

УДК 005.9 + 608.1

ТЕОРИЯ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В.В. Лихолетов, Б.В. Шмаков

Обсуждается роль проектирования в управлении изменениями любых систем. Подчеркивается системный характер деятельности и важность использования в ней инструментария решения нестандартных задач. Обосновывается целесообразность оценки проектных решений по эффективности и экономичности.

Ключевые слова: идея как продукт мышления, управление изменениями систем, жизненный цикл проекта, инструментарий теории решения изобретательских задач, идеальность и критерии эффективности проектов по целям и средствам.

Человек всегда планирует свои действия – в этом отличие его сознания. К. Маркс в пятой главе «Капитала» описал это так: «Но и самый плохой архитектор от наилучшей пчелы с самого начала отличается тем, что, прежде чем строить ячейку из воска, он уже построил её в своей голове».

Сегодня часто употребляется словосочетание «управление изменениями». В непрерывно развивающемся мире всё, что кажется простым, на проверку оказывается связанным паутиной связей. Здесь всё дело – в противоречиях – источниках всякого движения. Отсюда не случайно рождаются выражения типа афоризма Козьмы Пруткова: «Где начало того конца, которым оканчивается начало?». Приведем описание Т. Гоббсом парадокса о корабле царя Тезея в качестве примера. Тот с командой в своё время отправился в долгое плавание. В пути корабль много раз ремонтировался, и случилось так, что, в конце концов, в нём не осталось ни одной старой доски. Однако команда считает, что это тот же самый корабль. Но вот появляется некто, собравший все старые доски и восстановивший из них корабль. Какой из кораблей признать настоящим? Можно согласиться, что мысль здесь оказывается в затруднительном положении.

В такой ситуации нужна «точка отсчета» и здесь начинается конвенционализм (в переводе с латыни «conventio» означает «договор, соглашение»). Здесь территория формальной логики. По этой философской концепции теоретические построения – продукты соглашения между учёными. Они должны быть внутренне непротиворечивыми и соответствовать данным наблюдений. Однако нет смысла требовать от них, чтобы они отражали истинное устройство мира. Ведь в реальности мир устроен иначе.

Ключевое понятие сферы мышления человека – «идея», переводимое с греческого как вид, форма, в широком смысле – мысленный прообраз явления, принципа, предмета, выделяющий его существенные черты. Для

Платона она – идеальная вечная сущность вещи в противоположность чувственному и изменчивому в вещи. Идея – не сущность отдельной вещи, а какого-либо вида вещей. У Аристотеля термины «идея» и «эйдос» изменили смысл по сравнению с платоновским. Он даже использовал замечательный синоним для идеи: «Это то, что делает вещь тем, что она есть».

Для Г. Гегеля идея была объективной истиной, совпадением субъекта и объекта, мышления и реальности, венчающим процесс развития. В советском марксизме, по определению БСЭ, идея есть «форма постижения в мысли явлений объективной реальности, объективное, конкретное и всестороннее знание действительности, включающее в себя сознание цели и проекции дальнейшего познания и практического преобразования мира».

После Платона теорию идеи развивали Р. Декарт, Дж. Локк, Д. Юм, Г. Лейбниц, Дестют де Траси, И. Кант, Г. Гегель. Однако именно Антуан Луи Клод Дестют де Траси ввел в употребление термин «идеология». По нему, идеология – наука о том, как сознание производит идеи из ощущений. Источником идей также выступает память, способность к суждению и воля – так пишет он в труде «Элементы идеологии». В нашей стране разработкой современной теории идей в настоящее время занимается Б.Б. Леонтьев [1].

Попытка расшифровать слово «идея» посредством таблицы морфосмыслов русского языка [2, с. 45–48] дала нам следующий смысловой кортеж: идея – «напряжение чувств, ведущее к просчету вариантов перед началом дела и умению мобилизоваться для многознания и творчества».

Значимость проектной деятельности для человеческой цивилизации высока. По данным Российской ассоциации управления проектами «СОВ-НЕТ», 40 % общественно-полезной деятельности реализуется через проекты, при этом на них тратится 25 % мирового бюджета. Участие в проектах занимает 30–70 % рабочего времени менеджеров среднего и высшего звена. России нужны сотни тысяч специалистов по управлению проектами, однако, если в Ассоциации управления проектами США (PMI) сегодня около 100 тысяч профессионалов, то у нас – около 500 человек. В США на сегодня работает до 30 тысяч менеджеров проектов, прошедших профессиональную сертификацию, в России таковых – около 100 человек [3].

Слово «проект» происходит от лат. *projectus* – «брошенный вперед». Это замысел, идея, образ, воплощённые в форму описания, обоснования расчётов, чертежей, раскрывающих сущность замысла и возможность его практической реализации. Известно, что в инновационном цикле создания любых искусственных систем этап проектирования является важным этапом НИИОКР, следующим за интеллектуальной разработкой идеи.

Есть много определений термина «проект». Они схожи (табл. 1). При взгляде на ключевые признаки проектного дела (табл. 2) становится ясно, что эта деятельность немислима без системного подхода [4]. Осуществле-

ние проекта идет в окружении динамической среды. Обычно выделяют внешнее окружение (с 2 слоями – ближним (средой предприятия, где идет проект) и дальним – окружением предприятия) и внутреннее окружение. Дальнее окружение в случае международных проектов включает ансамбль факторов: политика, экономика, общество, право, наука и техника, культура, природа и экология, инфраструктура. «Внутреннее» окружение проекта оказывает на него существенное влияние и включает факторы: стиля руководства проекта и его специфической организации, участников проекта и наличия команды, методов и средств коммуникации, социальных условий.

Таблица 1

Некоторые определения термина «проект»

№	Документ	Определение
1	Project Management Institute, США	Некоторое предприятие с изначально установленными целями, достижение которых определяет завершение проекта
2	«Оперативное руководство» № 2.2. Мирового банка	Комплекс взаимосвязанных мероприятий, предназначенных для достижения в течение заданного периода времени и при установленном бюджете поставленных задач с четко определенными целями
3	DIN 69901, стандарт Германии	Одноразовая, не повторяющаяся деятельность или совокупность действий, в результате которых за определенное время достигаются четко поставленные цели
4	ГОСТ Р 54869-2011, Россия	Комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленный на создание уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений
5	Свод знаний по управлению проектами PMBoK (Project Management Body of Knowledge), американский национальный стандарт	Временное предприятие для создания уникальных продуктов, услуг и результатов. Временный характер проекта означает: у любого проекта есть определенное начало и завершение. Завершение наступает, когда достигнуты цели проекта; или признано, что цели проекта не будут или не могут быть достигнуты; или исчезла необходимость в проекте. «Временный» не обязательно предполагает краткую длительность. «Временный» не относится к создаваемому в ходе проекта продукту, услуге или результату. Большинство проектов предпринимается для достижения устойчивого, длительного результата. Каждый проект приводит к созданию уникального продукта, услуги или результата
6	PRINCE 2, Великобритания	Комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленный на создание уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений

Таблица 2

Признаки проекта

№	Признак	Комментарий
1	Наличие конкретной цели (результата)	Любой проект задумывается для достижения результата. Если у проекта нет цели – это не проект. Определить цель бывает сложно, но важно, чтобы цель была и были показатели её достижения. Нередко достижение главной цели идет путем достижения промежуточных целей. Их тоже надо запланировать заранее. В таком случае проект завершится при достижении промежуточных целей
2	Уникальность	Нет одинаковых проектов. Есть проекты неповторимые (пирамида Хеопса в Гизе) и не столь уникальные. Выделяют типовые проекты с малыми признаками уникальности и нетиповые, одnorазовые проекты с высокой уникальностью. Уникальность может быть отнесена как к проекту в целом, так и его составляющим
3	Разовый характер	Проект разрабатывается, реализуется и завершается. Проектом не может считаться повторяющаяся деятельность – это его отличие от бизнес-процессов. Однако в ходе реализации проекта деятельность может повторяться
4	Ограниченность во времени	У любого проекта есть начало и окончание. Проект может идти несколько дней, недель, ряда лет (десятилетий). Однако наступает конечный срок. Завершение обычно связано с достижением цели, или о завершении говорят, если цель не может быть достигнута. У проектов может быть фиксированное начало – тогда его планирование идёт от его начала, либо фиксированное окончание – тогда соответственно планирование начинается с конца
5	Ограниченность ресурсов	У каждого проекта есть выделенный бюджет и реализация проекта должна осуществляться в рамках этого бюджета. Кроме того в проекте также присутствуют ограниченные человеческие ресурсы, а также другие материальные и технические ресурсы
6	Наличие специфичной организации	Для реализации проекта подбираются разные люди с разными ролями (проект всегда носит междисциплинарный характер), в него включаются разные отделы, разные поставщики и проч. Для каждого проекта эти составляющие разные

Ряд функций проекта всегда неизменен. С ними связаны и участники: 1) инициатор проекта; 2) заказчик; 3) инвестор; 4) руководитель проекта; 5) команда проекта; 6) контрактор; 7) субконтрактор; 8) проектировщик; 9) генеральный подрядчик; 10) поставщики – субконтракторы; 11) лицензоры; 12) органы власти; 13) владелец земельного участка; 14) производитель конечной продукции проекта (во многих случаях – заказчик и инвестор проекта); 15) потребители конечной продукции. В числе других участников: конкуренты участников проекта, общественные группы и население, спонсоры, консалтинговые, инжиниринговые, юридические организации.

Можно говорить о структуре проекта – совокупности работ, что нужно выполнить. За рубежом модель называется Work Breakdown Structure (WBS). Структурная модель используется для построения других информационных моделей в управлении проектами (дерева целей и «организационного дерева»), на основе которых строится матрица ответственности). Затем на базе этих моделей строится сетевая модель проекта.

Совокупность ступеней развития проекта – это его жизненный цикл, включающий фазы: 1) выработки концепции; 2) разработки; 3) реализации; 4) окончания. После определения требований к проекту осуществляется предпроектный анализ, далее – разработка проекта, проектный анализ, торги, контрактация и начинается реализация проекта через детальное проектирование, строительство, пусконаладку, опытную эксплуатацию и выход на проектную мощность, затем идет завершение проекта в виде эксплуатации наработанного, его сопровождения и анализа опыта.

Во всякой деятельности, в т.ч. проектной, важно «мыслить глобально, а действовать локально», соблюдая важную не только для медицины заповедь Гипократа «Не навреди!». Необходимость интеллектуального выхода в надсистему (более полную систему) при решении какой-либо проблемы в системе, актуальной для лица, принимающего решения (ЛПР), прямо вытекает из доказательств К. Гёделем его теорем «О неполноте».

В теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) для этих целей используется системный оператор (СО) – «схема многоэкранного мышления» [5, с. 67]. Её «плоский» вариант включает 9 «экранов» в осях времени (прошлое-настоящее-будущее) и пространства с иерархичной организацией систем (надсистема-система-подсистема). Ещё большая системность проектного мышления достигается при переходе в 3-мерный вариант – при введении оси разнообразия систем, где появляется 9 «экранов» плоскости альтернативных систем (систем с другим принципом действия) и 9 «экранов» антисистем (с противоположной функцией). Так формируется – 27-ми экранная пространственная динамическая модель мышления.

В любой деятельности, предусматривающей изменения систем, есть два подхода: структурно-функциональный и функционально-структурный [6]. Первый предполагает первичность структурного аспекта, второй – наоборот. Отсюда два встречных движения (как материальных систем, так и мысли о них): 1) анализа: от существующей структурной организации (СО) к выявлению функциональной организации (ФО) и далее – к функционально-структурной организации (ФСО); 2) синтеза: от функциональной организации (ФО) системы к её структурной организации (СО) и далее к функционально-структурной организации (ФСО). Первый путь – это путь изменения существующих систем – от модернизации до коренного перепроектирования (реинжиниринга), а второй – проектирования и создания ранее не существовавших, новых систем «с нуля» – от новой идеи.

Второй путь в высшей степени связан с нестандартными задачами. Многие проекты и разработки в ТРИЗ базируются на выявлении подобного посыла: «Какие потребности надо удовлетворить?». За этим скрывается выявление скрытой сущности – функций, затем принципов действия (ПД) и только уже потом – облика конструкции, технологии её изготовления, а далее – ресурсов, необходимых для воплощения их в реальности.

Нестандартные задачи без ТРИЗ практически не решаются. Не случайно в профессиональном стандарте (ПС) для управленцев при регламентации деятельности руководителей высшего звена (7 квалификационного уровня), которая, как известно, часто осуществляется в условиях неопределенности, его разработчики заложили опору на инструменты ТРИЗ [7].

Краткая характеристика инструментов ТРИЗ, которые успешно используются в инновационном проектировании, приведена ниже (табл. 3).

Таблица 3

Блоки инструментов ТРИЗ и их назначение

Блок	Краткая характеристика возможностей инструментов
1. Представления об идеальности (И, Ки, где $K_i = S\Phi / S3 \rightarrow \infty$), идеальном конечном результате (ИКР)	Раскрывают направленность развития любых систем и дают образ наилучшего результата. Можно даже говорить об идеальном проекте. Это проект, которого нет, но функции его выполняются. Таковой обладает самореализуемостью (его не надо реализовывать – результат получается сам собой). ТРИЗ ввиду холизма (целостности) и базирования на противоречиях очень близок к восточным философским системам (к даосизму). В последнем есть принцип «у-вэй» (означающий буквально «недеяние»). ТРИЗ включает теорию развития творческой личности – ТРТЛ, где эквивалент ориентации на идеальность в социуме – представление о Достойной Цели (ДЦ) творца. В ТРТЛ разработаны её критерии. Сравнив между собой критерии ДЦ с критериями цели в методе SMART, нетрудно увидеть «усечённый» ансамбль последних
2. Формулирования противоречий	Работа с разными уровнями противоречий (административных – АП, технических – ТП, физических – ФП) в ТРИЗ позволяет пошагово вскрывать глубинные причины развития любых систем – источник их развития и совершенствования. Процедуры этого продвижения алгоритмизированы (табл. 4)
3. Анализа ресурсов	В ТРИЗ ресурсы именуют – вещественно-полевыми ресурсами – ВПР). Они – средства развития систем любой природы. Есть четкий алгоритм их выявления при решении нестандартных задач (табл. 4)
4. Законов организации, функционирования и развития систем	Блок описывает линии эволюции систем любой природы. Является наиболее важным в проектной деятельности. На основе ФСА, ТРИЗ ещё в 80-х гг. сложились методики дальнего прогнозирования технических систем. Позже на их базе выросли комплексные системы «Управляемая эволюция» (Directed Evolution), алгоритмы и технологии проектирования компании Gen3 Partners, методика «Деревья эволюции» и др. Более подробный перечень представлен ниже в табл. 4

Качество проектных разработок надо оценивать. Для диагностики уровня разработки проектов можно использовать разные методы верификации, а также фальсификации (подходы К. Поппера, И. Лакатоса и др.). В современном технологическом инструментарии ТРИЗ целям верификации служит анализ проектируемых систем на соответствие общим законам организации, функционирования и развития систем [5]. Добротным инструментом проверки качества проектов в ТРИЗ также является аппарат диверсионного анализа («диверсионки»). Он позволяет осуществить проверку на истинность и ложность задач, появившиеся в ходе реализации проектов.

Таблица 4

ТРИЗ-методики решения творческих задач разной сложности

Методика	Число шагов	Виды задач
Система 40 приёмов РТП с табл. Г. Альтшуллера (1972)	5+	Простые
Программное обеспечение (ПО) Генератора идей (ГИ) С. Малкина и Guided Brainstorming LLC, (2012)	6+	Простые
Пяти/десяти-шаговка А. Подкатилина (2008)	5–10	Простые
АлгМИП (ч. 1 АРИЗ-77 и табл. РТП, 1992; ПО для ЭВМ)	15–20	Простые
76 стандартов РИЗ Г. Альтшуллера (1985)	1–10	Простые
ПО «Изобретающая машина» ИМ-1.5 (1989, Минск, НИЛИМ, В. Цуриков): приёмы, стандарты, эффекты	5–100	Простые-сложные
АРИЗ-68, -72, -77 Г. Альтшуллера (1968–1977)	24–35	Сложные
Алгоритм изобретения АРИЗ-85в Г. Альтшуллера (1985)	>40	Сложные
Алгоритм решения инженерных проблем Г. Иванова (2009)	>32	Простые-сложные
Алгоритм G3-ID (Gen3 Partner, США и «Алгоритм», СПб., 2000)	>>100	Очень сложные
Алгоритмы IdeationTRIZ (В. Zlotin, US, 1996–2006)	>>100	Очень сложные
«Технооптимайзер» ТОП-2.5 (1997, IMCorp, V. Tsurikov): свёртка ТС, приёмы РТП, эффекты, стандарты, прогнозы	5–100	Простые-сложные
Программа интеллектуальной поддержки инженера GoldFire-3.5 (2007, IMCorp, US, V. Tsurikov)	5–100	Простые-сложные
Алгоритм открытий МО-2.4 (В. Митрофанов, СПб., 2004)	>7	Научные
Алгоритмы для задач информационной технологии (М. Рубин и др., СПб. 2012)	5–100	Простые-сложные
АРИЗ-2010 (С. Литвин, М. Рубин, В. Петров и др., ТРИЗ-саммиты 2008-2014, www.triz-sammit.ru)	>100	Простые-сложные
Диверсионный анализ (Б. Злотин, Л.-Кишинев, 1989)	5–100	Простые, сложные
Прогнозирование развития систем по S-кривой стадий развития и др., Б. Злотин (Directed Evolution, 2005)	>100	Сложные
Развитие систем по Gen3-ID (S. Litvin, Бостон-СПб., 2006)	>100	Сложные
Упрощ. алгоритм БиоТРИЗ, Н.Р., О.А. Богатыревых (2014)	7	Простые

При оценке эффективности любой деятельности важно помнить, что она «расщепляется» на два вида. В английском языке для этого даже есть разные слова. Слово *effective* обозначает, что управленец успешен в достижении цели, неважно, какими средствами, а слово *efficient* означает, что он эффективно распорядился ресурсами для продвижения к цели. Эти типы эффективности («по целям» и «по средствам») могут быть независимыми. Любопытно, что с английского термины переводятся одинаково («эффективный»), создавая ложное впечатление о синонимичности [8].

А.В. Птушенко обращает внимание на неправильное использование термина «экономическая эффективность», отмечая, что в общем случае эффективность никакого отношения к деньгам не имеет. Нами разделяется его мнение, что «эффективность есть показатель степени приспособленности системы к решению определенной задачи в определенной ситуации» [9, с. 27]. Возвращаясь к формуле идеальности – базовой в ТРИЗ, отметим, что размышление об эффективности ведет нас к числителю дроби.

Экономичность системы, тем выше, чем ниже (при заданной эффективности) суммарные затраты на создание и эксплуатацию системы. В формуле идеальности экономичность (как показатель «эффективности по средствам») обнаруживается в знаменателе дроби, где фигурируют эти затраты.

Таким образом, можно подытожить, что в ТРИЗ наработан эффективный инструментарий для решения нестандартных задач в процессе работ по изменению систем на всех этапах их жизненного цикла. Его освоение будущими работниками инженерной (инжиниринговой) сферы позволит повысить культуру отечественной проектной деятельности за счет наращивания качества инновационных проектов.

Библиографический список

1. Леонтьев, Б.Б. Современная теория идей / Б.Б. Леонтьев. – М.: ИНИЦ «ПАТЕНТ», 2010. – Ч. 1. – 343 с.
2. Ганзен, В.А. Роскошь системного мышления / В.А. Ганзен, В.К. Толкачев. – СПб.: Центр практической психологии «Эмпатия», 1995. – 301 с.
3. Воропаев, В. Управление проектами? Неиспользованный ресурс в экономике России / В. Воропаев. – URL: http://www.iteam.ru/publications/project/section_35/article_1635/.
4. Воропаев, В.И. Управление проектами в России / В.И. Воропаев. – М.: Аланс, 1995. – 225 с.
5. Альтшуллер, Г.С. Творчество как точная наука / Г.С. Альтшуллер. – М.: Сов. радио, 1979. – 175 с.
6. Балашов, Е.П. Эволюционный синтез систем / Е.П. Балашов. – М.: Радио и связь, 1985. – 328 с.
7. Профессиональный стандарт. Управление (руководство) организацией. – М.: Национальный центр сертификации управляющих, 2010. – 100 с.

8. Тарасенко, Ф.П. О роли ошибок в управленческой деятельности / Ф.П. Тарасенко // Проблемы управления в социальных системах. – 2011. – Вып. 4. – Т. 2. – С. 30–48.

9. Птушенко, А.В. Системная парадигма права / А.В. Птушенко. – М.: Моск. издат. дом, 2004. – 448 с.

[К содержанию](#)