

В. М. Шарапов¹, *д.т.н., профессор,*
А. В. Збруцкий², *д.т.н., профессор,*
А. Штеренхартц³, *doctor-engineer,*
Н. В. Саенко⁴

¹Черкасский государственный технологический университет
бульв.Шевченко, 460, г. Черкассы, 18006, Украина
v_sharapov@rambler.ru

²Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
проспект Победы, 37, г. Киев, 03056, Украина

³ЕСМ Space GmbH, Берлин, Германия

⁴Нью-Йоркский университет, США

ТЕХНОЛОГИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ТЕХНОЛОГИЯ АНАЛИЗА

В данной работе уточнены семантика и содержание понятия «анализ». Установлено, что анализ – это выявление, определение внутренней сущности, строения, назначения, функций объекта и его частей (элементов), а также причинно-следственных связей этих частей друг с другом и общими функциями и назначением объекта.

В зависимости от объекта и целей исследований существуют различные виды анализа, например, химический, спектральный, математический и др.

Каждая разновидность анализа имеет особенности, но одновременно имеет и общие приемы и методы.

В частности, это декомпозиция и агрегирование.

Декомпозиция – это операция разделения целого на части с сохранением признака подчиненности, принадлежности. Декомпозиция может идти в несколько стадий до тех пор, пока в результате деления не останутся простые, неделимые элементы.

Чтобы познать целое, сложное, необходим и обратный процесс – синтез (агрегирование). Агрегирование – операция образования агрегата. Агрегат – любая выделенная совокупность – от неструктурированной (множество, конгломерат) до высокоорганизованной системы. Обобщенный алгоритм (технология) анализа включает обычно определение объекта анализа, определение и формулирование цели анализа, выбор типа моделей и построения этих моделей в статическом и динамическом вариантах, выбор критериев и построения классификаций, логико-лингвистических моделей и др. Необходимая информация может быть собрана путем постановки вопросов (метод уточняющих вопросов).

Ключевые слова: технология, анализ, семантика, содержание, декомпозиция, агрегирование, конфигуратор, сравнение, моделирование.

Данная статья продолжает серию работ, посвященных универсальным технологиям научных исследований [1–3]. Как и во всех предыдущих случаях, работа начинается с уточнения определений, в частности, определения понятия «анализ».

Анализ – это разбор, рассмотрение чего-либо, мысленное или реальное расчленение объекта на элементы для исследования. До недавнего времени анализ – синоним научного исследования вообще («подвергнуть анализу» означало «изучить»). Анализ неразрывно

связан с синтезом – соединением элементов в единое целое [4–7].

Синтез (греч. Synthesis – соединение) – мысленное или реальное соединение частей в единое целое. Познание (изучение) является сочетанием анализа и синтеза [5].

Анализировать – значит сравнивать информацию, необходимую для принятия решения. Анализ – этап процесса принятия решения [6, 7].

Анализ – разложение целого в трудовом процессе на его составляющие элементы

и объяснение принципов, на основе которых это разложение произошло [6, 7].

Некоторая неточность приведенных определений очевидна.

Целью данной работы является уточнение семантики и содержания понятия «анализ» в научных исследованиях.

Анализ – универсальная технология (прием, метод), применяемая в науке, технике, экономике и т.п., а также во всех сферах жизни человека.

В частном случае, эта технология применяется на всех стадиях научно-исследовательской деятельности.

Действительно, может проводиться анализ проблем, целей, планов, конструкторской документации, технологии, производства, экономики, контроля и т.п. [1–3, 6, 7].

Дадим свое определение понятию «анализ».

Анализ – выявление, определение внутренней сущности, строения, назначения, функций объекта и его частей (элементов), а также причинно-следственных связей этих частей друг с другом и общими функциями и назначением объекта.

В зависимости от объекта и целей исследований существуют различные виды анализа, например, химический, спектральный, математический и др.

Химический анализ – определение состава газовых смесей, химических сред или сплавов (качественный анализ) или количества веществ, входящих в газовые смеси, жидкие среды или сплавы (количественный анализ).

Спектральный анализ – определение состава вещества путем получения его спектра.

Анализ звука – разложение звука на ряд простых волн.

Математический анализ – разработка приемов вычислений и их применение к решению различных вопросов о величинах [4].

Каждая разновидность анализа имеет особенности, но одновременно имеет и общие приемы и методы.

В частности, при анализе предполагается деление (мысленное или реальное) объекта (или модели объекта) на минимальные для данного рассмотрения части (элементы). Этот прием (метод) носит название декомпозиции [5].

Декомпозиция – это операция разделения целого на части с сохранением признака подчиненности, принадлежности. Декомпозиция может идти в несколько стадий до тех

пор, пока в результате деления не останутся простые, неделимые элементы.

На следующем этапе могут быть **определены свойства** (характеристики, параметры) этих частей (элементов) и **сравнение свойств** этих частей (элементов) со свойствами известных элементов, выполняющих аналогичные функции.

Следующий прием, применяемый в технологии анализа, – это **рассмотрение объекта** исследований (анализа) с **разных сторон**. Это может быть как геометрическое рассмотрение какой-нибудь детали или устройства (чертежи), так и рассмотрение, например, физических, химических, статических, динамических и т.п. свойств объекта.

Для этого понадобятся знания в соответствующих областях (языков рассмотрения). Перечень таких языков называется «конфигуратором» [5–7].

Другими словами, всякое сложное явление требует разностороннего многопланового описания, **рассмотрения с разных точек зрения**. Только совместное (агрегированное) описание в терминах нескольких качественно различающихся языков позволяет охарактеризовать явление с необходимой полнотой.

Например, автокатастрофа должна рассматриваться не только как физическое явление, вызванное механическими причинами (техническим состоянием автомобиля и дорожного покрытия, силами инерции, трения, ударов и т.д.), но и как явление медицинского, социального, экономического, юридического характера.

В реальной жизни не бывает чисто физических, химических, экономических, общественных проблем – эти термины определяют не саму проблему, а выбранную точку зрения на нее.

По образному выражению писателя-фантаста Пола Андерсона, проблема, сколь бы сложной она не была, станет еще сложнее, если на нее правильно посмотреть.

Агрегат, состоящий из качественно различных языков описания системы и обладающий тем свойством, что число этих языков минимально, но необходимо для заданной цели, называют **конфигуратором**.

Например, для организации разработки, производства, сбыта нового типа телевизора потребуется конфигуратор, состоящий из радиотехники, Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), блок-схемы,

принципиальной электрической схемы, языков технологии производства (штамповка, литье, гальваническая обработка и т.д.), языка рекламы, бухгалтерских документов и др.

Чтобы познать целое, сложное, необходимо и обратный процесс – **синтез** (агрегирование).

Агрегирование – операция образования агрегата. Агрегат – любая выделенная совокупность – от неструктурированной (множество, конгломерат) до высокоорганизованной системы.

Итак, обобщенный **алгоритм (технология) анализа** может быть представлен следующим образом (рис. 1).

1. Определение объекта анализа.

Аналізу могут подвергаться любые физические объекты, системы, любое высказывание, проблемы, цели, технологии, конструкции и т.п. Объекты анализа могут относиться к науке, технике, экономике, управлению и т.п.

2. Определение цели анализа. Из всего многообразия возможных целей необходимо выбрать ту, достижение которой позволит ответить на заданный вопрос, решить проблему и т.д.

3. Выбор типа моделей и построение этих моделей. Поскольку мы во многих случаях имеем дело не с реальными объектами, а их отображениями (подобиями), то необходимо выбрать один или несколько типов моделей, которые будут подвергнуты последующей процедуре анализа – декомпозиции.

Из всего многообразия типов моделей для декомпозиции, в первую очередь, могут быть использованы «стандартные» модели: модели «черного ящика», состава структуры, а также «белого ящика». Модель «белый ящик» (структурная схема) представляет собой результат суммирования моделей «черный ящик», состава и структуры [5].

Эти модели могут (или должны) использоваться в статическом и динамическом вариантах.

В частности, модель «черный ящик» представляет собой непрозрачный ящик, на входе которого указывается начальное состояние, а на выходе – конечное (желаемое) состояние системы.

Динамическая модель состава представляет собой перечень действий, необходимых для перевода системы из начального состояния в конечное.

Динамическая модель структуры представляет собой последовательность выполнения действий и продолжительность каждого действия.

Наконец, суммирование трех моделей приводит к модели структурной схемы, которая может представлять сетевой график процесса [5–7].

Моделирование является универсальной технологией, которая применяется не только на всех стадиях управленческой деятельности, но и всех сферах жизни человека. Эта технология рассмотрена нами в отдельной работе [3].

4. Содержательная модель исследуемой системы (объекта, вопроса, проблемы, явления и т.п.) подвергается операции декомпозиции, т.е. операции разделения целого на части. Декомпозиция может идти в несколько стадий до тех пор, пока в результате деления останутся простые, неделимые элементы.

Декомпозиция позволяет понять устройство всей системы и устройство и назначение каждой ее части.

Следующая процедура данной технологии – агрегирование.

Могут быть использованы, по крайней мере, три типа агрегатов – конфигуратор, агрегаты-операторы (например, классификации) и агрегаты-структуры (например, логико-лингвистические модели) [5].

Поэтому важным элементом анализа является построение классификаций по выработанным критериям.

Анализ и синтез позволяют ответить на вопросы:

– как устроена система (из чего состоит данный вопрос, явление, вещество, устройство и т.п.);

– как работает система;

– как связаны между собой элементы (объекта, вопроса, явления и т.п.).

И, наконец, в результате необходимо решить главную цель анализа – установить суть и причинно-следственные связи между частями анализируемой системы.

Необходимая для анализа информация может быть собрана путем постановки вопросов (метод уточняющих вопросов) [6, 7]:

– Что это?

– В чем суть вопроса (проблемы) и какие ее внешние проявления?

– Как это связано с...?

– Для чего это?

– Что это дает?

- Каким образом это повлияет на...?
- Как было раньше?
- Что изменилось по сравнению с прошлым?

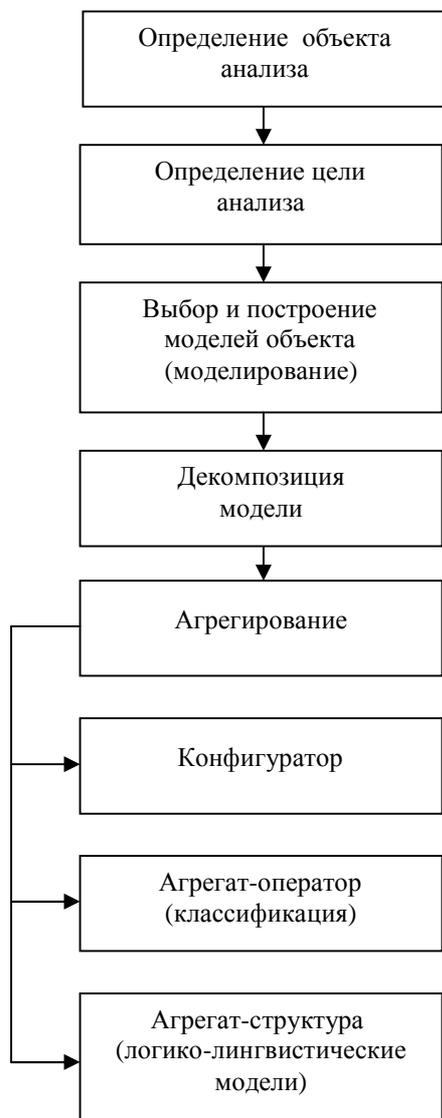


Рис. 1. Обобщенная технология анализа

- Что ожидается в будущем?
- Какое место занимает данный вопрос, проблема в иерархии подобного типа вопросов?
- Что является главным, что менее важным, что второстепенным (иерархия и приоритеты)?
- Из чего состоит данный вопрос (система, объект)?
- С каким типом проблемы мы имеем дело (в какой сфере деятельности)?
- Где возникла проблема?

- Кто (или что) является источником проблемы?
- Что делать, чтобы решить проблему?
- С какими затратами это связано (ресурсы)?
- Как делать (по какой технологии)?
- Кому делать (исполнители)?
- Когда делать (сроки)?
- Для кого делать (заказчик, потребитель)?
- Где делать (место) и т.д.?
- Что это дает (экономический, социальный, экологический, технический эффекты)?
- Как согласовать это в пространстве и времени, с ресурсами и исполнителями и т.д.?

Выводы:

1. Уточнены семантика и содержание понятия «анализ».
2. Построен обобщенный алгоритм технологии анализа.

Список литературы

1. Шарапов В. М. Универсальные технологии научных исследований. Технологии изучения объекта исследований / В. М. Шарапов, А. Штеренхартц, Н. В. Саенко // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2013. – № 3.
2. Технологии научных исследований. Выявление и формулирование проблем / В. М. Шарапов, А. В. Збруцкий, А. Штеренхартц, Н. В. Саенко // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2013. – № 4.
3. Технологии научных исследований. Моделирование / В. М. Шарапов, А. В. Збруцкий, А. Штеренхартц, Н. В. Саенко // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2013. – № 4.
4. Новый словарь иностранных слов. – Мн. : Современный литератор, 2005. – 1088 с.
5. Перегудов Ф. И. Введение в системный анализ / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – М. : Высш. шк., 1989. – 367 с.
6. Шарапов В. М. Универсальные технологии управления / В. М. Шарапов, Е. В. Шарпова. – М. : Техносфера, 2006. – 496 с.
7. Шарапов В. М. Технологии управления проектами / В. М. Шарапов, В. П. Шейнов. – Черкасы : Вертикаль, 2010. – 568 с.

References

1. Sharapov, V. M., Sterenhart, A. and Saenko, N. V. (2013) Universal technologies of scientific researches. Technologies of studying of an object of researches. *Visnyk Cherkaskogo derzhavnogo tehnologichnogo universitetu*, (3) [in Russian].
2. Sharapov, V. M., Zbrutsky, A. V., Sterenhart, A. and Saenko, N. V. (2013) Technologies of scientific researches. Revealing and formulation of problems. *Visnyk Cherkaskogo derzhavnogo tehnologichnogo universitetu*, (4) [in Russian].
3. Sharapov, V. M., Zbrutsky, A. V., Sterenhart, A. and Saenko, N. V. (2013) Technologies of scientific researches. Modelling. *Visnyk Cherkaskogo derzhavnogo tehnologichnogo universitetu*, (4) [in Russian].
4. New dictionary of foreign words (2005). Minsk: Sovremennyy literator, 1088 p. [in Russian].
5. Peregudov, F. I. and Tarasenko, F. P. (1989) The introduction in system analysis. Moscow: Vysh. shk, 367 p. [in Russian].
6. Sharapov, V. M. and Sharapova, E. V. (2006) Universal technologies of management. Moscow: Technosfera, 496 p. [in Russian].
7. Sharapov, V. M. and Sheinov, V. P. (2010) Technologies of project management. Cherkasy: Vertical, 568 p. [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 21.01.2014.

V. M. Sharapov¹, *Dr. Tech. Sc., professor,*
O. V. Zbrutsky², *Dr. Tech. Sc., professor,*
A. Sterenhart³, *doctor-engineer*
N. V. Saenko⁴

¹Cherkasy State Technological University
 Shevchenko blvd, 460, Cherkasy, 18006, Ukraine
v_sharapov@rambler.ru

²National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"
 Peremogy av., 37, Kiev, 03056, Ukraine

³ECM Space GmbH, Berlin, Germany

⁴New York university, USA

**TECHNOLOGIES OF SCIENTIFIC RESEARCHES.
 THE TECHNOLOGY OF THE ANALYSIS**

In the work the semantics and the essence of «analysis» concept are specified. It is established, that the analysis is a revealing, definition of internal essence, structure, appointment, functions of an object and its parts (elements), and also relationships of cause and effect of these parts both with each other and object's general functions and appointment.

Depending on an object and purposes of researches there are various kinds of the analysis, for example, chemical, spectral, mathematical one, etc.

Every version of the analysis has its peculiarities, but simultaneously has general techniques and methods. In particular, it is decomposition and aggregation.

Decomposition is an operation of the division of the whole into parts with a preservation of a sign of subordination, an accessory. Decomposition can pass in some stages until as a result of the division there would be simple, indivisible elements.

To learn the whole, complex, inverse process – synthesis (aggregation) is also necessary. Aggregation is an operation of unit formation. A unit – any allocated set, from unstructured system (a set, a conglomerate) to highly organized one. Generalized algorithm (technology) of the analysis includes usually the definition of an object of the analysis, the determination and formulation of the purpose of the analysis, the choice of models type and these models construction in static and dynamic variants, the choice of criteria and the construction of classifications, logical and linguistic models, etc. Necessary information can be collected by means of statement of questions (the method of specifying questions).

Key words: *technology, analysis, semantics, essence, decomposition, aggregation, configurator, comparison, modelling.*