

Целесообразен дальнейший углубленный анализ предложенных нами показателей ИТИ, а также разработка показателей комплексного характера.

Библиографический список

1. *Брумштейн Ю. М.* Анализ возможных подходов к характеристике парка оргтехники вузов / Ю. М. Брумштейн, А. А. Анфилов, Г. З. Суфиева, Н. И. Гуськова // Вестник Астраханского технического университета. – 2009. – № 1. – С. 24–29. – (Сер. Управление, вычислительная техника и информатика).
2. *Комплексная информатизация системы образования: подводим итоги.* – Режим доступа: <http://www.edubelarus.info/index.php?newsid=721>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
3. *Сафонов А.* Есть стандарт, бюджет – и никаких исключений / А. Сафонов // Intelligent Enterprise. – 2006. – № 17 (149).
4. *Что за «зверь» ИТ-инфраструктура, и с чем его «едят»?* – Режим доступа: <http://www.magis.biz/e/146778-что-за-zver-it-infrastruktura-i-s-chem-ego-edyat.html>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
5. *Guide to measuring information and communication technologies (ICT) in education.* UNESCO-UIS, 2009. – Режим доступа: http://www.uis.unesco.org/template/pdf/cscl/ICT/ICT_Guide_EN.pdf, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
6. *ITIL. Glossary of Terms, Definitions and Acronyms.* – Режим доступа: <http://www.helpdesksoftware-richmond.co.uk/glossary/glossary-I.htm>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

УДК 681.3

АБДУКЦИЯ – ИНСТРУМЕНТ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В.А. Камаев

Описан процесс использования абдукции для формирования новых потребностей при создании технических систем, поиске новых физических принципов действия технических систем, в частности датчиков измерительных устройств.

Ключевые слова: абдукция, изобретение, концептуальное проектирование, потребности, функциональная структура, физический принцип действия, физический эффект.

Key words: abduction, invention, conceptual design, needs, functional structure, physical principle operation, physical effect.

Фактов нет, пока человек не внес в них чего-то своего, какой-то доли вольничавшего человеческого гения, какой-то сказки.

Факт бессмысленен, если в него не внести смысл...

Б. Пастернак. «Доктор Живаго».

Целью создания новой технической системы всегда является получение некоторого технико-экономического или социального преимущества по сравнению со старой. В связи с этим напомним, что изобретением (а изобретение – это всегда новизна) упрощенно называется техническая система, которая или использует новый по сравнению с аналогом физический прин-

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

цип действия; или добавляет новую функцию к имеющейся функции аналога; или (это расширение предыдущего пункта) предлагает использовать аналог по другому назначению.

Формирование проекта концепции технической системы проводится в виде последовательности этапов (рис. 1) [3]. Эта последовательность составляет суть концептуального проектирования, именно здесь закладываются основы эффективности будущей технической системы. Возможности автоматизации концептуального проектирования пока ограничены. Совокупность этапов подготовки проекта характеризуется ярко выраженной дуальностью, тесной связью рядом расположенных этапов. При этом каждый последующий этап, реализация которого возможна множеством способов, «провоцирует» новое, нестандартное формирование результата предыдущего этапа. В результате при формировании конструкторско-технологических систем (КТС) мы можем получить гирлянды технических решений, среди которых находятся принципиально новые, возможно, конкурентоспособные.

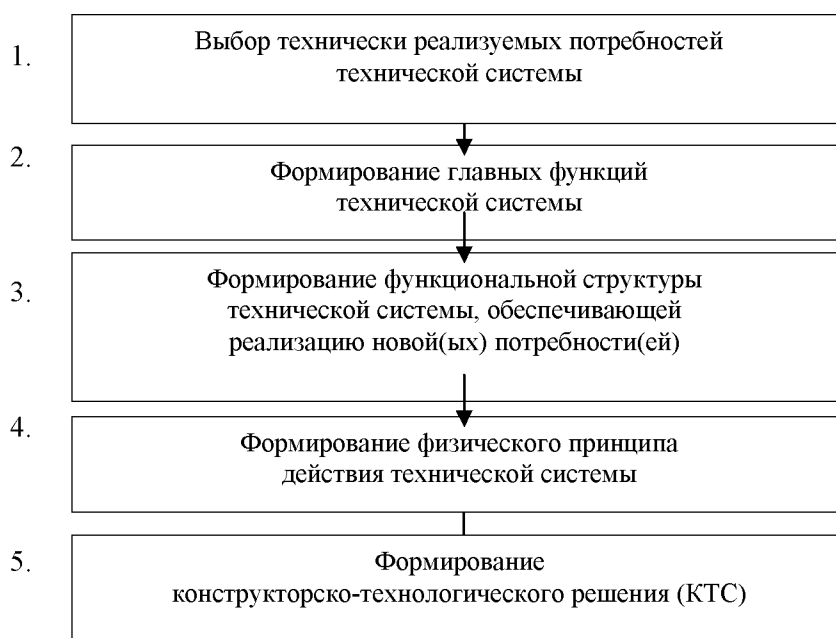


Рис. 1. Этапы подготовки проекта

Технически это можно осуществить с последовательным использованием различных форм умозаключений. Профессором В.В. Поповым предлагается [5] для этого использовать *индукцию* (вывод от частного к общему) и *дедукцию* (переход от общего к частному и единичному). Единицей (таксоном) частного может быть известная потребность, функция, свойство и вообще любая единица знания о предмете (объекте), процессе, отношении. Общим для любой единицы (таксона) является систематика, в которую эти единицы (таксоны) включаются на основе устойчивых характеристик: признаков, свойств, функций, связей.

Однако не все единицы систематики последующего этапа могут быть использованы на предыдущем этапе. Возможность их использования может определить только человек, рассматривающий *гипотезу* о возможности использования этих отдельных единиц. Процесс рассуждения при принятии такого решения называется *абдукцией* – познавательной процедурой принятия гипотез.

Абдукция – выведение понятия из того категориального ряда, в котором оно закреплено традицией, и перенесение его в другой ряд или множественные, расходящиеся ряды по-

нятий. Этот термин был введен Чарльзом Сандерсом Пирсом [8] для обозначения логики гипотетического мышления. Например, название или метод научной дисциплины заимствуется у определенной предметной области и переносится на другую предметную область. *Абдукция* перекликается с метафорой, перенесением значения по сходству. Таким образом, абдукция это познавательная процедура принятия *гипотез*.

Абдукция – это, собственно говоря, не логический вывод. Она не есть результат логической работы в традиционной ее форме, а возникает, по выражению Пирса, как *озарение*: «Конечно, различные элементы этой гипотезы присутствовали в моем сознании и раньше, но именно мысль сопоставить то, что раньше я не подумал бы сопоставлять, заставляет новое предположение вдруг молнией вспыхнуть в моем сознании» [8].

В отличие от дедукции и в небольшой мере от индукции абдукция может произвести результаты, которые являются неправильными в пределах формальной системы. Однако она может оказаться полезной как *эвристический прием*. В процессе взаимодействия, природа и тип которого уже ясны участвующим сторонам, могут фигурировать и дедукция, и индукция. Но опознание нового типа взаимодействия, сопоставление нового, неожиданного эмпирического факта с имеющимся набором типов ситуаций, личностей, мотивов, зафиксированным в опыте культуры, в языке, происходит путем абдуктивного заключения.

Абдукция – это «обратная» дедукция, так сказать, дедукция, поставленная с ног на голову. Если в дедукции рассуждение развивается от посылки к следствию, то в случае абдукции – в противоположном направлении, т.е. от следствия к посылке. Нормальное дедуктивное рассуждение [7] таково: «Все люди смертны, Сократ человек, следовательно, Сократ смертен». Здесь налицо логически необходимый вывод. В случае абдукции силлогизм приобретает следующую форму: «Все люди смертны. Сократ смертен, следовательно, Сократ человек». Может показаться, что все верно, но если вдуматься, то становится ясно, что вывод неправильный: из того, что Сократ смертен, вовсе не следует, что Сократ человек, ведь смертны и кошки, и собаки, и бабочки, и, может быть, деревья. Правильность абдуктивного рассуждения опирается на всегда присутствующие эмпирические знания человека, которые могут отсутствовать при формулировке проблемы.

Подробно о формировании абдуктивной логики и использовании ее в приложениях можно узнать из работ В.А. Вагина [1]. Вернемся к вопросу о дуальности рядом расположенных этапов проектирования. Пусть на этапе 1 подготовки проекта (выбор технически реализуемой потребности) мы сформулировали потребность защиты от комаров с помощью мобильного телефона. На этапе 2 формулируется ряд функций, которые способны это выполнить (генерация электромагнитных колебаний, звука, света, запаха и т.д.). Однако проектировщик (пример абдукции!) может заметить, что некоторые из этих функций могут быть полезны для человека (например, полезные ароматы или полезные вибрации). Совмещение двух функций позволяет говорить о возможности получения нового решения.

Далее, на этапе 3, проектировщик реализовал требуемую функцию, сформулировав некий принцип действия. Напомним, что физический принцип действия представляет собой последовательность (в общем случае – сеть) физических эффектов. Анализ этой последовательности обязательно (конечно, если в последовательности присутствует два и более физических эффекта) спровоцирует нетрадиционное решение, совмещающее в одной системе несколько функций.

Пример 1. Физический принцип действия (ФПД) люминесцентной лампы, реализующий функцию освещения, представляет собой цепочку, состоящую из четырех физических эффектов (рис. 2). Этот ФПД реализует функцию преобразования электрического тока в световой поток [2, 4].

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



Рис. 2. Линейная структура ФПД люминесцентной лампы

Анализ этого ФПД позволяет констатировать, что в его составе присутствует ФПД, реализующий функцию преобразования электрического тока в ультрафиолетовое излучение. В этом случае проектировщик, используя метод абдукции, может предложить новое решение – совмещение в одной технической системе двух функций: получение светового потока и ультрафиолетового излучения.

Пример 2. На рис. 3 представлены физические принципы действия двух датчиков [8]: датчик измерения упругих акустических волн и датчик измерения электрического напряжения.



Рис. 3. Физические принципы действия двух датчиков

Физический принцип действия этих датчиков состоит из трех линейно связанных физических эффектов (цепочек ФЭ). Анализ обеих цепочек позволяет сделать предположения: в первом датчике возможно измерение не только упругих акустических волн, но и потока тепла; во втором датчике дополнительно к измерению электрического поля возможно измерение электромагнитного излучения. Таким образом, принципиально возможно в одном датчике совместить измерение нескольких разных физических процессов.

Библиографический список

1. Вагин В. Н. Системы аргументации и абдуктивный вывод / В. Н. Вагин, А. А. Загорянская // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2004. – № 1. – С. 125–137.
2. Давыдов Д. А. Автоматизированное проектирование линейных структур физических принципов действия технических систем / Д. А. Давыдов, С. А. Фоменков // Машиностроитель. – 2002. – № 2. – С. 33–35.

3. *Камаев В. А.* Автоматизированное поисковое проектирование / В. А. Камаев // Наука – производству. – 2000. – № 1. – С. 3–4.

4. *Камаев В. А.* Архитектура автоматизированной системы концептуального проектирования СОФИ / В. А. Камаев, С. А. Фоменков, А. В. Петрухин, Д. А. Давыдов // Программные продукты и системы. – 1999. – № 2. – С. 30–34.

5. *Попов В. В.* Развитие технических систем на основе потребностей человека / В. В. Попов. – М. : РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2008. – 60 с.

6. *Режим* доступа: <http://ph.ras.ru/page54852159.htm>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

7. *Режим* доступа: http://www.filosofi.vuslib.net/book_0026_page28html, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

8. *Фоменков С. А.* Моделирование и автоматизированное использование структурированных физических знаний : монография / С. А. Фоменков, Д. А. Давыдов, В. А. Камаев. – М. : Машиностроение-1, 2004. – 278 с.

УДК: 622:658.011.56

ИНФОКОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ВЫБОРУ СПОСОБА ПРОКЛАДКИ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

В.Д. Сачивка

В статье приведена инфокоммуникационная система выбора оптимального способа прокладки подземных инженерных коммуникаций. Рассматриваются альтернативы открытой и бестраншейной проходки. Произведен предварительный статистический анализ исходных данных и выбор значимых факторов, определяющих выбор способа прокладки инженерных коммуникаций. Применен метод построения деревьев решений для выявления допустимых способов прокладки инженерных коммуникаций.

Ключевые слова: способ прокладки, выбор факторов, статистический анализ, инженерные коммуникации, дерево решений, бестраншейная прокладка, открытая прокладка, узлы, ветви дерева решений.

Key words: laying way, engineer communications, decision tree, open laying, pipe pipe driving, quarry operation, nodes, branches of decision tree.

Усовершенствование инженерных коммуникаций является приоритетным делом в развитии каждой страны и города. Выбор оптимального способа прокладки инженерных коммуникаций является актуальной задачей в освоении подземного пространства городов.

Необходимо создание инфокоммуникационной системы для поддержки выбора способа прокладки инженерных коммуникаций, позволяющей на основании множества исходных данных определить оптимальный вариант реализации инженерных решений, используя методы статистического анализа и построение деревьев решений.

Существуют различные способы прокладки инженерных коммуникаций, которые могут быть разделены на 2 группы (Y1 и Y2), которые далее будем называть «группы способов»:

- Y1 – бестраншейный способ; $Y1 = \{X1, X2, X3, X4, X5\}$, где X1 – микротоннелирование, X2 – бурошнековое бурение, X3 – продавливание стального футляра, X4 – горизонтально-направленное бурение, X5 – направленный прокол.