

# **Определение содержания и сущности системного анализа как инструментальной основы эффективного управления сложными системами**

## **Determination of the content and essence of system analysis as an instrumental basis for the effective management of complex systems**

УДК 005; 65.01; 303.732

Получено: 19.04.2022

Одобрено: 10.05.2022

Опубликовано: 25.06.2022

### **Тебекин А.В.**

Д-р техн. наук, д-р экон. наук, профессор, почетный работник науки и техники Российской Федерации, профессор кафедры Менеджмента Московского государственного института международных отношений (Университета) МИД России, e-mail: Tebekin@gmail.com

### **Tebekin A.V.**

Doctor of Engineering, Doctor of Economics, professor, honorary worker of science and technology of the Russian Federation, professor of department of management of the Moscow State Institute of International Relations (University) MFA of Russia, e-mail: Tebekin@gmail.com

### **Аннотация**

Рассмотрены технико-технологические, социально-экономические и геополитические проблемы эффективного управления сложными системами. Выделена проблема эффективного управления сложными системами, обусловленная недостаточным уровнем использования инструментов системного анализа при переходе к шестому технологическому укладу. Представлены результаты уточнения содержания и сущности системного анализа как инструментальной основы эффективного управления сложными системами, позволяющего более детально исследовать отличительные черты системного анализа относительно других направлений общей теории систем, более полно определять методологическое окружение системного анализа в совокупности прикладных направлений общей теории систем, а также систематизировать методы системного анализа.

**Ключевые слова:** содержание, сущность, системный анализ, инструментальная основа, эффективное управление, сложные системы.

### **Abstract**

Techno-technological, socio-economic and geopolitical problems of effective management of complex systems are considered. The problem of effective management of complex systems, due to the insufficient level of use of system analysis tools during the transition to the sixth technological mode, is singled out. The results of refining the content and essence of system analysis as an instrumental basis for the effective management of complex systems are presented, which makes it possible to study in more detail the distinctive features of system analysis relative to other areas of general systems theory, to more fully determine the methodological environment of system analysis in the totality of applied areas of general systems theory, and also to systematize methods system analysis.

**Keywords:** content, essence, system analysis, instrumental basis, effective management, complex systems.

### **Введение**

Современные проблемы технико-технологического [31] и социально-экономического развития общества [32], индуцировавшие в том числе рост геополитической напряженности в мире [33], в очередной раз ставят вопрос о необходимости обращения к системному анализу как для определения причин происходящих проблем в управляемых сложных системах, так и для поиска эффективных путей разрешения этих проблем.

При этом следует обратить внимание на то, что одни исследователи считают системный анализ чуть ли не архаичным направлением исследований, застывшим в своем развитии в 1950-е годы. Другие исследователи напротив считают, что с бурным развитием информационных технологий [34] возможности использования инструментов системного анализа многократно возросли. Однако с учетом комплекса накопившихся проблем эффективного развития сложных управляемых систем при переходе к шестому укладу [35], возникает объективная необходимость в более детальном изучении возможностей системного анализа через уточнение его содержания и сущности, что и предопределило содержание представленных исследований.

### **Цель исследования**

Таким образом, целью представленных исследований является более детальное изучение содержания и сущности системного анализа как методологической основы эффективного управления сложными системами различной природы и назначения, функционирование которых осложнено проблемами низкого уровня формализации и недостаточной определенности.

### **Методическая база исследований**

Методическую основу исследований составили известные научные труды, посвященные изучению системного анализа как прикладного научно-практического направления теории систем таких авторов, как Акофф Р., Эмери Ф. [3], Берталанфи Л. [10], Богданов А.А. [4], Бусленко Н.П., Калашников В.В., Коваленко И.Н. [11], Вентцель Е.С. [5], Гермейер Ю.Б. [1], Диксон Дж. [8], Клиланд Д., Кинг В. [9], Оразбаев Б.Б., Курмангазиева Л.Т., Коданова Ш.К. [16], Сингх М., Титли А. [20], Шеннон Р. [28] и др.

Методическую базу исследований также составили авторские работы, посвященные системному анализу [21-26] и др.

### **Основное содержание исследований**

Системный анализ как прикладное направление общей теории систем (рис. 1) сегодня по праву считается методологической основой для решения сложных проблем различной степени формализации, связанных с исследованием и управлением сложными системами различной природы и назначения.



**Рис. 1.** Системный анализ как прикладное направление общей теории систем

Анализ практики управления сложными системами показывает, что недостаточная эффективность этого управления во многих случаях носит как методологическую природу, связанную с несоблюдением принципов системного анализа [26], так и методического характера, связанную с недостаточным уровнем использования инструментов системного анализа, определяемых его содержанием и сущностью.

Кроме того, следует отметить высокую степень взаимного пересечения различных направлений общей теории систем (рис. 1), что также требует проведения исследований по дальнейшему уточнению содержания и сущности системного анализа, определению отличительных черт системного анализа относительно других направлений общей теории систем, более полного определения методологического окружения системного анализа в совокупности прикладных направлений общей теории систем, а также систематизации методов системного анализа.

Уточним содержание и сущность системного анализа как направления научного исследования.

Необходимо отметить, что системный анализ напрямую вытекает из первого варианта общей теории систем Л. Берталанфи [2] (рис. 1), основанной на изоморфизм законов, связанных с управлением функционированием объектов, рассматриваемых как системы, и тем самым базирующихся на системном подходе, с последующей конкретизацией принципов системного подхода и детализацией его методов [14].

Здесь уместно вспомнить, что изоморфизм (рис. 2) выражает общность строения в соотношении математически описываемых объектов и традиционно определяется для множеств наделенной некоторой структурой.



**Рис. 2.** Изоморфизм как основа первого варианта общей теории систем

Изоморфизм традиционно определяется как обратимое отображение (биекция) между двумя множествами со структурой, сохраняющее эту структуру, т.е. показывающее, что объекты «одинаково устроены» в смысле этой структуры. Таким образом, изоморфизм всегда задаёт отношение эквивалентности на классе таких структур.

При всем многообразии подходов к определению понятия «системный анализ» (табл. 1) представляется возможным заключить, что его истоки (пусть и не оформленные в самостоятельную науку) простираются ко времени осознания человеком принципов функционирования тех или иных наблюдаемых систем (не обязательно рукотворных).

*Таблица 1*

**Примеры определений понятия «системный анализ»**

№	Авторы	Определение системного анализа
1	Д. Клиланд, В. Кинг [18]	Системный анализ – наука о приложении системных концепций к функциям управления, связанным с планированием (стратегическим планированием, целевой стадией планирования)
2	Э. Квейд [29]	Системный анализ – это анализ систем, развивающий методологию исследования операций
3	С. Янг [30]	Системный анализ – это подход к системному управлению организацией
4	Черняк Ю.И. [27]	Системный анализ – это методология исследования целенаправленных систем
5	Оптнер С. [15]	Системный анализ — это научно-методологическая дисциплина, которая изучает принципы, методы и средства исследования сложных объектов посредством представления их в качестве систем и анализа этих систем
6	Маторин С.И., Зимовец О.А. [13]	Системный анализ – это совокупность приемов научного познания, представляющая собой последовательность действий по установлению структурных связей между переменными или элементами исследуемой системы
7	Волкова В.Н., Денисов А.А. [6]	Системный анализ — прикладное направление теории систем, применяемое при решении сложных слабоформализуемых проблем
8	Лонни Д. Бентли [12]	Системный анализ - это процесс изучения процедуры или бизнеса для определения его цели и задач и создания систем и процедур, которые позволят эффективно их достичь
9	Лонни Д. Бентли [12]	Системный анализ - это метод решения проблем, который разбивает систему на составные части и показывает,

		насколько хорошо эти части работают и взаимодействуют для достижения своей цели
10	Оразбаев Б.Б., Курмангазиева Л.Т., Коданова Ш.К. [16]	Системный анализ – это совокупность методов и средств выработки, принятия и обоснования оптимального решения из многих возможных альтернатив, управления сложными системами
11	Дегтярев Ю.И. [7]	Системный анализ – это совокупность средств научного познания и прикладных исследований, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам социально-экономического и научно-технического характера
12	Шилкина С.В. [18]	Системный анализ - методология исследования сложных, часто не вполне определенных, проблем теории и практики
13	Райзберг Б.А., Голубков Е.П., Пекарский Л.С. [17]	Системный анализ — это совокупность научных методов и практических приемов решения сложных проблем (технических, естественно-научных, экономических, социально-политических и т. п.).

Анализ известных определений понятия «системный анализ», приведенных в табл. 1, показывает, что наиболее точным из них является определение, данное Оптнером С., согласно которому: «Системный анализ — это научно-методологическая дисциплина, которая изучает принципы, методы и средства исследования сложных объектов посредством представления их в качестве систем и анализа этих систем» [15]. Неслучайно именно это определение приводится в разделе Systems Analysis на гуманитарном портале gtmarket.ru [19].

В то же время следует отметить, что известные определения понятия «системный анализ» позволяют более полно описать его как прикладное направление общей теории систем [6] следующими характеристиками.

Итак, системный анализ как научное направление:

- определяющее связи в иерархии таких конструкций управления сложными, целенаправленными [27] системами как концепция-политика-стратегия-тактика-функции-методы (технологии) реализации [9] (т.е. определяет совокупность приемов научного познания, определяющую последовательность действий по установлению структурных связей между элементами исследуемой системы [13]);

- развивающее посредством анализа (т.е. путем разделения системы на составные части с целью установления насколько хорошо эти части функционируют автономно и взаимодействуют для достижения поставленных целей [12]) методологию исследования операций [29] при решении сложных слабо формализованных (не вполне определенных [12]) проблем [6] (технических, естественно-научных, экономических, социально-политических и т.п. [17]), изучаемых, в том числе, методом моделирования, многовариантность которого определяется современными информационными технологиями. При этом системный анализ позволяет установить, как причинно-следственные связи, приведшие к возникновению проблемы, так и цепочку процессов, обеспечивающих разрешение проблемы (в том числе путем моделирования и проектирования более совершенных систем);

- обеспечивающее научный подход к системному управлению организацией [30] на основе изучения управляемых объектов и процессов в них реализуемых в интересах обеспечения эффективности достижения поставленных целей и задач [12];

- используя совокупность средств и методов научного познания и прикладных исследований [7] (включая междисциплинарные) для подготовки, выработки, обоснования и принятия оптимальных (рациональных) управленческих решений из

многих возможных альтернатив (с учетом имеющихся ограничений, рисков и неопределенностей) в управлении сложными системами [16].

### **Обсуждение результатов и выводы**

Таким образом, проведенные исследования позволили уточнить содержание и сущность системного анализа, определяемого следующим образом.

Системный анализ — это прикладное научно-методологическое направление общей теории систем:

- направленное на изучение и использование принципов, методов и средства исследования сложных объектов посредством представления их в качестве систем, и анализа этих систем;

- определяющее связи в иерархии таких конструкций управления сложными, целенаправленными системами как концепция-политика-стратегия-тактика-функции-методы (технологии) реализации (т.е. определяет совокупность приемов научного познания, определяющую последовательность действий по установлению структурных связей между элементами исследуемой системы);

- развивающее посредством анализа (т.е. путем разделения системы на составные части с целью установления насколько хорошо эти части функционируют автономно и взаимодействуют для достижения поставленных целей) методологию исследования операций при решении сложных слабо формализованных (не вполне определенных) проблем (технических, естественно-научных, экономических, социально-политических и т.п.), изучаемых, в том числе, методом моделирования, многовариантность которого определяется современными информационными технологиями. При этом системный анализ позволяет установить, как причинно-следственные связи, приведшие к возникновению проблемы, так и цепочку процессов, обеспечивающих разрешение проблемы (в том числе путем моделирования и проектирования более совершенных систем);

- обеспечивающее научный подход к системному управлению организацией на основе изучения управляемых объектов и процессов в них реализуемых в интересах обеспечения эффективности достижения поставленных целей и задач;

- используя совокупность средств и методов научного познания и прикладных исследований (включая междисциплинарные) для подготовки, выработки, обоснования и принятия оптимальных (рациональных) управленческих решений из многих возможных альтернатив (с учетом имеющихся ограничений, рисков и неопределенностей) в управлении сложными системами.

Представляется, что сформированный уточненный вариант определения содержания и сущности системного анализа позволит более детально исследовать отличительные черты системного анализа относительно других направлений общей теории систем, более полно определять методологическое окружение системного анализа в совокупности прикладных направлений общей теории систем, а также систематизировать методы системного анализа.

### **Литература**

1. *Гермейер Ю.Б.* Введение в теорию исследования операций. — М., 1971. -384с.
2. Ludwig von Bertalanffy. The Theory of Open Systems in Physics and Biology// Science 13 January 1950 111: 23-29
3. *Акофф Р., Эмери Ф.* О целеустремленных системах. Пер с англ. Под ред. И. А. Ушакова. М. «Сов. радио», 1974. - 272 с.
4. *Богданов А.А.* ТЕКТОЛОГИЯ. Всеобщая организационная наука в 2-х книгах. Москва, Экономика, 1989 г. 302 стр. + 352 стр.
5. *Вентцель Е.С.* Исследование операций: Задачи, принципы, методология. — М., 1980. — 407 с.

6. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ: учебник для академического бакалавриата. — 2-е. — М.: Юрайт, 2014. — 616 с.
7. Дегтярев Ю.И. Системный анализ и исследование операций: [Учеб. для вузов по специальности "Автоматизир. системы обраб. информ. и упр."] / Ю. И. Дегтярев. - М.: Высш. шк., 1996. — 334 с.
8. Диксон Джон Р. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений [Текст] / Пер. с англ. Е. Г. Коваленко; С предисл. проф. И. Т. Аладьева. - Москва: Мир, 1969. - 440 с.
9. Клиланд, Давид. Системный анализ и целевое управление [Текст] / Д. Клиланд, В. Кинг; Пер. с англ. М. М. Горяинова и А. В. Горбунова; Под ред. И. М. Верещагина. - Москва: Сов. радио, 1974. - 278 с.
10. Л. фон Берталанфи. Общая теория систем: критический обзор. В сборнике переводов Исследования по общей теории систем. М.: – Прогресс, 1969. – 520 с. (с. 23–82).
11. Лекции по теории сложных систем/ Н. П. Бусленко, В. В. Калашников, И. Н. Коваленко М.: Советское радио, 1973. - 438 с.
12. Лонни Д. Бентли. Системный анализ и проектирование для глобального предприятия. – 2007. – 160 с. [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.2a5865e2-630b7cad-82763f11-74722d776562/https/www.amazon.com/Systems-Analysis-Design-Global-Enterprise/dp/0071107665](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.2a5865e2-630b7cad-82763f11-74722d776562/https/www.amazon.com/Systems-Analysis-Design-Global-Enterprise/dp/0071107665)
13. Маторин С.И. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие / С.И. Маторин., О.А. Зимовец. – Белгород: Изд-во НИУ «БелГУ», 2012. – 288 с.
14. Общая теория систем. // Философский словарь / Под ред. И. Т. Фролова. — 4-е изд. — М.: Политиздат, 1981. — 445 с.
15. Оптнер, Станфорд Л. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем [Текст] / Станфорд Л. Оптнер; Пер. с англ. и вступ. статья С. П. Никанорова. - Москва: Сов. радио, 1969. - 215 с.
16. Оразбаев Б.Б., Курмангазиева Л.Т., Коданова Ш.К. Теория и методы системного анализа: учебное пособие. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. – 248 с.
17. Райзберг Б.А. Системный подход в перспективном планировании [Текст] / Б.А. Райзберг, Е.П. Голубков, Л.С. Пекарский. - Москва: Экономика, 1975. - 271 с.
18. Системный анализ [Электронный ресурс]: конспект лекций по дисциплине «Системный анализ». сост. С.В. Шилкина. —Москва: НИУ МГСУ, 2015.
19. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ. <https://gtmarket.ru/concepts/7111>
20. Системы: декомпозиция, оптиматизация и управление, / Сост. М. Сингх, А. Титли; Пер. с англ. А. В. Запорожца. - М.: Машиностроение, 1986. - 495 с.
21. Тебекин А.В. Концепция системного подхода к управлению как базовая основа для развития современного менеджмента. // Стратегии бизнеса. 2018. № 8 (52). С. 12-16.
22. Тебекин А.В. Место и роль методов теории исследования операций в системе методов принятия оптимальных управленческих решений. // Журнал технических исследований. 2021. Т. 7. № 3. С. 3-21.
23. Тебекин А.В. Теория управления [Текст]: учебник / А. В. Тебекин. - Москва: КНОРУС, 2017. - 342 с
24. Тебекин А.В., Петров В.С., Табурчак А.П. Анализ эволюции концепций менеджмента сквозь призму перефокусировки объекта измерения результатов управления социально-экономическими системами. // Экономический вектор. 2020. № 3 (22). С. 4-12.
25. Тебекин А.В., Тебекин П.А., Егорова А.А. Развитие моделей управления социальными и экономическими системами при переходе от индустриальной к

- постиндустриальной эпохе. // Журнал технических исследований. 2021. Т. 7. № 3. С. 26-37.
26. *Тебекин А.В., Тебекин П.А., Егорова А.А.* Развитие принципов системного анализа как методологической основы разработки и применения его методов. // Журнал технических исследований. 2021. Т. 7. № 2. С. 20-30.
  27. *Черняк Ю.И.* Системный анализ в управлении экономикой [Текст] / Ю. И. Черняк. - Москва: Экономика, 1975. - 191 с.
  28. *Шеннон, Роберт Ю.* Имитационное моделирование систем - искусство и наука [Текст]: Пер. с англ. / Под ред. Е.К. Масловского. - Москва: Мир, 1978. - 418 с.
  29. *Квейд Э.* Анализ сложных систем. // под ред. И.И. Андреева, И.М. Верещагина. — М., Советское радио, 1969, 520 с.
  30. *Янг, Стэнли.* Системное управление организацией / Стэнли Янг; пер. с англ. Э. А. Антонова, А. В. Горбунова, Г. И. Шепелева; под ред. С. П. Никанорова, С. А. Батасова. - Москва: Советское радио, 1972. – 454 с.
  31. *Гринин А.Л.* ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БУДУЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ. // Философия и общество. 2017, № 2(83), С. 97-98.
  32. *Тебекин А.В.* Перспективы развития общественного сектора экономики в условиях выхода из глобального кризиса 2020-х годов: мировой и национальный аспекты. // Теоретическая экономика. 2022. № 1 (85). С. 79-93.
  33. *Кожухова Е.* В мире намечается еще один геополитический кризис. <https://www.finam.ru/publications/item/v-mire-namechaetsya-eshe-odin-geopoliticheskiiy-krizis-20220802-103500/>
  34. *Белл, Даниел.* Грядущее постиндустриальное общество: опыт социального прогнозирования / Даниел Белл; Пер. с англ. под ред. В.Л. Иноземцева. - Москва: Academia, 2004 (ОАО Можайский полигр. комб.). - 783 с.
  35. *Тебекин А.В., Тебекин П.А., Егорова А.А.* Стратегическое влияние шестого технологического уклада на научно-производственные, экономические, социальные и политические аспекты развития мирового и национального хозяйства. // Эпомен. 2020. № 49. С. 85-100.