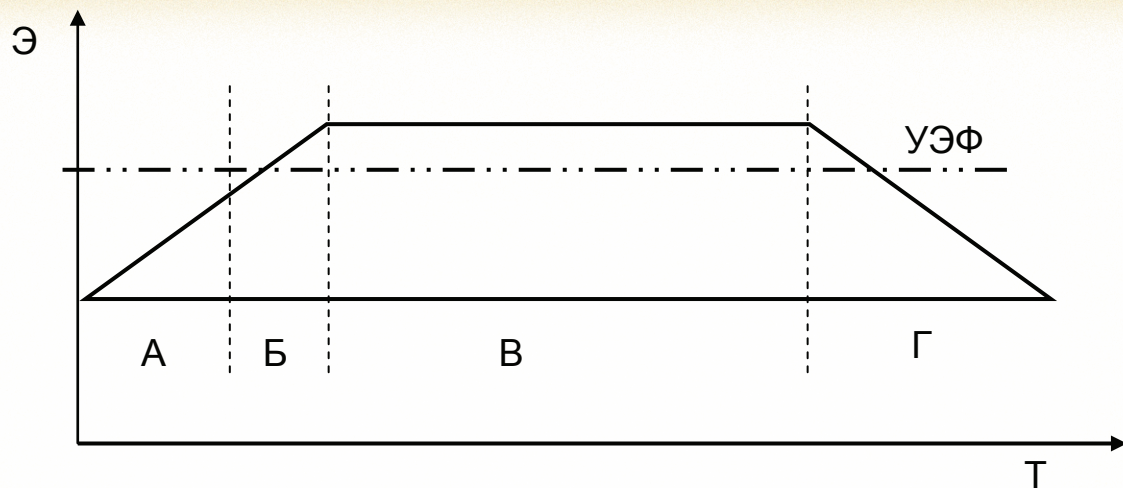


Рис. 3. Жизненный цикл системы

тивного функционирования — уровень, определяющий период времени, в течении которого система конкурентоспособна (диссертация актуальна) и эффективно выполняет свои функции.

Систему можно совершенствовать для повышения ее эффективности и увеличения ее жизненного цикла. Как следует из рис.3 увеличение жизненного цикла соответствует увеличению периода В. Это требует изменения системы и ее модернизации. Таким образом, в течение жизненного цикла система может эволюционировать [12, 13, 16, 17].

Понятия жизненного цикла дает основание говорить о *разных периодах* существовании системы. О периоде ее создания (А-Б), производственной эксплуатации (В) и спада (Г).

Принципы построения информационной системы тесно связаны с типами структур управления, образования и организацией связей внутри объекта, поскольку в них отражается система разделения функций объекта. Система может создаваться на аддитивном или синергетическом принципах. При аддитивном принципе эффект действия системы равен сумме действий ее элементов. Например, совокупность людей перетягивающих канат.

При *синергетическом* принципе совокупность элементов, взаимосвязь и взаимодействие порождает новые свойства, не присущие составляющим системы. Эффект появления новых свойств в результате взаимодействия частей системы называют синергетическим эффектом. Примером такой системы может быть автомобиль или компьютер.

У системы есть особое свойство, которое называют эмерджентность. Это означает, что система — это такой объект свойства, которого не сводятся без остатка к свойствам составляющих его элементов [18, 19]. Для диссертации эмерджентность является обязательной характеристикой и определяет ее научную новизну.

Составляющую часть системы можно рассматривать как вложенную систему более низкого

порядка. Каждый компонент системы описывается своей функцией. Под функцией понимается присущие живой и костной материи вещественно-энергетические и информационные отношения между входными и выходными процессами. Если такой компонент обладает внутренней структурой, то его называют подсистемой.

Такая особенность системы определяет ее важное свойство как вложенность компонент. Системный анализ ставить задачей — вскрыть вложенность частей системы. Свойство вложенности может быть использовано при реализации анализа и синтеза систем. Именно вложенность позволяет относить систему к сложной системе и дает основание применять системный анализ.

Данная особенность нашла отражение в одном из принципов системного анализа — законе системности [1, 5, 18, 20], говорящим о том, что любой элемент может быть либо подсистемой в некоторой системе либо, подсистемой среди множества объектов аналогичной категории. Элемент всегда является частью системы и вне ее не представляет смысла.

Система представляет собой сложение и объединение чего либо. В математике есть понятие «суммирование», которое можно перенести на понятие суммирование свойств или «сумма свойств».

Система (за исключением аддитивных систем) строится на интеграции. Интеграция (в системе или систем) — восстановление и (или) повышение качественного уровня взаимосвязей между элементами системы, а также процесс создания из нескольких разнородных систем единой системы, с целью исключения (до технически необходимого минимума) функциональной и структурной избыточности и повышения общей эффективности функционирования [17, 21].

Интеграция способствует развитию и приводит к развитию. Она поднимает систему на более высокий уровень развития в сравнении с совокупностью элементов ее составляющих. Она не только задает системные связи и свойства, но исключает ненужные или паразитические связи.

Еще одним из важных свойств многих систем являются отношения иерархии между частями системы [9]. Эти отношения позволяют управлять системой и создают свойство управляемости системы.

Дихотомический системный анализ

Следует отметить, что наряду с процессами, явлениями и объектами, которые можно описать с использованием понятия «система», существуют другие, которые мы будем называть «не система». Недоопределенные модели и операции с недоопределенными значениями приводят к понятию «Не – факторы» [22], частным случаем которых является понятие «не система». Понятия «система – не система» приводит нас к понятию дихотомии [23], которая часто сводится к понятиям оппозиционных переменных [24].

Система является общим и многоаспектным понятием. Она является атрибутивной характеристикой, так как соотносится с чем либо. Например, система понятий, система модулей, система отношений. Система может описывать процессы, явления, объекты, свойства объектов. Общность понятия системы позволяет переносить знания разных систем между предметными областями.

Системный анализ может трактоваться как система процессов, содержащая системные свойства, например полноту и целостность. Противоположными понятиями «системному анализу» могут служить понятия: «фрагментарный анализ», «частичный анализ», «неполный анализ».

В зависимости от аспекта рассмотрения можно дать различные описания и трактовки понятию система. Аспект рассмотрения определяет количество учитываемых факторов и дает различные варианты описания понятия система. Дихотомический (реже оппозиционный) анализ основан на выявлении некоего свойства и его противоположности. Он позволяет четко разграничивать некоторые признаки объекта, если есть возможность его применять. Как правило, дихотомический анализ проводят, выбирая определенный аспект рассмотрения объекта.

Аспект рассмотрения целостности системы (S) как обязательного ее свойства приводит к ее определению «Система есть нечто целое». Использование определения через наличие (отсутствие) одного свойства приводит к дихотомическому описанию, в котором наличие свойства целостности (integrity) обозначают цифрой 1, отсутствие свойства цифрой 0. Наличие целостности характеризуется $integrity=1$. Отсутствие целостности $integrity=0$.

Такое дихотомическое рассмотрение системы через свойство целостности приводит к описанию системы в следующем виде:

$$S=A(integrity = 1) \quad (3)$$

Для системы можно ввести оппозиционное понятие «не система» (NS). Для «не системы» дихотомический подход приводит к описанию вида:

$$NS=A(integrity = 0) \quad (4)$$

Описание системы вида:

$$S=A(1,0),$$

Где 1 означает целостность, а ноль ее отсутствие следует считать некорректным по двум причинам. Во-первых, система не может содержать двух взаимно исключающих системных свойств: системности и не системности.

Во-вторых, система определяется через системное свойство целостности и не может включать нецелостность.

Выражение (3) является обязательным, но недостаточным условием наличия системы. Оно освещает только одно свойство системы, а таких свойств может быть несколько.

Дихотомический подход позволяет создать универсальную формулу условия существования системы через другие свойства системы. Например, наличие связей (connection) в системе между элементами и подсистемами является обязательным условием существования системы:

$$S=A(connection =1) \quad (5)$$

Для «не системы» дихотомический подход приводит к описанию вида:

$$NS=A(connection =0) \quad (6)$$

Наличие структуры (structure) в системе является обязательным условием существования системы:

$$S=A(structure =1) \quad (7)$$

Для «не системы» дихотомический подход приводит к описанию вида:

$$NS=A(structure =0) \quad (8)$$

Типологический ряд пар (3 - 8) дает возможность определить системные свойства. Системные свойства сложной системы – это такие свойства, дихотомическое описание которых характеризуется выражениями типа (3), (5), (7), а противоположные свойства исключаются для данной системы.

Кроме системных свойств в системе могут существовать и несистемные свойства. Например, наличие стратификации (stratification) является необязательным свойством системы. Это означает возможность существование в системе взаимно исключающих, не системных свойств

$$S=A(\text{stratification } (1,0)) \quad (9)$$

Значения (1,0) определяют область истинности аргументов для выражения (9). Наличие стратификации (stratification=1) определяет систему как стратифицированную. Отсутствие стратификации (stratification=0) определяет систему как не стратифицированную.

Можно рассматривать системный дихотомический анализ как возможность задания четкой границы или различия. Мы можем задать различие между «системой» и «не системой», между «свойством» и «не свойством», между «объектом» и «не объектом». Сам по себе дихотомический анализ может быть «не системным» (фрагментарным), если исследует только часть системных признаков. Дихотомический анализ может быть системным, если образует целостный и полный комплекс исследования всех системных признаков.

Выводы

Наличие системных свойств является обязательным условием существования системы.

Системный анализ, если он применяется при диссертационных исследованиях, должен выявлять и описывать системные свойства. Это один из признаков применения системного анализа. Необходимо проводить оценку жизненного цикла, который определяет актуальность диссертационного исследования. Необходимо оценить эмерджентность диссертации как системы. Эмерджентность связана с научной новизной.

Целесообразно применять дихотомический анализ, который позволяет с одной стороны оценить объект диссертационного исследования. С другой стороны дихотомический анализ позволяет оценить «не объект» и соотнести с ним все, что не входит в рамки диссертационного исследования.

Достоинством дихотомического анализа является возможность задания четкой границы между «системой» и «не системой», а также между «свойством» и «не свойством». В общем системный подход, как метод исследования, применим к любым областям и специальностям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берталанфи фон Л. Общая теория систем – критический обзор. / В кн. Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 23 -82.
2. Месарович М., Такахара Н. Общая теория систем: математические основы. М.: Мир, 1978. 311 с.
3. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. М.: Мысль, 1978. 272 с.
4. V. Ya. Tsvetkov. Complexity Index // European Journal of Technology and Design, 2013. Vol.(1). № 1, pp. 64-69.
5. Соловьёв И.В. Проблемы исследования сложной организационно-технической системы // Вестник МГТУ МИРЭА, 2013. № 1 (1). С. 20-40.
6. Кудж С.А. Многоаспектность рассмотрения сложных систем // Перспективы науки и образования, 2014. № 1. С. 38-43.
7. Болбаков Р.Г, Маркелов В.М., Цветков В.Я. Топологическое моделирование на геоданных // Перспективы науки и образования, 2014. № 2. С. 34-39.
8. Поляков А.А., Цветков В.Я. Информационные технологии в управлении. М.: МГУ, 2007. 138 с.
9. Цветков В.Я. Системный анализ при обработке информации. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany, 2014. 82 с.
10. Иванников А.Д., Тихонов А.Н., Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Инфосфера и инфология. М: ГОРУС ПРЕСС, 2013. 176 с.
11. Кудж С.А. Системный подход /Материалы Международного научно-образовательного Славянского форума 12-19 мая 2014 г. ИХНИИТ Св.Влас, Болгария. М.: ИИУ МГОУ. С.252-257.
12. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. 512 с.
13. Монахов С.В., Савиных В.П., Цветков В.Я. Методология анализа и проектирования сложных систем. М.: Просвещение, 2005. 264 с.
14. Буйневич М.В., Кудж С.А. Выбор рационального варианта информационно-технического взаимодействия в распределенных системах // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Технические науки, 2011. № 8. С. 37-47.
15. Кудж С.А. О философии информации // Перспективы науки и образования, 2013. № 6. С. 9-13.
16. Тихонов А.Н., Иванников А.Д., Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Основы управления сложной организационно-технической системой. Информационный аспект. М.: МаксПресс, 2010. 228 с.
17. Поляков А.А., Цветков В.Я. Прикладная информатика. М.: "Янус-К", 2002. 392 с.
18. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. М.: Сов.радио, 1979. 184 с.
19. Цветков В.Я. Модели в информационных технологиях. М.: Макс Пресс, 2006. 104 с.
20. V. Y. Tsvetkov. Worldview Model as the Result of Education // World Applied Sciences Journal, 2014. №31 (2). pp. 211-215.
21. Цветков В.Я. Создание интегрированной информационной основы ГИС // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка, 2000. № 4. С. 150-154.
22. Нариньяни А. С. Инженерия знаний и НЕ-факторы. // Новости искусственного интеллекта, 2004. Вып.2. С.26-30.
23. Tsvetkov V.Y. Dichotomous Systemic Analysis. Life Sci J., 2014. №11(6). pp.586-590.
24. Цветков В.Я. Использование оппозиционных переменных для анализа качества образовательных услуг // Современные наукоёмкие технологии, 2008. № 1. С. 62-64.

REFERENCES

1. Bertalanfi fon L. *Obshchaia teoriia sistem – kriticheski obzor* [General systems theory - a critical review] / *Issledovaniia po obshchei teorii sistem* [Studies on the General theory of systems]. Moscow, Progress, 1969. pp.22-82.
2. Mesarovich M., Takakhara N. *Obshchaia teoriia sistem: matematicheskie osnovy* [General systems theory: mathematical foundations]. Moscow, Mir, 1978. 311 p.
3. Uemov A.I. *Sistemnyi podkhod i obshchaia teoriia sistem* [System approach and General systems theory]. Moscow, Mysl', 1978. 272 p.

4. V. Ya. Tsvetkov. Complexity Index. *European Journal of Technology and Design*, 2013. Vol.(1), no.1, pp.64-69.
5. Solov'ev I.V. Problems of research of the complex of organizational-technical systems. *Vestnik MGTU MIREA - Vestnik MSTU*, 2013, no.1(1), pp.20-40 (in Russian).
6. Kudzh S.A. The aspects of consideration of complex systems. *Perspektivy nauki i obrazovaniia - Perspectives of science and education*, 2014, no.1, pp.38-43 (in Russian).
7. Bolbakov R.G., Markelov V.M., Tsvetkov V.Ia. Topological modelling on GEODATA. *Perspektivy nauki i obrazovaniia - Perspectives of science and education*, 2014, no.2, pp.34-39 (in Russian).
8. Poliakov A.A., Tsvetkov V.Ia. *Informatsionnye tekhnologii v upravlenii* [Information technologies in management]. Moscow, MGU, 2007. 138 p.
9. Tsvetkov V.Ia. System analysis when processing information. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany, 2014. 82 p.
10. Ivannikov A.D., Tikhonov A.N., Solov'ev I.V., Tsvetkov V.Ia. *Infosfera i infologiya* [InfoSphere and infologic]. Moscow, TORUS PRESS, 2013. 176 p.
11. Kudzh S.A. *Sistemnyi podkhod / Materialy Mezhdunarodnogo nauchno-obrazovatel'nogo Slavianskogo foruma 12-19 maia 2014 g. IKhNIIT Sv.Vlas* [System approach / Materials of International scientific-educational Slavic forum 12-19 may 2014], Bulgaria. Moscow, IJU MGOU. pp.252-257.
12. Volkova V.N., Denisov A.A. *Osnovy teorii sistem i sistemnogo analiza* [Fundamentals of the system theory and system analysis]. Saint Petersburg, SPbGTU, 2001. 512 p.
13. Monakhov S.V., Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ia. *Metodologiya analiza i proektirovaniia slozhnykh sistem* [Methodology of the analysis and design of complex systems]. Moscow, Prosveshchenie, 2005. 264 p.
14. Buinevich M.V., Kudzh S.A. Choice of rational variant of information and technical cooperation in distributed systems. *Vestnik INZhEKONa. Seriya: Tekhnicheskie nauki - Vestnik ENGECON. Series: Technical science*, 2011, no.8, pp.37-47 (in Russian).
15. Kudzh S.A. About the philosophy of information. *Perspektivy nauki i obrazovaniia - Perspectives of science and education*, 2013, no.6, pp.9-13 (in Russian).
16. Tikhonov A.N., Ivannikov A.D., Solov'ev I.V., Tsvetkov V.Ia. *Osnovy upravleniia slozhnoi organizatsionno-tekhnicheskoi sistemoi. Informatsionnyi aspekt* [Framework for the management of complex technical-organizational system. Informational aspect]. Moscow, MaksPress, 2010. 228 p.
17. Poliakov A.A., Tsvetkov V.Ia. *Prikladnaia informatika* [Applied Informatics]. Moscow, Ianus-K, 2002. 392 p.
18. Al'tshuller G.S. *Tvorchestvo kak tochnaia nauka. Teoriia resheniia izobretatel'skikh zadach* [Creativity as an exact science. The theory of inventive problem solving]. Moscow, Sov.radio, 1979. 184 p.
19. Tsvetkov V.Ia. *Modeli v informatsionnykh tekhnologiiakh* [Models in information technologies]. Moscow, Maks Press, 2006. 104 p.
20. V. Y. Tsvetkov. Worldview Model as the Result of Education. *World Applied Sciences Journal*, 2014, no.31(2), pp.211-215 (in Russian).
21. Tsvetkov V.Ia. Creation of an integrated information base GIS. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziia i aerofotos"emka - Proceedings of higher schools. Geodesy and air photography*, 2000, no.4, pp.150-154 (in Russian).
22. Narin'iani A S. Knowledge engineering and non-factors. *Novosti iskusstvennogo intellekta - News of artificial intelligence*, 2004. V.2, pp.26-30 (in Russian).
23. Tsvetkov V.Y. Dichotomous Systemic Analysis. *Life Sci J.*, 2014, no.11(6), pp.586-590.
24. Tsvetkov V.Ia. The use of opposition variables for analysis the quality of educational services. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii - Modern high technologies*, 2008, no.1, pp.62-64 (in Russian).

Информация об авторах

Кудж Станислав Алексеевич
(Россия, Москва)

Профессор, доктор технических наук, ректор.
Московский государственный технический
университет радиотехники, электроники и
автоматики

E-mail: mirearec1@yandex.ru

Цветков Виктор Яковлевич
(Россия, Москва)

Профессор, доктор технических наук,
советник ректората
Московский государственный технический
университет радиотехники, электроники и
автоматики

E-mail: cvj2@mail.ru

Information about the authors

Kudzh Stanislav Alekseevich
(Russia, Moscow)

Professor, Doctor of Technical Sciences. Rector.
Moscow State Technical University
of Radio Engineering,
Electronics and Automation
E-mail: mirearec1@yandex.ru

Tsvetkov Viktor Yakovlevich
(Russia, Moscow)

Professor, Doctor of technical sciences,
Advisor to the Rectorate
Moscow State Technical University
of Radio Engineering, Electronics
and Automation
E-mail: cvj2@mail.ru