

Посилання на статтю

Тесленко П.А. Эволюционная теория и синергетика в управлении проектами / П.А. Тесленко // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2010. – № 4(36). – С. 38-43. - Режим доступу: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/36/10tpasup.pdf>

УДК 575.85:005.8

П.А. Тесленко

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ТЕОРИЯ И СИНЕРГЕТИКА В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

Выявлены свойства проекта как управляемой организационно-технической системы. Показана неадекватность использования классических методов теории автоматического и оптимального управления к открытым самоорганизующимся системам. Предложено использовать методы эволюционной теории и синергетики для исследования, проектирования и моделирования УОТС. Ист. 9.

Ключевые слова: управляемая организационно-техническая система, самоорганизующаяся система, эволюционная теория, синергетика.

П.О. Тесленко

ЕВОЛЮЦІЙНА ТЕОРІЯ ТА СИНЕРГЕТИКА В УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ

Виявлені властивості проекту як керованої організаційно-технічної системи. Показано неадекватність використання класичних методів теорії автоматичного та оптимального управління до проектів, як відкритих систем, що самоорганізуються. Запропоновано використовувати методи еволюційної теорії та синергетики для дослідження, проектування та моделювання керованих організаційно-технічних систем. Дж. 9.

P.A. Teslenko

EVOLUTION THEORY AND SYNERGETICS IN PROJECT MANAGEMENT

The project characteristics as operated organizational-technical system are revealed. Inadequacy of classical methods of the theory of automatic and optimum management considering opened self-organizing systems is shown. Methods of evolution theory and synergy are offered to use for study, designing and modeling organizational-technical system.

Постановка проблемы в общем виде и анализ последних публикаций.

Приступая к выработке или подбору методов управления, моделирования и прогнозирования поведения системы, в первую очередь необходимо определить свойства исследуемой системы, ее место и роль по отношению к другим известным системам.

В данном исследовании рассматривается понятие "организационно-техническая система" по отношению к предметной области "Управление проектами". В паспорте специальности 05.13.22 — "Управление проектами и программами": "Галузь науки, яка досліджує зв'язки та закономірності, що

"Управління проектами та розвиток виробництва", 2010, № 4(36)

1

виникають у процесі управління людськими, матеріальними, інформаційними та іншими ресурсами протягом життєвого циклу проекту, як керованої організаційно-технічної системи з ознаками унікальності та тимчасовості та орієнтованої на досягнення визначеного корисного результату розвитку завдяки отриманого продукту проекту "[1].

Нерешенные части общей проблемы. В самом определении области знаний управления проектами уже содержится противоречие, состоящее в том, что «управляемая организационно-техническая система» (УОТС) является внешней по отношению к проекту. Поэтому актуальным направлением исследований теории проектного управления является определение свойств организационно-технических систем, которые формируются в процессе управления человеческими, материальными, информационными и иными ресурсами в жизненном цикле проектов.

Целью данного **исследования** является выявление свойств УОТС и обоснование методов адекватно описывающих системы подобного класса.

Основная часть исследования. Проект включает управляемую организационно-техническую систему, полезный результат развития которой определяется продуктом проекта, полученного в результате ее жизнедеятельности [1]. Поскольку согласно [1], процессы технологии получения продукта проекта в специальности управление проектами не рассматриваются, то по отношению к УОТС существует внешняя система — общество, в котором на постоянной основе (или же в течение времени более длительного, чем проект) сосредоточены технические и технологические средства для получения продукта проекта, а также сообщество людей, которое эти продукты потребляет. В [2] общество определяется как социально-экономическая система (СЭС). Таким образом, внешней средой по отношению к УОТС является СЭС.

Рассмотрим теперь внутренние свойства УОТС.

1. Первое свойство и характеристика УОТС, связана с СЭС. Ресурсы, информация, финансирование и др., поступают в УОТС извне. Т.е. УОТС обменивается с внешней средой вышеперечисленными ресурсами. Более того, продукт проекта потребляется исключительно за пределами УОТС, т.е. во внешней среде. Такие системы называют открытыми.

2. УОТС состоит из технической системы, организационной системы и системы управления. Общее число объектов или элементов каждой из этих подсистем велико. Также велико количество связей между элементами систем. Такую систему можно назвать большой, однако в данном случае мы укажем на сложность организации этой системы. Тогда УОТС – сложная система. Отметим также, что простые системы могут вести себя сложно, и тогда их тоже относят к сложным системам. Можно утверждать, что УОТС и сложно организована и имеет сложное поведение.

3. Свойство сложности УОТС определяется множественностью ее составных частей. Однако их алгебраическая сумма не даст в совокупности свойства УОТС. Это свидетельствует об эмерджентных свойствах системы, тех, которые присущи системе в целом и которыми не обладают её составляющие в отдельности. Это свойство эмерджентности, целостности или системности. Можем предположить, что для изучения УОТС необходимо применять холистический подход, который заключается в приоритетном рассмотрении целого с точки зрения возникающих при взаимодействии элементов в системе новых качеств или целостных свойств, отсутствующих у составляющих систему ингредиентов. Выделение и рассмотрение таких свойств позволяет дифференцировать системы по характеру взаимодействия ее элементов на аддитивные или суммативные (в них целое равно сумме своих частей — это

разного рода совокупности, механические смеси и т.п.) и эмерджентные или целостные (системы с наличием особых качеств – это, например, органические, живые системы, психологические, социальные и т.п.) [3]. Следует отметить, что процедуры декомпозиции, которые широко применяются в управление проектами для понятий: цель, задачи (работы), продукт проекта, приводят к потере свойств системности [4] и результат такого исследования не будет отождествлять системные свойства УОТС.

4. Параметры сложной УОТС изменяются с течением времени. Более того, в каждый следующий момент времени состояние системы изменяется. Это позволяет сформулировать следующее свойство УОТС – это свойство динамичности. Динамическая система – это система, эволюционирующая во времени [5]. И если УОТС – характеризуется состоянием, то необходимо рассматривать динамику процессов, которые переводят систему из одного состояния в другое. Совокупность всех допустимых состояний динамической системы образуют ее фазовое пространство. Тогда УОТС как динамическая система характеризуется стартом, т.е. своим начальным состоянием и законом, по которому она осуществляет движение по траектории из начального состояния в последующее, вплоть до финиша, т.е. получения продукт проекта или новой ценности.

5. Значит, для задания динамической системы необходимо описать её фазовое пространство X , множество моментов времени T и некоторое правило, описывающее движение точек фазового пространства во времени. Если множество моментов времени T задано интервалом вещественной прямой, то говорят, что время непрерывно. Если же это множество целых или натуральных чисел, то говорят, что время дискретно. Во втором случае «движение» точки фазового пространства больше напоминает мгновенные «скачки» из одной точки в другую: траектория такой системы не является гладкой кривой, а множеством точек, которые называют орбитой. Таким образом, переход УОТС в новое состояние может осуществляться в масштабе непрерывного времени, либо дискретного. Временным интервалом, в котором осуществляется управление проектом, как правило, является рабочий день. Планирование и управление может быть выполнено и для интервала 1 час, однако, ресурсы как внутри системы, так и взаимодействующие с ними структурные единицы СЭС, имеют временную привязку к интервалу "рабочий день". Следовательно, УОТС может характеризоваться как сложная дискретная динамическая система. Тем не менее, несмотря на внешнее различие, УОТС может рассматриваться и с непрерывным и с дискретным временем в зависимости от возникающих задач исследования. Кроме того, определенные свойства УОТС будут общими для представленной временной классификации систем, и могут быть трансформированными с одного класса в другой.

6. Если сигнал на выходе УОТС как динамической системы зависит от очередности следования входных воздействий, т.е. при одном и том же входном значении, выходное будет различным, то это значит, что УОТС обладает памятью. "Память" в динамических моделях реализуется через производную, которая связывает прошлое состояние системы с настоящим. Чем больше уровней памяти реализовано в системе, тем большая степень старшей производной используется в модели. Таким образом, динамическая модель УОТС есть система дифференциальных уравнений с более чем второй степенью производной, для непрерывного времени, или же системой разностных уравнений для дискретного времени.

7. При движении системы от старта к финишу она испытывает сопротивление внешней и внутренней среды, и является диссипативной. В

данном случае критерием оценки является энергетический признак. Динамические системы делятся на системы с неизменным во времени запасом энергии – консервативные, и системы с переменным во времени запасом энергии – неконсервативные. И именно неконсервативные системы, в которых энергия уменьшается во времени из-за трения или рассеяния, называются диссипативными. При этом могут существовать системы с отрицательной диссипацией, энергия которых во времени возрастает.

8. Свойство диссипации в том числе, определяет, то, что в УОТС протекают процессы имеющие необратимую природу. Процессы, обусловленные законом сохранения или обмена энергией с внешней средой, являются обратимыми, однако наличие сопротивления, а значит рассеивания энергии, определяют необратимые процессы, протекающие только в одном направлении. Такие процессы говорят о производстве энтропии внутри системы [6, с. 19]. Обоснованно разграничить динамические процессы на необратимые или эволюционные, и обратимые или повторимые в узком смысле, возможно только для конкретной предметной области. В широком смысле под эволюционными, или необратимыми, процессами будем понимать изменения, которые протекают в системе только в одном и том же направлении. В УОТС например, можно указать на тенденцию увеличения создаваемого продукта проекта от старта до финиша. Управление проектами в целом, представляет собой набор непрерывных и многообразных качественных и количественных изменений. Поскольку в УОТС присутствует хотя бы несколько процессов изменения, которых необратимы, то процесс развития или движения УОТС по траектории от старта до финиша является процессом необратимым. Однако некоторые элементарные процессы УОТС могут быть обратимыми. Так в СЭС, целая группа экономических элементов, например, товарные цены, процент на капитал, заработная плата и др., и натуральных элементов, таких как процент безработных, количество банкротств и т.п., обнаруживают волнообразные, обратимые процессы изменений. Вероятно механику И.Ньютона использовавшую идею обратимых и равновесных процессов, можно считать прародительницей понятий обратимых и необратимых процессов. Четкое различие между ними в экономике было проведено Н.Кондратьевым [7]. Неповторимость или необратимость понимается как невозможность изменения направленности процессов в определенный момент времени, что характерно для обратимых процессов. Например, сезонные колебания конъюнктуры, «промышленно-капиталистические циклы» длительностью примерно в 7-11 лет, и открытые Н. Кондратьевым большие колебания конъюнктуры, длительностью 50-60 лет – "длинные волны Кондратьевна". При этом Н.Кондратьев исследовал обратимые процессы, как части сложного и необратимого процесса экономического развития.

9. Свойства диссипации и открытости систем, в том числе определяют, что зависимость параметров системы от тех или иных воздействий нелинейна.

10. Открытая, динамическая, диссипативная система в условии сильной или нарастающей нелинейности обладает свойством самоорганизации [8]. В этом случае энтропия системы может оставаться постоянной либо возрастать, что свидетельствует не столько о необратимых изменениях, сколько о самопроизвольной эволюции системы.

11. Следующая характеристика, которую необходимо рассмотреть в УОТС, и которая непосредственно влияет на управляемость системы, определяет распределение ее параметров по всему объему системы. Если распределение параметров по объему изменяется только во времени, то такие системы называют с сосредоточенными параметрами, если же распределение

параметров зависит и от времени и от координат, то такие системы называют с распределенными параметрами. Сложная УОТС является распределенной. Распределенными параметрами являются: знания; ответственные (проектная команда); ресурсы (исполнители). Математической моделью распределенных систем являются дифференциальные уравнения в частных производных, интегральные уравнения или обыкновенные уравнения с запаздывающим аргументом. Число степеней свободы распределенной системы в общем случае – бесконечно, и требуется бесконечное число данных для определения ее состояния.

Таким образом, мы можем сформировать характеристические свойства УОТС: открытая, сложная, эмерджентная с холическим принципом изучения, динамическая, дискретная, система с памятью, диссипативная, с необратимыми процессами, нелинейная, самоорганизующаяся, распределенная.

Для исследования, проектирования и моделирования систем управления проектами используется классическая теория управления, основанная на редукционистском подходе: ТАУ, АКОР, ОУ и др. Системы рассматриваемые в данном случае, являются замкнутыми, как правило линейными или линеаризируемыми, неэмерджентными. Это так называемые суммативные системы, в которых целое равно сумме составных частей. Очевидно, что УОТС с выше перечисленными свойствами должны рассматриваться в рамках других теорий и подходов.

В качестве научно обоснованных подходов и методов автор предлагает рассматривать УОТС в рамках эволюционной теории и синергетики.

В рамках эволюционной теории:

Использовать эволюционные алгоритмы относительно структуры (сложности) УОТС и знаний УОТС.

Структура УОТС эволюционирует от инициации проекта до его завершения.

Знания эволюционируют как внутри УОТС (за время жизненного цикла проекта) так и между проектами, когда отбору подлежат знания лучшей практики на предыдущем эволюционном витке (опосредованный отбор).

В рамках синергетического подхода:

Управление УОТС осуществлять на естественно-научных принципах сохранения – несиловое взаимодействие.

Использовать процессы самоорганизации УОТС в условиях сильной нелинейности.

Использовать плоскости инвариантного многообразия для формирования процессов целеполагания и целедостижения.

Выводы базируются на использовании эволюционных алгоритмов и синергетического управления в теории управления систем:

– целеполагание – определяет ценность, которую нужно получить на выбранный момент времени. Причем с учетом эволюционной теории, все варианты развития уже существуют. Случайным есть выбор, по которому пойдет развитие;

– как двигаться к выбранной или заданной цели (ценности) – движение основывается на синергетических принципах инвариантных многообразий (аттракторов), т.е. вначале мы формируем траекторию, по которой с учетом текущих: знаний, технологий и ресурсов мы сможем дойти. Затем эту траекторию нужно "сблизить" с аттрактором, или же цель поместить непосредственно в аттрактор;

– синтезировать УОТС так, чтобы ее фазовые координаты стремились к аттрактору. Тогда при любых внешних воздействиях координаты системы попадут в аттрактор, т.е. мы достигнем цели проекта и получим ценность с

оговоренной погрешностью фазового расстояния в заданном метрическом пространстве;

– в чем будет заключаться управление системой? Управление будет заключаться в изменении структуры системы, при изменении внешних условий, таким образом, чтобы фазовые траектории УОТС находились в поле притяжения аттрактора. Можно говорить о настройке некоего "гироскопа", т.е. совмещении во времени и пространстве: аттрактора – цели(ценности) – свойств и характеристик системы, которые определяют траекторию ее развития.

Перспективы дальнейших исследований. Впервые рассмотрение УОТС в эволюционном и синергетическом аспекте было предпринято на VI Международной научно-практической конференции "Управление проектами: Состояние и перспективы" (Николаев-Коблево, сентябрь, 2010) [9]. Внедрение в теорию и практику управления проектами нового инструментария из смежных научных областей, несомненно, является актуальным. Подтверждение значимости таких шагов будет проводиться путем построения дифференциальных моделей системы и проведением имитационного моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт спеціальності 05.13.22 – управління проектами та програмами // Бюлетень ВАК України. – Київ, 2005. – № 10. – С.3-7.
2. Милованов В.П. Синергетика и самоорганизация: Социально-экономические системы / В.П.Милованов. – М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2010. – 224 с.
3. Новейший философский словарь. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.slovopedia.com/6/213/771350.html>.
4. Дружинин Е.А. Системный подход к управлению проектами и программами создания сложной техники (на примере разработки изделий авиационной техники) (підсумки 6-ї Міжнародної конференції Управління проектами: Стан та перспективи., Миколаїв-2010) [Электронный ресурс] : презентація доповіді / Е. А. Дружинин — 80 Min / 700 MB. – Миколаїв: НКУ, 2010. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 32 Mb RAM ; Windows 95, 98, 2000, XP ; MS Word 97-2000. – Назва з титул. екрану.
5. Колесов Ю.Б. Моделирование систем: учебное пособие для вузов. Динамические и гибридные системы / Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. – СПб: БХВ-Петербург, 2006. – 224 с.
6. Колесников А.А. Синергетическая теория управления / А.А. Колесников. – Таганрог: ТРТУ, М.: Энергоатомиздат, 1994. – 344 с.
7. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения / Н.Д. Кондратьев. – М.: Экономика, 2002. – 768 с.
8. Николис С. Самоорганизация в неравновесных системах / С.Николи, И.Пригожин. – М.: Мир, 1979. – 512 с.
9. Тесленко П.А. Эволюционная парадигма проектного управления / П.А. Тесленко, В.Д. Гогунский // Управління проектами: Стан та перспективи: Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції / Відповідальний за випуск К.В. Кошкін. – Миколаїв: НУК, 2010. – С. 114-117.

Стаття надійшла до редакції 20.11.2010 р.